

# A relação entre memória de trabalho e competência leitora em crianças do 3º ano fundamental

## *The relationship between working memory and reading comprehension in third grade children*

Renata Callipo Fujii<sup>1</sup>, Janaína Weissheimer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Estudos da Linguagem da UFRN; bolsista CAPES e pesquisadora do Projeto ACERTA, vinculado ao Instituto do Cérebro de Natal/UFRN.

E-mail: [renatacallipo@gmail.com](mailto:renatacallipo@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora associada do departamento de Línguas e Literaturas Estrangeiras Modernas da UFRN, membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Estudos da Linguagem da UFRN e colaboradora do Instituto do Cérebro de Natal/UFRN.

E-mail: [janaina.weissheimer@gmail.com](mailto:janaina.weissheimer@gmail.com)

**RESUMO:** Ler e escrever são direitos essenciais, que envolvem dimensões individuais e coletivas (UNESCO, 2005). No entanto, os transtornos de leitura e déficits em funções executivas podem tornar essa atividade árdua. Buscamos investigar o desenvolvimento da competência leitora de 43 alunos do 3º ano em escolas da rede pública de Natal-RN e sua relação com a capacidade de memória de trabalho, através da Provinha Brasil e de testes de memória de trabalho (AWMA – Automated Working Memory Assessment). As Provinhas Brasil dos alunos, participantes do Projeto ACERTA – Avaliação de Crianças em Risco de Transtornos de Aprendizagem (CAPES/OBEDUC) – foram analisadas e comparadas aos escores dos testes de memória de trabalho. Os resultados indicam que a competência leitora dos alunos está ligada à sua capacidade de memória de trabalho, principalmente no que diz respeito ao componente fonológico.

**Palavras-chave:** Transtornos de leitura; Memória de trabalho; Provinha Brasil.

**ABSTRACT:** Reading and writing are essential rights, which involve individual and social aspects (UNESCO, 2005). However, reading disorders and deficits within executive functions can make reading arduous. The aim of this study is to investigate the development of reading skills within 43 third grade students from public schools in the city of Natal-RN and its connection to working memory capacity, through information gathered from Provinha Brasil, and data from working memory tasks (AWMA – Automated Working Memory Assessment). The Provinhas Brasil from students from Project ACERTA – Avaliação de Crianças em Risco de Transtornos de Aprendizagem (CAPES/OBEDUC) – were analyzed and compared to the scores from the working memory tests. Results indicate that reading skills are directly linked to working memory capacity, especially with regards to the phonological component.

**Keywords:** Reading disabilities; Working memory; Provinha Brasil.



## Introdução

Segundo Blomert e Froyen (2010, p.196), a linguagem escrita possui fundamental importância, visto que através dela podemos ultrapassar os limites da comunicação no tempo e no espaço. Saber ler e escrever é um direito essencial, que envolve dimensões individuais e coletivas, além de ser importante para o desenvolvimento socioeconômico e político e para o aprimoramento do pensamento crítico e da participação ativa na sociedade (UNESCO, 2005). Neste artigo, lançamos um olhar sobre as dimensões neurocognitivas da aprendizagem da leitura, mais especificamente, sobre como a memória de trabalho atua facilitando ou dificultando esse processo.

### 1 As bases da aprendizagem da leitura

Acerca da aprendizagem da leitura, Dehaene (2009) levanta os seguintes questionamentos: Por que nosso cérebro primata lê? Por que existe uma inclinação para a leitura? A essas indagações o autor dá o nome de “O paradoxo da leitura”. O pesquisador assevera que o cérebro possui mecanismos corticais especializados no reconhecimento de palavras e que tais mecanismos se situam nas mesmas regiões cerebrais em todos os humanos. No entanto, o autor ressalta que nada nos preparou para que fossemos capazes de absorver linguagem através da visão, visto a escassez de tempo no decorrer da linha evolutiva no que diz respeito à possibilidade de formação de circuitos neurais especialmente voltados para a leitura. É por essa razão que se tem um paradoxo e, assim, mais uma pergunta vem à tona: Como, então, o cérebro primata aprendeu a ler?

Para responder a essa interrogação, Dehaene (2009) propõe a teoria da reciclagem neural, uma teoria que refuta visões simplistas acerca do

funcionamento do cérebro, ou seja, aquelas que o consideram infinitamente adaptável à cultura. O autor reconhece que apesar da adaptabilidade e capacidade de aprender do cérebro, essa mesma aprendizagem possui mecanismos fortemente especificados por nossos genes. De acordo com o autor, a capacidade para aprender a ler é o resultado de um sofisticado processo evolutivo e alguns circuitos cerebrais sofrem adaptações a eventos externos durante esse transcurso.

A teoria da reciclagem neural, portanto, sugere que os neurônios se reorientam ao longo dos anos, transformando uma antiga função antes utilizada para um objetivo específico no contexto de nosso passado evolucionário, em uma nova função mais útil no contexto cultural presente. Portanto, segundo essa hipótese, os circuitos cerebrais em crianças já estão preparados para a absorção da escrita e precisam ser minimamente reorientados.

Ainda no que diz respeito à aquisição da leitura, o modelo apresentado pela psicóloga Britânica Uta Frith (1985) descreve em detalhes os três estágios que fazem parte desse processo. O primeiro deles é denominado logográfico e ocorre por volta dos cinco a seis anos de idade. De acordo com Frith, neste estágio, palavras são reconhecidas pelo sistema visual como se fossem objetos e faces. Durante essa fase, a criança faz uso de características visuais das palavras, como a cor e o formato das letras, bem como de sua orientação e curvatura. Considerada uma forma artificial de leitura, o reconhecimento de palavras através de seu formato sugere uma tentativa de mapear as mesmas aos seus significados, sem que haja a decodificação ou qualquer atenção à pronúncia.

O segundo estágio é marcado pela associação de cadeia de letras a sua pronúncia, ou seja, a conversão de grafemas em fonemas. Portanto, em torno dos seis a sete anos de idade, a palavra não é mais vista nem tratada de acordo com sua globalidade. Nessa etapa, chamada de etapa fonológica,

estabelece-se o procedimento de decodificação e a criança aprende a voltar sua atenção aos pequenos constituintes das palavras. A descoberta e a compreensão de que a fala pode ser decomposta em fonemas, e que esses mesmos fonemas podem ser combinados e recombinaos das mais diversas formas, dá lugar a uma verdadeira revolução mental no cérebro da criança (FRITH, 1985). É nessa fase em que nasce a consciência fonológica, essencial para o subsequente desenvolvimento da capacidade de leitura.

O terceiro estágio, de acordo com a hierarquia de Frith (1985), denomina-se ortográfico. Durante essa etapa, a leitura se automatiza e a criança não mais decifra as palavras através da decodificação, isto é, letra por letra. Assim, o tamanho da palavra passa progressivamente a não mais influenciar o tempo de leitura, visto que o sistema visual passa a fornecer um código cada vez mais compacto de palavras, representando de pronto a configuração do conjunto de letras. A natureza da palavra inteira e, principalmente, a sua frequência na língua desempenham um importante papel durante essa fase. A via de decodificação, portanto, é gradualmente suplementada pela via lexical de leitura.

Durante mais de 30 anos, muito se discutiu acerca da organização das vias mentais utilizadas para a leitura, dividindo opiniões de estudiosos. De acordo com Dehaene (2009), o seguinte questionamento foi alvo de inúmeros debates neste período: nossa mente segue diretamente da palavra escrita até seu significado, sem acessar a sua pronúncia; ou, inconscientemente, transforma letras em sons e então sons em significados?

Para muitos, a transformação de letras em sons é considerada essencial, visto que a linguagem escrita é compreendida como um subproduto da linguagem falada. Portanto, verbalizar as palavras através de uma rota fonológica é tido como necessário para recuperar seus significados. No entanto, essa recodificação fonológica, consideravelmente mais lenta que o direto acesso lexical, é concebida por alguns como uma via de leitura que

caracteriza leitores iniciantes. Assim, outra via passa a ser acessada por leitores mais experientes, a via lexical, permitindo o acesso direto e rápido da palavra ao seu significado.

Na atualidade, existe consenso acerca do funcionamento e dos papéis que cada uma das rotas de leitura desempenha. Ambas atuam de forma paralela e são reciprocamente reforçadas no momento da leitura. Dehaene (2009) enfatiza que os adultos acessam diretamente o significado das palavras através da rota lexical; mas também, continuam a fazer uso dos sons das palavras, ainda que de forma inconsciente.

### 1.1 O papel da memória de trabalho na aprendizagem da leitura

A memória de trabalho (MT) pode ser definida como a capacidade de armazenar informações ao mesmo tempo em que as processamos. Segundo Diamond (2013), atividades como fazer uma conta matemática mentalmente, reorganizar uma lista de tarefas, incorporar novas informações a seus pensamentos ou ações, fazer planos e raciocinar, todas dependem diretamente da MT.

A MT desempenha um importante papel na aprendizagem e, portanto, na trajetória acadêmica dos alunos, desde o ingresso no sistema escolar até a vida adulta. Alloway (2009) assevera que existem na atualidade diversos estudos e evidências que demonstram a relação entre a capacidade da MT e a aquisição de conhecimento; e que essa ligação pode ser observada no desempenho em exames nacionais escolares que mensuram competências tanto em linguagem quanto em matemática (ALLOWAY, GATHERCOLE e ADAMS, et al., 2005; GATHERCOLE e PICKERING, 2000; GATHERCOLE, PICKERING, KNIGHT e STEGMANN, 2004; ALLOWAY, GATHERCOLE, WILLIS e ADAMS, 2004). Os mesmos estudos revelam a existência de uma forte relação entre o grau de dificuldade de aprendizagem de alguns alunos e déficits na MT; isto é, crianças com alto grau de deficiência cognitiva tendem

a demonstrar maiores prejuízos na MT quando comparadas àquelas que apresentam dificuldades acadêmicas moderadas (GATHERCOLE et al, 2004).

No dia-a-dia escolar, alunos que apresentam déficits na MT têm mais dificuldade para completar tarefas em sala de aula, visto que não são capazes de simultaneamente processar e armazenar informações em quantidades suficientes e de forma eficiente. Seguir instruções e lembrar-se de detalhes sobre o que está sendo executado torna-se complicado quando se perdem informações cruciais ao longo do caminho. Fica evidente, então, que a MT exerce um papel primordial para o armazenamento de informações enquanto outros dados são manipulados simultaneamente durante atividades escolares.

Através de estudos e observações conduzidas em escolas, Gathercole (2004) traz um exemplo de como déficits na MT impactam a realização de atividades. Crianças com baixa MT verbal foram observadas durante a condução de uma tarefa de rima, sendo que tinham que esperar que quatro linhas fossem lidas antes de reportar quais palavras rimavam (GATHERCOLE, 2004). Os alunos que não conseguiram realizar a tarefa tiveram dificuldades em armazenar e processar informações de forma simultânea. As pesquisadoras acima mencionadas ainda ressaltam que a explicação para tal fracasso se deve à demanda excessiva da MT dessas crianças, isto é, acima da capacidade e do limite da mesma.

Na mesma linha, Alloway (2006) enfatiza que déficits na MT limitam o aprendizado, visto que a MT é responsável por integrar informações armazenadas na memória de longo prazo com aquelas na memória de curta duração. Portanto, crianças com baixa MT apresentam dificuldades em conduzir tarefas presentes em inúmeras situações em sala de aula durante toda a trajetória escolar. Já no que diz respeito aos déficits relacionados à aprendizagem da leitura, Alloway (2006) sugere que são geralmente

caracterizados por dificuldades em dominar algumas habilidades como, por exemplo, reconhecer palavras, soletrar e compreender textos.

De fato, estudos evidenciam a relação entre o processamento fonológico e a competência leitora sugerindo que déficits no processamento fonológico são característicos em crianças com transtornos de leitura (ACKERMAN e DYKMAN, 1993; ROODENRYS e STOKES, 2001). No que se refere às tarefas de memória de trabalho verbal, as evidências apontam em sua maioria para um decréscimo significativo neste tipo de memória entre crianças com déficits de leitura quando comparadas com crianças que possuem desenvolvimento típico (SIEGEL e RYAN, 1998).

Percebe-se que crianças que possuem baixa MT geralmente não alcançam seus colegas de sala em níveis de desempenho escolar. Apesar de a capacidade de memória de trabalho aumentar com a idade, esse ganho não é o mesmo quando comparado ao de alunos com capacidade de MT considerada normal para a faixa etária. Assim, conforme vão crescendo, as diferenças vão se tornando ainda maiores.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo investigar a relação entre a MT e a competência leitora em crianças do 3º ano fundamental, participantes do Projeto ACERTA, que avalia crianças em risco de transtorno de leitura no âmbito do Instituto do Cérebro da UFRN.

## 2 Métodos

### 2.1 Contexto e participantes

Para a realização do presente estudo, seis escolas fizeram parte da coleta de dados; todas elas integrantes do projeto Avaliação de Crianças Em Risco de Transtorno de Aprendizagem (ACERTA)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Para maiores informações acerca do Projeto ACERTA, indicamos o site [www3.pucrs.br/portal/page/portal/inscer/Capa/ACERTA](http://www3.pucrs.br/portal/page/portal/inscer/Capa/ACERTA).

O grupo de participantes da presente pesquisa é composto por 43 alunos das citadas escolas. As crianças têm entre 7 e 9 anos e estão matriculadas no 3º ano do Ensino Fundamental I. Todas realizaram a Provinha Brasil em 2014.2 respeitando-se os parâmetros de aplicação e correção da prova. Apenas aqueles cujos pais/responsáveis emitiram consentimento através de termo formal<sup>2</sup> foram selecionados para executar as tarefas de memória de trabalho e o Raven (Teste de Matrizes Progressivas<sup>3</sup>). O presente estudo foi aprovado em parecer consubstanciado do CEP (Comitê de Ética em Pesquisa)<sup>4</sup>.

### 3 Instrumentos e procedimentos de coleta de dados

#### 3.1 Automated Working Memory Assessment – AWMA

Diferenças individuais na memória de curta duração e também na capacidade da MT podem ser mensuradas através das mais diversas técnicas. No presente estudo, utilizamos o AWMA – Automated Working Memory Assessment – versão em português. O AWMA é uma bateria de testes padrões computadorizada (pode ser utilizada com indivíduos

<sup>2</sup> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por ele delegada(s), devendo as páginas de assinatura estar na mesma folha (Res. 466/12 – CNS, item IV. 5d).

<sup>3</sup> O teste RAVEN foi usado neste estudo como ponto de corte para a medida de inteligência fluida. No respeitante às Matrizes Progressivas Coloridas, as mesmas são conhecidas no Brasil como Escala Especial. Essa escala é constituída por três séries de 12 itens: A, Ab e B. Os itens estão dispostos em ordem de dificuldade crescente em cada série. Cada um deles consiste em um desenho ou matriz em que uma das partes está faltando. Logo abaixo do desenho, são apresentadas seis alternativas, uma das quais completa a matriz corretamente. O examinando deve escolher uma das alternativas. Matrizes Progressivas são utilizadas para avaliar um dos componentes do fator "g", no caso a chamada capacidade edutiva. A capacidade edutiva pode ser definida como a capacidade de extrair novos *insights* (compreensões) e informações do que já é percebido ou conhecido. As Matrizes são utilizadas para medir a capacidade de eduzir relações, visto que as variáveis entre as quais as relações devem ser vistas, não são óbvias em si mesmas (ANGELINI, ALVES, CUSTÓDIO, DUARTE e DUARTE 1999).

<sup>4</sup> CAAE: 27499314.9.0000.5537 / Número do Parecer: 1.008.310 Data da Relatoria: 27/03/2015.

entre 4 e 22 anos), que permite identificar déficits tanto na memória de curta duração, quanto na MT. Os escores são automaticamente calculados pelo programa e um relatório é gerado ao final de cada bateria. Os escores brutos são convertidos em escores estandarizados. Escores estandarizados são uma forma de descrever o desempenho de um indivíduo em relação ao de outros na mesma faixa etária. A interpretação dos resultados dos testes, de acordo com o Automated Working Memory Assessment Manual (p.45), segue o seguinte padrão: a) Escore dentro da média: 85 a 115; b) Escore abaixo da média: 70 a 85; c) Escore extremamente abaixo da média: menor que 70; d) Escore acima da média: 115 a 130 e e) Escore extremamente acima da média: maior que 130. O teste abrange quatro diferentes aspectos: a memória de curta duração verbal, a memória de curta duração visual e as memórias de trabalho visual e verbal.

No caso da presente pesquisa, os testes aplicados com os participantes foram os seguintes: *Digit Recall*, *Listening Recall*, *Dot Matrix* e *Spatial Recall*. O *Digit Recall* é um teste de memória de curto prazo verbal e suas medidas correspondem à alça fonológica presente no modelo de MT proposto por Baddeley (2000). Nessa tarefa, o indivíduo escuta uma sequência de dígitos e tenta lembrar cada uma delas na ordem correta. O teste começa com um bloco contendo apenas um numeral e se desenvolve até o momento em que o indivíduo atinge seu limite.

Já o *Listening Recall* é um teste que apresenta diversas frases ao ouvinte, que deve julgá-las como verdadeiras ou falsas (por exemplo: *Os leões têm quatro patas; Abacaxis jogam futebol*). Ao final de cada tentativa, o indivíduo também precisa lembrar a última palavra de cada frase, na ordem correta. Cada bloco contém um número de frases e a quantidade vai aumentando gradativamente. Essa bateria aufere medidas de MT verbal associadas ao executivo central.

O *Dot Matrix* mensura a memória de curto prazo espacial, correspondente ao esboço viso-espacial, parte integrante do modelo de MT de Baddeley (2000). Para realizar o *Dot Matrix*, é necessário lembrar a posição correta de um ponto vermelho que aparece em posições diferentes dentro de uma matriz quatro por quatro durante 3 segundos. O participante deve reproduzir o mesmo caminho deixado pelo ponto vermelho em uma matriz em branco na tela do computador.

Já no *Spatial Recall*, o participante visualiza a imagem de duas formas arbitrárias em que a forma à direita possui um ponto vermelho e precisa identificar se a mesma é igual ou invertida em relação à forma que fica do lado esquerdo. A forma com o ponto vermelho pode sofrer rotação e ao final de cada tentativa, a criança tem que identificar a localização do ponto vermelho na sequência apontando a figura com três pontos.

Finalmente, o teste de pseudopalavras demanda que o indivíduo repita as pseudopalavras após ouvi-las. O teste tem como objetivo avaliar a habilidade que os participantes possuem em mapear letras em sons. Para realizá-lo, é necessário que as crianças decodifiquem a estrutura sonora de cada palavra e a solete – fonema por fonema. Isso porque pseudopalavras – como: *ner, bai, plor, brei, trom, fã* – não são conhecidas e não pertencem à língua portuguesa, portanto, não há como resgatá-las da memória. A soletração é possível na medida em que se tem a consciência fonológica desenvolvida. Assim, a habilidade de ler pseudopalavras é a melhor medida da capacidade de decodificação em crianças.

As tarefas constantes do AWMA foram aplicadas individualmente. Visitamos cada uma das escolas, sempre contando com o apoio das professoras de sala e das colaboradoras do ACERTA (diretoras, coordenadoras e professoras). Em uma sala separada (sala multifuncional/sala de informática), o aluno era acolhido e orientado a sentar-se em frente ao computador. A pesquisadora explicava que ele estava ali para realizar

algumas tarefas e que era necessário seguir as instruções com bastante atenção. Antes de cada teste, a criança era submetida a uma rodada para praticar e ao final era perguntada se tinha entendido tudo ou se ainda estava com dúvidas; e, em seguida, dava-se início às tarefas. Cada sessão teve duração média de 20 a 30 minutos dependendo do desempenho/ritmo de cada criança (o teste continua até o limite de acertos e erros de cada aluno).

Os resultados são calculados automaticamente pelo programa AWMA e a cada aluno testado um relatório é gerado. Além dos scores individuais, o relatório traz os percentuais, um gráfico com informações sobre o desempenho do aluno, bem como detalhes sobre o perfil da criança (*o learning profile* detalha a relação entre os scores de memória e seus efeitos na aprendizagem).

### 3.2 A Provinha Brasil

A Provinha Brasil, elaborada e distribuída pelo Inep<sup>5</sup> para todas as secretarias de educação municipais, estaduais e do Distrito Federal, é aplicada de forma opcional nas turmas do 2º ano do Ensino Fundamental. Trata-se de um instrumento de avaliação aplicado no início e no término do ano letivo com a finalidade de auxiliar professores e gestores a monitorarem os processos de desenvolvimento da alfabetização oferecida em escolas públicas brasileiras.

A Provinha Brasil é uma avaliação diagnóstica que visa a investigar o desenvolvimento das habilidades relativas à alfabetização e ao letramento em Língua Portuguesa e Matemática. A mesma é aplicada duas vezes ao ano, possibilitando um melhor acompanhamento do desempenho dos alunos. Os testes são compostos de 20 questões, algumas são lidas pelo aplicador da prova (na íntegra ou em parte) e outras são lidas apenas pelos alunos.

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

A Provinha Brasil foi aplicada pelo professor/aplicador em sala de aula. Ao começar a aplicação, os alunos foram motivados a fazerem o teste. O professor explicou que iriam fazer uma atividade diferente e que, para compreendê-la, era necessário que seguissem atentamente todas as orientações. Ao receberem os cadernos, os alunos escreveram o nome na linha que constava na capa. Em seguida, foram orientados a abrirem a primeira página do caderno onde se encontrava um exemplo de questão. Durante a aplicação da questão-exemplo, os alunos eram lembrados que deveriam responder às questões sozinhos, sem dizer a resposta em voz alta ou tentar ver a resposta do colega. Ao terminarem de responder, deveriam aguardar em silêncio até que todos tivessem respondido e não poderiam passar a página. Caso não soubessem a resposta, não deveriam marcar o “X”, podendo deixar a questão em branco. Durante a realização da prova, os enunciados eram lidos e repetidos por no máximo duas vezes. Todas as orientações e explicações eram sempre oferecidas para o conjunto da turma, a fim de não privilegiar um aluno em detrimento de outro.<sup>6</sup>

A aplicação da Provinha Brasil levou aproximadamente duas horas em cada turma. A correção das questões de múltipla escolha de cada uma das áreas avaliadas é feita mediante o registro da resposta dada pelo aluno em cada questão.

#### 4 Resultados e discussão dos dados

Com o objetivo de responder à pergunta de pesquisa deste estudo – se existe uma correlação estatisticamente significativa<sup>7</sup> entre as medidas de

<sup>6</sup> Orientações para a aplicação da Provinha Brasil em GUIA DE APLICAÇÃO 2014, p. 5. INEP/Ministério da Educação.

<sup>7</sup> A convenção de uma probabilidade de 5% ( $p < 0.05$ ) serviu como um ponto de corte para atestar significância estatística neste estudo.

memória de trabalho e as medidas de leitura – foram aplicadas correlações não-paramétricas do tipo *Spearman*, dada a distribuição não-normal dos nossos dados. É importante reiterar que as medidas do teste de inteligência fluida (RAVEN) foram utilizadas como instrumento de corte. Para isso, foram alocadas na amostra as crianças com inteligência graus I, II e III, isto é, aquelas consideradas “intelectualmente superiores”, “definitivamente acima da média na capacidade intelectual” e “intelectualmente medianas”<sup>8</sup> respectivamente. As crianças consideradas abaixo da média, não foram incluídas no grupo para efeitos de análise de dados.

Assim, buscamos verificar através dos dados gerados pelo AWMA e dos dados gerados pelos escores da Provinha Brasil<sup>9</sup>, se os alunos com baixo desempenho na prova de leitura também apresentavam déficits de memória de trabalho. Conforme mencionado anteriormente, a memória de trabalho desempenha um importante papel na aprendizagem (ALLOWAY, 2009) e diversos estudos demonstram uma estreita relação entre a capacidade da MT e a aquisição das habilidades de leitura (ALLOWAY et al., 2004; GATHERCOLE, PICKERING, 2000; GATHERCOLE et al., 2004; ALLOWAY et al., 2005).

Wang e Gathercole (2013) afirmam que existem relações muito próximas entre o desempenho de crianças nas tarefas de memória de trabalho e os déficits de leitura, conforme resultados em testes padrões que envolvem a decodificação e a compreensão de textos.

As questões de decodificação são aquelas em que é demandado do aluno, por exemplo: a habilidade de reconhecer, a partir da palavra ouvida, o valor sonoro da sílaba; a habilidade de identificar graficamente as letras do alfabeto a partir da leitura do aplicador; identificar vogais nasalizadas; a habilidade

<sup>8</sup> Nomenclatura adotada na tabela de interpretação de dados do teste de inteligência fluida - RAVEN.

<sup>9</sup> As Provinhas Brasil foram corrigidas pelas professoras e coordenadoras de cada escola parceira vinculada ao ACERTA. Os pesquisadores obtiveram acesso às notas por intermédio das professoras e coordenadoras.

de ler palavras e estabelecer a relação entre significado e significante; a capacidade da criança em estabelecer a relação entre fonema e grafema; a habilidade de o aluno reconhecer, a partir da imagem, o valor sonoro de uma sílaba; entre outras. Já as questões de interpretação envolvem habilidades como: inferir informações; reconhecer a finalidade do texto com o apoio de características gráficas do texto-base ou do gênero; identificar repetições e substituições que contribuem para a coerência e a coesão textual; localizar informações explícitas no texto; identificar a finalidade de um texto e reconhecer o assunto de um texto a partir da leitura individual sem apoio de características gráficas, entre outras.

No que diz respeito às questões de decodificação, verificamos que, para que o indivíduo possa resolvê-las com sucesso, é necessário que ele faça a correta associação entre grafema e fonema. Isso torna possível o reconhecimento das letras, a identificação do valor sonoro das sílabas a partir da palavra ouvida, além da habilidade de ler palavras e estabelecer a relação entre significado e significante.

No caso do presente estudo, as **Tabelas 1 e 2** mostram as correlações entre a memória de trabalho verbal e o desempenho de leitura dos participantes, mensuradas de forma separada, ou seja, de acordo com os escores obtidos nas questões de decodificação e nas questões de interpretação na Provinha Brasil.

**Tabela 1** – Correlação entre memória de trabalho verbal e questões de decodificação na Provinha Brasil

Spearman's rho	LISTENING RECALL MT verbal	PB Decodificação	
		Coeficiente de correlação	,292
		Sig. (2-tailed)	,061
		N	43

**Tabela 2** – Correlação entre memória de trabalho verbal e questões de interpretação na Provinha Brasil

Spearman's rho	LISTENING RECALL MT verbal	PB Interpretação	
		Coeficiente de correlação	,311*
		Sig. (2-tailed)	,045
		N	43

\* Correlação é significativa se o valor em 2-tailed é menor que 0,05.

Os dados nas **Tabelas 1 e 2** evidenciam uma relação direta entre o subcomponente fonológico da medida de MT e os dados da PB, indicando que a natureza dos déficits de leitura dos participantes deste estudo parece ser de ordem fonológica, principalmente evidente nas questões de interpretação (Tab. 2).

Semelhantemente, estudos revisados por Wang e Gathercole (2013) demonstram que crianças com dificuldades em leitura possuem baixo desempenho em tarefas que envolvem o armazenamento fonológico (ACKERMAN e DYKMAN, 1993; ROODENRYS e STOKES, 2001) bem como em tarefas de memória de trabalho verbal (DE JONG, 1998; PICKERING, 2006; SWANSON, 1999; SWANSON e ASHBAKER, 2000).

Por que, então, essas dificuldades acontecem? De acordo com Wang e Gathercole (2013), um dos motivos seria o fato de essas dificuldades resultarem de um déficit central em ambos os mecanismos envolvidos nas tarefas de memória de trabalho: o armazenamento de informações concomitantemente ao seu processamento. Tais tarefas dependem do executivo central para realizar o processamento e dos seus subsistemas (alça fonológica e esboço viso-espacial) para realizarem o armazenamento temporário. De acordo com esta visão, o baixo desempenho em tarefas de memória de trabalho verbal apresentado por crianças com dificuldades de leitura pode ser o reflexo de déficits no executivo central (SWANSON e



ASHBAKER, 2000). Então, se assim for, isto é, se o déficit se encontra no executivo central per se, este déficit (expresso aqui indiretamente através da correlação) deverá estar presente tanto para tarefas (subtestes) de cunho fonológico quanto para tarefas de cunho visual.

No que diz respeito à memória de trabalho visual e o desempenho na Provinha Brasil, entretanto, observamos que não foram encontradas correlações estatisticamente significativas (**Tab. 3**).

**Tabela 3** – Correlação entre memória de trabalho visual/recall e Provinha Brasil; memória de trabalho visual/processamento e Provinha Brasil

		PB	
Spearman's rho	SPATIAL RECALL MT visual Processamento	Coeficiente de correlação	,145
		Sig. (2-tailed)	,359
		N	43
	SPATIAL RECALL MT visual Recall	Coeficiente de correlação	,145
		Sig. (2-tailed)	,361
		N	43

De acordo com Alloway et al. (2006) e Kane et al. (2004), devido à natureza do executivo central, isto é, por ser ele o responsável pela organização geral da memória de trabalho, uma predição advinda dessa premissa, da qual também compartilhamos no princípio deste estudo, seria a de que as dificuldades de memória de trabalho se estenderiam não apenas aos testes de processamento verbais, mas também aos testes de processamento não verbais. Estudos conduzidos por outros pesquisadores evidenciaram algum suporte para essa afirmação, na medida em que sugerem que além dos déficits na memória de trabalho verbal, o desempenho de indivíduos com transtornos de leitura também apresenta defasagem nas tarefas que

envolvem a memória de trabalho viso-espacial. (SMITH-SPARK e FISK, 2007; SMITH-SPARK, FISK, FAWCETT e NICOLSON, 2003; SWANSON, ASHBAKER e LEE, 1996).

No entanto, semelhantemente aos dados do presente estudo apresentados na **Tab. 3**, alguns estudos têm demonstrado um panorama diferente do apresentado acima, ou seja, que o desempenho nas tarefas que envolvem a memória de trabalho viso-espacial permanece intacto (SWANSON et al, 1996). Ademais, déficits na memória de trabalho viso-espacial em crianças com transtornos de leitura são geralmente eliminados quando o QI é controlado. (MARZOCCHI et al., 2008)

Assim, os dados apresentados neste artigo, bem como os estudos mencionados, não encontram correlações significativas entre memória de trabalho viso-espacial e a competência leitora. Desta feita, pode-se concluir que a relação existente entre memória de trabalho e leitura, pelo menos no caso dos participantes do presente estudo, encontra-se presente mais fortemente nos processos que envolvem a alça fonológica, quando diferenças cognitivas de ordem mais geral são controladas.

No que diz respeito à correlação entre o teste de pseudopalavras e a memória de trabalho verbal (recall e processamento), as evidências do nosso estudo apontam correlações estatisticamente significativas, e uma correlação moderada, semelhantemente ao que havia sido previsto (**Tabelas 4 e 5**).

**Tabela 4** – Correlação entre memória de trabalho verbal (recall) e pseudopalavras

		Pseudopalavras	
Spearman's rho	LISTENING RECALL MT verbal Recall	Coeficiente de correlação	,433*
		Sig. (2-tailed)	,004
		N	43

\* Correlação é significativa se o valor em 2-tailed é menor que 0,01.

**Tabela 5** – Correlação entre memória de trabalho verbal (processamento) e pseudopalavras

Spearman's rho	LISTENING RECALL MT verbal Processamento	Pseudopalavras	
		Coeficiente de correlação	,429*
		Sig. (2-tailed)	,004
N		43	

\* Correlação é significativa se o valor em 2-tailed é menor que 0,01.

A forte relação entre esses dois componentes (a MT verbal – ou fonológica – e testes de pseudopalavras) demonstra que ambos parecem aferir processos comuns. De acordo com a revisão de literatura, Dehaene (2009) afirma que os transtornos de leitura podem ser explicados por uma dificuldade relacionada à decodificação de palavras, que, por sua vez, é decorrente de uma deficiência no processo de conversão de grafemas em fonemas. Ora, a MT verbal é responsável pelo processamento fonológico e, quando deficitária, impossibilita o mapeamento de letras em sons. Assim, aqueles indivíduos com déficits na MT verbal terão dificuldades em desenvolver a consciência fonológica e, em decorrência disso, não serão capazes de ler as pseudopalavras com a mesma eficiência que os indivíduos com capacidade de MT normal ou acima da média. Isso porque, conforme já explicitado na revisão teórica deste estudo, as pseudopalavras só conseguem ser lidas decifrando-se a estrutura sonora de cada uma delas, fonema por fonema, ou seja, seguindo-se a rota fonológica da leitura (SHAYWITZ, 2013).

Conforme mencionado na fundamentação teórica do presente estudo, o modelo proposto por Baddeley (2000) deixa claro que a memória de trabalho é um sistema cujos componentes são responsáveis por armazenar e processar informações, além de fazerem a ligação entre memória de curto e longo prazo. O ato de ler, por sua vez, possui estreita ligação com

a MT, uma vez que a leitura envolve a articulação entre o processamento e o armazenamento de informações de forma intimamente relacionada ao componente fonológico, a exemplo do que mostram os dados deste estudo.

Optamos, então, por dividir a amostra em dois grupos: o grupo *lower spans*<sup>10</sup> (composto por 29 alunos) e o grupo *higher spans*<sup>11</sup> (composto por 14 alunos), com o intuito de investigarmos mais a fundo a relação entre MT e habilidade de leitura dos participantes deste estudo. A separação dos grupos foi feita levando em consideração os escores estandarizados dos alunos, conforme a interpretação dos dados de acordo com o AWMA. Vale ressaltar que foram utilizados os dados correspondentes à memória de trabalho verbal, já que, segundo as correlações apresentadas anteriormente nessa seção, a capacidade de MT verbal foi a que mais influenciou o desempenho da competência leitora entre os participantes deste estudo. Sendo assim, as crianças com escores de MT considerados abaixo da média (70 a 85) foram alocadas ao grupo *lower spans*. E as crianças com escores considerados na média (85 a 115) e acima da média (115 a 130) foram alocadas no grupo *higher spans*.

Uma vez devidamente separadas e classificadas, correlações *não-paramétricas* do tipo *Spearman* foram aplicadas às amostras. Buscamos verificar de que forma esses dois grupos de participantes se comportam distintivamente na resolução das questões da Provinha Brasil, de forma a analisar se existem ou não características específicas na maneira em que os *lower* e *higher spans* lidam com o processamento da leitura.

A **Tab. 6** mostra que foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre o desempenho do grupo de *lower spans* e a Provinha Brasil como um todo (incluindo questões de decodificação e interpretação).

<sup>10</sup> Grupo de crianças com baixa capacidade de MT.

<sup>11</sup> Grupo de crianças com capacidade de MT na média ou acima da média.

**Tabela 6** – Correlação entre memória de trabalho verbal e Provinha Brasil dos *lower spans*

Spearman's rho	LISTENING RECALL MT verbal Recall/Lower	PB Lower	
		Coefficiente de correlação	,494*
		Sig. (2-tailed)	,006
N		29	

\* Correlação é significativa se o valor em 2-tailed é menor que 0,01.

Ao separarmos os resultados dos *lower spans* em questões de decodificação e interpretação, continuamos a encontrar correlações estatisticamente significativas e coeficientes de correlação moderados (**Tab. 7**).

**Tabela 7** – Correlação entre MT verbal e questões de decodificação na Provinha Brasil dos *lower spans*; e MT verbal e questões de interpretação

Spearman's rho	LISTENING RECALL MT verbal Recall/Lower	PB	
		Decodificação Lower	Interpretação Lower
		Coefficiente de correlação	,456*
Sig. (2-tailed)		,013	,008
N		29	29

\* Correlação é significativa se o valor em 2-tailed é menor que 0,01.

Os dados evidenciam uma correlação mais significativa entre a memória de trabalho e as questões de interpretação. Ora, a decodificação é base para os processos de interpretação. Desta feita, se o indivíduo apresenta dificuldades nas habilidades de decodificação, conseqüentemente dispenderá mais atenção e energia nesse processo. Assim, menos recursos atencionais estarão à disposição para que o processo de interpretação ocorra de forma eficaz, ficando ainda mais árduo e difícil. Ademais, a interpretação requer em maior medida a habilidade de armazenar e processar informações parciais

de forma concomitante para a construção do sentido do texto que está sendo lido – em outras palavras, a demanda sobre a memória de trabalho é mais significativa.

Finalmente, no que diz respeito à correlação entre o teste de pseudo-palavras e a memória de trabalho verbal (recall e processamento) dos *lower spans*, as evidências do nosso estudo apontam correlações estatisticamente significativas, semelhantemente ao que havia sido previsto (**Tab. 8**).

**Tabela 8** – Correlação entre MT verbal (recall) e pseudopalavras (Lower Spans); e MT verbal (processamento) e pseudopalavras

Spearman's rho	LISTENING RECALL MT verbal Recall/Lower	Pseudopalavras	
		Correlation Coefficient	,451*
		Sig. (2-tailed)	,014
N		29	
Spearman's rho	LISTENING RECALL MT verbal Processamento Lower	Correlation Coefficient	,450*
		Sig. (2-tailed)	,014
		N	29

\* Correlação é significativa se o valor em 2-tailed é menor que 0,05.

Mais uma vez verificamos uma forte relação entre esses dois componentes (a MT verbal – ou fonológica – e testes de pseudopalavras). Tal constatação demonstra, conforme já frisado anteriormente, que ambos parecem aferir processos comuns. Dehaene (2009) afirma que os transtornos de leitura podem ser explicados por uma dificuldade relacionada à decodificação de palavras, que, por sua vez, é decorrente de uma deficiência no processo de mapeamento de grafemas em fonemas. Visto que a MT verbal é responsável pelo processamento fonológico, quando deficitária impossibilita a conversão de letras em sons. Para os indivíduos com déficits na MT verbal torna-se penoso desenvolver a consciência fonológica. Por causa dessa dificuldade,

não são capazes de ler as pseudopalavras com a mesma eficiência que os indivíduos com capacidade de MT normal ou acima da média. Isso porque, conforme já explicitado na revisão teórica deste estudo, as pseudopalavras só conseguem ser lidas decifrando-se a estrutura sonora de cada uma delas, fonema por fonema, ou seja, seguindo-se a rota fonológica da leitura (SHAYWITZ, 2013).

Ao contrário do panorama apresentado pelos *lower spans* (Tab. 8), no caso do grupo *higher spans*, os dados indicam a ausência de correlações com entre memória de trabalho verbal e o desempenho na Provinha Brasil; tanto na prova como um todo, quanto nas questões de decodificação e de interpretação separadamente; bem como com o teste de pseudo-palavras.

Isso nos leva a inferir que os processos compartilhados pelo teste de MT e pelas questões da PB encontram-se mais intricadamente relacionados no caso dos *lower spans*, explicando esta relação mais claramente. Consequentemente, a relação mais dispersa entre o construto de MT e da PB entre os *higher spans* parece indicar a presença de outras variáveis intermediando esta relação, além das que intencionamos medir neste estudo.

## Considerações finais

Este artigo reporta um estudo conduzido com o intuito de investigar a relação existente entre a memória de trabalho e a competência leitora em alunos do 3º ano do ensino fundamental. Foi realizada uma análise quantitativa com base nos escores do teste de memória de trabalho (AWMA) e nos escores da prova de leitura (Provinha Brasil).

Os dados mostram que indivíduos com baixa habilidade de leitura, em geral, também apresentam déficits relacionados à capacidade de memória

de trabalho verbal. De fato, as crianças que demonstraram dificuldades na realização dos testes de MT verbal (que demandam o armazenamento de informações de forma concomitante com o seu processamento) também foram aquelas com dificuldades na realização da Provinha Brasil. Isso porque o ato de ler requer as mesmas habilidades (armazenar e processar) e parece ser fortemente influenciado pela capacidade de MT.

Já a memória de trabalho visual não apresentou relação com a maior ou menor habilidade de leitura quando correlacionamos os dados deste estudo. Portanto, sugere-se que os transtornos de leitura estão mais intimamente ligados a uma dificuldade fonológica, que, por sua vez, é decorrente de uma deficiência no processo de conversão de grafemas em fonemas. Fazer a correta associação entre grafema e fonema é essencial para que a leitura ocorra, já que torna possível o reconhecimento das letras, a identificação do valor sonoro das sílabas a partir da palavra ouvida, além da habilidade de ler palavras e estabelecer a relação entre significado e significante. De fato, quando comparadas a crianças típicas, as crianças com transtornos de leitura apresentam dificuldades em testes de consciência fonológica, não conseguem identificar rimas, segmentar palavras em componentes fonéticos ou realizar novas combinações mentais utilizando sons para formar novas palavras.

Ainda, foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre a MT verbal e o desempenho nos testes de pseudopalavras. Isso porque as dificuldades relacionadas à decodificação de palavras são decorrentes de uma deficiência no processo de conversão de grafemas em fonemas. A MT verbal quando deficitária impossibilita o mapeamento de letras em sons, visto que é responsável pelo processamento fonológico. Portanto, indivíduos com déficits na MT verbal apresentam dificuldades em desenvolver a consciência fonológica e não são capazes de ler as pseudopalavras com a mesma eficiência que os indivíduos com MT normal ou acima da média.

De uma forma geral, os dados analisados no presente estudo demonstram que os indivíduos com baixa capacidade de MT apresentam dificuldades na resolução de questões de decodificação e também nas questões de interpretação. As análises sugerem que os recursos atencionais das crianças do grupo *lower spans* são direcionados à decodificação e, por isso, o processo de interpretação fica comprometido também (em maior grau inclusive). Já o grupo de *higher spans* parece não ser afetado exclusivamente pela capacidade de MT, já que as correlações entre memória de trabalho e desempenho na PB neste grupo não foram estatisticamente significativas.

Embora os dados deste estudo tenham nos permitido oferecer explicações aos nossos questionamentos iniciais, algumas limitações precisam ser levadas em consideração. Uma delas foi o fato de a pesquisa ter sido realizada através de um corte transversal. Para que possamos compreender melhor a relação existente entre MT e competência leitora, seria interessante um recorte longitudinal. Outra limitação foi a queda no número de crianças na amostra por causa do não consentimento de alguns pais, como também devido a não realização da Provinha Brasil na data correspondente.

Quanto às implicações pedagógicas deste estudo, acreditamos que os resultados apontam para uma estreita relação entre MT e competência leitora, o que pode levar a uma mudança no processo investigatório do desenvolvimento da leitura, ainda que de forma embrionária, nas escolas. O teste de MT empregado nesta pesquisa (AWMA) pode ser utilizado por professores e outros profissionais da educação. A detecção precoce de déficits na capacidade de MT possibilita, ao nosso ver, a intervenção adequada e, portanto, dá chances para que as crianças e jovens com possíveis transtornos de leitura possam acompanhar as demandas em sala de aula.

Finalmente, esperamos que esse estudo possa motivar a constante busca acerca da compreensão dos fenômenos ligados à aprendizagem da leitura, principalmente em relação às dificuldades que leitores iniciantes

encontram. É importante ressaltar que os transtornos de leitura não se configuram em um atraso transitório no desenvolvimento; são condição crônica e persistente. Portanto, é importante que intervenções apropriadas sejam elaboradas desde cedo para garantir que as crianças passem pela fase da aquisição da leitura de forma prazerosa.

## Referências

- ACKERMAN, Thomas. Phonological processes, confrontational naming, and immediate memory in dyslexics. *Journal of Learning Disabilities*, v. 26, p. 597-609, 1993. <https://doi.org/10.1177/002221949302600910>
- ALLOWAY, Tracy. The cognitive and Behavioral Characteristics of Children with low WM. *Child Development*, v. 80, n. 2, p. 606-621, 2009.
- ALLOWAY, Tracy; GATHERCOLE, Susan; PICKERING, Steve. Verbal and visuo-spatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, v. 77, p. 1698-1716, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x>
- ALLOWAY, Tracy; GATHERCOLE, Susan; WILLIS, Catherine; ADAMS, Anne-Marie. A structural analysis of working memory and related cognitive skills in early childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 87, p. 85-106, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2003.10.002>
- ALLOWAY, Tracy; GATHERCOLE, Susan; WILLIS, Catherine; ADAMS, Anne-Marie. Working memory and special educational needs. *Education and Child Psychology*, v. 22, p. 56-67, 2004.
- ALLOWAY, Tracy. How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews*, v. 1, n. 4, p. 134-139, 2006.
- ALLOWAY, Tracy; GATHERCOLE, Susan; ADAMS, Anne-Marie; WILLIS, Catherine; LAMONT, Emily. Working memory and other cognitive skills as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, v. 23, p. 417-426, 2005. <https://doi.org/10.1348/026151005X26804>
- ANGELINI, A. L., ALVES, I. C. B.; CUSTÓDIO, E. M.; DUARTE, W. F.; DUARTE, J. L. M. *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: Escala Especial*. Manual. São Paulo: CETEPP, 1999.

- BADDELEY, Adam. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn. Sci.*, v. 4, p. 417-23, 2000. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- BLOMERT, Leo; FROYEN, Dries. Multi-sensory learning and learning to read. *International Journal of Psychophysiology*, v. 77, p. 195-204, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.06.025>
- DANCEY, Christine; Reidy, John. Estatística sem matemática para psicologia. Tradução Lorí Viali. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- DE JONG, Peter. Working memory deficits of reading disabled children. *J Exp Child Psychol*, v. 70, p. 75-96, 1998. <https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2451>
- DEHEANE, Stanislas. *Reading in the brain: the science and evolution of a human invention*. Viking, 2009.
- DIAMOND, Adele. Executive Functions. *Annu. Rev. Psychol.*, v. 64, p. 135-168, 2013.
- FRITH, Uta. 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.
- GATHERCOLE, Susan; PICKERING, Steve; AMBRIDGE, Ben; WEARING, Helen. The Structure of Working Memory From 4 to 15 Years of Age. *Developmental Psychology*, v. 40, n. 2, p. 177-190, 2004. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>
- GATHERCOLE, Susan; PICKERING, Steve. Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, v. 70, p. 177-194, 2000. <https://doi.org/10.1348/000709900158047>
- GATHERCOLE, Susan; PICKERING, Steve; KNIGHT, C.; STEGMANN, Z. Working memory skills and educational attainment: evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*. p. 1-16, 2004.
- KANE, Michael; HAMBRICK, David; TUHOLSKI, Stephen; WILHELM, Oliver; PAYNE, Tabitha; ENGLE, Randall. The generality of working memory capacity: A latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, v. 132, n. 92, p. 189-217, 2004.
- MARZOCCHI, Gino; OOSTERLAAN, Jaap; ZUDDAS, Alessandro; CAVOLINA, Pina; GEURTS, Hilde; REDIGOLO, Debora. Contrasting deficits on executive functions between ADHD and reading disabled children, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, v. 49, p. 543-552, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01859.x>
- PICKERING, Steve. Assessment of working memory in children. In: S.J. Pickering (Ed.). *Working memory and education*, p. 242-273, London: Elsevier, 2006a. <https://doi.org/10.1016/B978-012554465-8/50011-9>
- ROODENRYS, Steven; STOKES, John. Serial recall and nonword repetition in reading disabled children. *Reading and Writing*, v. 14, p. 379-394, 2001. <https://doi.org/10.1023/A:1011123406884>
- SHAYWITZ, Sally. *Overcoming Dyslexia: A New and Complete Science-Based Program for Reading Problems at Any Level*. Vintage, 2003.
- SIEGEL, Linda; RYAN, E.B. The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development*, v. 60, n. 4, p. 973-980, 1998.
- SMITH-SPARK, Jamie; FISK, J. FAWCETT, A. J.; NICOLSON, R. I. Investigating the central executive in adult dyslexics: Evidence from phonological and visuospatial working memory performance. *European Journal of cognitive Psychology*, v. 15, p. 567-587, 2003. <https://doi.org/10.1080/09541440340000024>
- SMITH-SPARK, Jamie; FISK, J. Working memory functioning in developmental dyslexia. *Memory*, v. 15, p. 34-36, 2007. <https://doi.org/10.1080/09658210601043384>
- SWANSON, Lee. Reading comprehension and working memory in learning-disabled readers: is the phonological loop more important than the executive system. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1999.
- SWANSON, Lee; ASHBAKER, M. Working memory, short-term memory, speech rate, word recognition, and reading comprehension in learning disabled readers: Does the executive system have a role? *Intelligence*, v. 28, p. 1-30, 2000.
- SWANSON, Lee; ASHBAKER, M.; LEE, C. Learning-disabled reader's working memory as a function of processing demands. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 61, p. 242-275, 1996. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.0016>
- UNESCO. *Education for All: Literacy for life*. Paris: UNESCO Publishing, 2005.
- WANG, Shaomeng; GATHERCOLE, Susan. Working memory deficits in children with reading difficulties: Memory span and dual task coordination. *Journal of Experimental Psychology*, v. 115, p. 188-197, 2013.

Recebido em 25/01/2017.

Aceito em 24/07/2017.