



O PAPEL PREDITIVO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO EM CRIANÇAS PARTICIPANTES DO PROJETO ACERTA

THE PREDICTIVE ROLE OF WORKING MEMORY IN THE ALPHABETIZATION PROCESS BY CHILDREN TAKING PART IN THE ACERTA PROJECT

Lígia de Souza Leite Moraes¹
Janaina Weissheimer²

RESUMO

Este estudo longitudinal visa a investigar a relação de predição entre a memória de trabalho (BADDELEY, 1997; DANEMAN; CARPENTER, 1980; ENGLE, 2002; BADDELEY, 2011; entre outros) e o desenvolvimento da leitura e da escrita (CABRAL, 1986; FRITH, 1985; EHRI, 2005; DEHAENE, 2009, 2015; entre outros) em participantes do projeto ACERTA (Avaliação de Crianças em Risco de Transtorno de Aprendizagem), alunos do Ensino Fundamental I, matriculados em 6 escolas municipais de Natal-RN ao longo de 2014 a 2016. Os 57 participantes foram submetidos a atividades de avaliação de leitura e escrita (atividades de cópia, ditado, leitura de palavras e pseudo palavras) e avaliações de MT (AWMA – Automated Working Memory Assessment) de 2014 a 2016. Os resultados quantitativos obtidos por regressão linear revelam que a MT não foi capaz de prever o desenvolvimento

¹ Possui graduação em Letras - Língua Inglesa pela UFRN, especialização em ensino-aprendizagem de inglês como língua estrangeira, mestrado (2013) e doutorado (2017) em Linguística Aplicada pelo PPGEL-UFRN. É professora adjunta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), tem experiência em Psicolinguística, com ênfase no aprendizado de inglês como segunda língua e coordena o grupo de pesquisa COGLIN - UFERSA. E-mail: ligia.leite@ufersa.edu.br

² Possui graduação em Letras Português-Inglês pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1999), mestrado em Linguística Aplicada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2002) e doutorado em Letras (Inglês e Literatura Correspondente) pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007). Realizou estágio pós-doutoral (bolsista CAPES) no Kutas Cognitive Electrophysiology Lab na University of California San Diego (UCSD) de 2014 a 2015. É professora associada do Departamento de Línguas e Literaturas Estrangeiras Modernas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em Natal, membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Estudos da Linguagem (PPGEL-UFRN), atuando na linha de pesquisa sobre Ensino e Aprendizagem de Línguas Estrangeiras, e colaboradora no Instituto do Cérebro da UFRN. E-mail: janaina.weissheimer@gmail.com

da leitura das crianças em nenhuma das quatro medidas propostas no ano de 2016, aspecto que não se alinha à hipótese de que a MT sozinha é capaz de prever o desenvolvimento da leitura. Ao contrário do previsto, os resultados apontam a memória de curto prazo como uma possível variável preditiva do desenvolvimento dos nossos participantes nas atividades de acurácia e cópia. A discussão proposta pretende lançar luz sobre as variáveis que impactam o processo de aprendizagem da leitura, sob um ponto de vista neurocognitivo.

Palavras-chave: Memória de trabalho. Aprendizagem de leitura. Desenvolvimento da leitura. Provinha Brasil.

ABSTRACT

This longitudinal study aims to investigate the relationship between working memory (BADDELEY, 1997; DANEMAN; CARPENTER, 1980; ENGLE, 2002; BADDELEY, 2011) and the development of reading and writing (CABRAL, 1986; FRITH, 1985; EHRI, 2005; DEHAENE, 2009, 2015; among others) in participants in the ACERTA (Evaluation of Children at Risk of Learning Disorder) project. Fifty-seven Elementary School students, enrolled in 6 municipal schools in Natal-RN, Brazil, were submitted to reading and writing tests (copy, dictation, word and pseudo word reading activities) and working memory tests (AWMA – Automated Working Memory Assessment) from 2014 to 2016. The quantitative results obtained by linear regression analysis reveal that the working memory was not able to predict the development of children's reading and writing in any of the four measures proposed in 2016, a fact that does not align with the hypothesis that working memory alone is able to predict the development of literacy skills. Contrary to expectations, the results point to short-term memory instead as a possible predictive variable to the development of participants' reading and writing scores. The proposed discussion aims to shed light on the variables that impact the learning of reading and writing, from a neurocognitive point of view.

Keywords: Working memory. Learning to read. Reading development. Provinha Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O funcionamento do cérebro, e tudo o que envolve suas funções, fascina educadores desde sempre. Muito se discute nos dias de hoje sobre o papel das pesquisas translacionais, cujo objetivo é construir uma ponte entre a neurociência e a educação.

No final do século passado, Bruer (1997) acreditava que a neurociência tinha pouco a oferecer à prática em sala de aula e apontava a ciência cognitiva como um bom começo para compreender o desenvolvimento do aprendizado. Segundo o

autor, seria a psicologia cognitiva – e não a neurociência – que estaria ligada às práticas educacionais. Para ele, há uma tendência a subestimar o que a psicologia já explica e buscar apoio na neurociência que, segundo ele, não sustenta as práticas em sala de aula. Bruer (1997) não se posiciona contra a construção da ponte entre neurociência e educação, mas procura mostrar que a ligação que já existe precisa ser valorizada. O autor, na verdade, propõe **duas** pontes: (1) uma que una biologia e psicologia cognitiva e que, para ele, já soluciona problemas educacionais relevantes e (2) outra que use a psicologia cognitiva unida à educação, com o intuito de desenvolver intervenções que possam solucionar problemas específicos das salas de aula, na tentativa, por exemplo, de compreender como a matemática e a leitura podem ser aprendidas por grupos com mais dificuldades. Desta forma, a ciência cognitiva seria o ponto de encontro entre as duas, um ponto intermediário onde poderia haver cooperação e ajuda mútua.

Ao contrário de Bruer (1997), Varma *et al.* (2008) veem com mais facilidade a possível ponte entre educação e neurociência. Para os autores, a neurociência atuando na área da educação é uma iniciativa que pode trazer importantes contribuições para a aprendizagem considerando tanto preocupações científicas (como método, teoria e dados, por exemplo), quanto o aspecto pragmático das pesquisas (como duração e custos).

Quando o assunto é colaborar para construir esta tão controversa ponte entre neurociência e educação, é primordial considerar-se a necessidade de produzir e oferecer educação baseada em evidências. Sigman *et al.* (2014) chamam atenção para a necessidade de produzir experimentos pedagógicos mais ousados, éticos e situados na prática escolar, que possam resultar em avanços sociais efetivos.

Ao contrário de Bruer (1997), Sigman *et al.* (2014) alegam ser insuficiente considerar somente a ciência cognitiva na construção da ponte entre a neurociência e a educação. Eles defendem a parceria entre as neurociências no intuito de promover ferramentas que se complementem e ajudem a entender tanto a mente quanto as ações para tornar a educação mais efetiva. Para tanto, voltam seu olhar para a base fisiológica da pedagogia: o sono, a alimentação e o exercício físico como importantes catalisadores da aprendizagem.

Mais recentemente, Bowers (2016) alinha-se a Bruer (1997) e questiona se a neurociência realmente tem o poder de melhorar a instrução em sala de aula. Ele não acredita na contribuição direta da neurociência para com a educação, sobretudo,

porque, sob sua perspectiva, o sucesso obtido por professores em sala de aula não são advindos da neurociência e, sim, da psicologia.

Em se tratando da construção da ponte para unir neurociência e educação, Bowers (2016) não acredita que ela esteja distante, mas para ele a neurociência está andando na direção errada, contribuindo, no máximo, para a "construção de uma rua de mão única que ligaria as duas áreas" (BOWERS, 2016, p. 10)³. Sigman *et al.* (2014) também temem a ponte como uma via de mão única, caso os esforços para que a neurociência contribua para com a educação se percam se não forem acompanhados por uma reflexão eficaz sobre como organizar todo este processo de parceria. E, é claro, essa parceria não pode ser desenvolvida somente enquanto a neurociência estiver sob os holofotes da mídia e da moda (SIGMAN *et al.*, 2014). É preciso que haja bem mais que um apelo comercial, porque há uma grande responsabilidade em disseminar uma visão crítica e rigorosa dos resultados obtidos a fim de estabelecer um diálogo, inclusive, com quem não é expert em neurociência.

Acreditamos que, mesmo diante dos argumentos desfavoráveis apresentados, a ponte que pode unir educação, psicologia cognitiva e neurociência não é algo distante nem irreal. Talvez a ansiedade em resolver muitos problemas educacionais que se arrastam há bastante tempo possa causar alguns equívocos, mas com a devida perseverança e as pesquisas trabalhando bidirecionalmente, a ponte para unir esses dois mundos seja cada vez mais possível.

Assim, valorizando este elo importante das conexões entre linguagem, mente e educação, desenvolvemos o presente estudo naturalístico (conduzido em sala de aula), apoiando-nos nas ciências cognitivas, no intuito de investigar a relação entre a memória de trabalho e o desenvolvimento da leitura e da escrita, habilidades fundamentais para desempenho das funções escolares. Mais especificamente, analisamos como a memória de trabalho pode prever o desempenho de leitura e escrita das crianças participantes do projeto ACERTA, que acompanhamos de 2014 a 2016.

2 O DESENVOLVIMENTO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NA INFÂNCIA E SUA RELAÇÃO COM A LEITURA

³ Critics of educational neuroscience might reconsider the analogy of a bridge too far. Perhaps a more appropriate analogy is that there is a one-way street linking education to neuroscience. Educational neuroscience is trying to travel in the wrong direction.

Desde o modelo proposto por Baddeley e Hitch em 1974 que o construto da Memória de Trabalho (MT) tem sido alvo de investigações. Com o passar do tempo, a MT deixou de ter seu foco exclusivamente na dinâmica entre armazenamento e processamento das informações e passou a discutir uma questão importante, que diz respeito a entender no que consiste a capacidade de memória de trabalho e como se dá seu desenvolvimento na infância e sua relação com as demais atividades cognitivas.

Gathercole e Baddeley (1993), ao tratarem do desenvolvimento da MT, acreditam que há um aumento significativo, da infância à fase adulta, da capacidade que o sujeito tem de temporariamente reter material verbal, como uma lista de números ou palavras novas enquanto simultaneamente realiza alguma atividade de processamento mental. Os autores exemplificam que uma criança de 4 anos, por exemplo, pode lembrar de um intervalo de dois ou três dígitos, mas que por volta dos 14 anos ela pode ser capaz de aumentar este intervalo três vezes mais. Exemplos como este fazem aumentar o interesse em pesquisar quais componentes da MT sustentam esse desenvolvimento.

Para Gathercole e Baddeley (1993) há várias explicações para como a MT se desenvolve na infância.

Uma dessas possibilidades é aceitar que os componentes individuais da MT já estão todos presentes enquanto o sujeito é criança e suas capacidades são expandidas com a maturidade, aumentando a eficiência desses componentes com a idade (GATHERCOLE; BADDELEY, p. 26, 1993).

Segundo os pesquisadores, as maiores mudanças no desenvolvimento de cada componente (**executivo central**, **esquema visuoespacial**, **alça fonológica** e **buffer episódico**) estariam não somente na eficiência dos subsistemas da MT, como também no uso efetivo e crescente de estratégias que potencializem o uso da MT. Este desenvolvimento é possível não somente porque a MT é um construto flexível, mas também porque é possível associar treinamentos específicos que podem resultar no melhor desempenho da MT.

Foy e Mann (2014), por exemplo, apresentam programas de treinamento cognitivo adaptativo que foram usados no treinamento da MT tanto de crianças que não tinham dificuldade com a leitura, como para crianças que possuíam esta dificuldade. Em seu experimento, Foy e Mann (2014) perceberam uma influência

direta da MT sobre a capacidade de ler; para elas, os bons leitores têm capacidade superior de MT, enquanto o déficit na memória de trabalho geralmente é acompanhado de problemas na leitura. Para as pesquisadoras, a MT tanto prediz a leitura como se relaciona com a compreensão leitora, além deste construto servir como possível mediador nas atividades de intervenção de leitura.

Nesta mesma linha, Alloway e Alloway (2012), no intuito de também observar o desenvolvimento da capacidade da MT, investigaram sujeitos com idades entre 5 e 80 anos, avaliando seus desempenhos ao realizar duas atividades verbais e uma visuoespacial. Os resultados obtidos com as atividades propostas surpreenderam de alguma maneira. As pontuações mais altas foram obtidas por sujeitos com 30 anos de idade, outra surpresa veio da descoberta de que o declínio na capacidade da MT foi maior nos adultos com idades entre 50 e 80 anos, e os sujeitos com 60 anos tiveram resultados semelhantes aos que tinham 20 anos. Um dado igualmente importante foi perceber que a diferença de pontuação nas tarefas foi menor entre os adultos idosos do que entre as crianças.

Para explicar o que pode contribuir para o desenvolvimento da capacidade de MT na infância, Alloway e Alloway (2012) enumeram 4 aspectos: (1) **conhecimento** – quando a capacidade de armazenar conhecimento aumenta a MT é otimizada ao permitir, por exemplo, que crianças agrupem novas informações de forma significativa (usando *chunks*); (2) **velocidade de reverberar** – partindo do princípio que todos perdem a informação que não é reverberada, então as diferenças na velocidade da reverberação poderiam explicar a capacidade da MT; (3) **capacidade atencional**, que é a capacidade de manter o foco, ela aumenta com o passar dos anos, permitindo que o sujeito processe a informação de maneira mais rápida e eficiente; e a (4) **interferência** – quando um conhecimento prévio interfere no aprendizado, já que pode haver dificuldade em aprender os fatos da 2ª Guerra Mundial por se confundirem com os da 1ª Guerra Mundial (ALLOWAY; ALLOWAY, 2012), e a retroativa acontece quando uma informação nova interrompe o conhecimento prévio, como quando um aluno não é capaz de discutir o que aprendeu na semana anterior porque o que ele aprendeu na semana atual atrapalha sua capacidade de organizar o aprendizado (ALLOWAY; ALLOWAY, 2012).

Alloway e Alloway (2012) referem-se à MT como um motor que impulsiona a aprendizagem, mas que não trabalha sozinha, ela precisa da parceria de diferentes sistemas do cérebro. Daí a MT poder ser considerada um gargalo no que diz respeito

às atividades de sala de aula. Ela é importante, dentre outros pontos, por permitir que a informação seja mantida enquanto o sujeito se envolve em outra atividade. Tal fator prejudica crianças com déficits na MT, porque elas não têm a mesma capacidade de completar atividades distintas ao mesmo tempo.

Gabriel, Morais e Kolinsky (2016) reiteram a visão de Alloway e Alloway (2012) sobre o desenvolvimento da MT ao afirmar que da infância à vida adulta há um aumento significativo na capacidade de reter temporariamente material verbal, como uma lista de números, por exemplo. É possível enumerar diversas maneiras através das quais a MT pode ser desenvolvida durante a infância. Um exemplo é que alguns dos componentes do sistema de memória em um adulto poderiam não existir na criança porque eles somente surgem em um ponto específico do desenvolvimento; ou os componentes já existiriam nas crianças, mas suas capacidades seriam expandidas com a maturidade, reforçando o que foi exposto por Alloway e Alloway (2012).

Esta segunda possibilidade, dos componentes já existirem nas crianças e terem suas capacidades aumentadas ao longo da vida, é reforçada por Wang e Gathercole (2013). Para eles, **executivo central**, **alça fonológica** e **esquema visuoespacial** já estão presentes neste construto e podem ser desenvolvidos, de forma que conduziram um estudo a fim de investigar o déficit da MT em crianças com dificuldade de leitura e afirmaram que déficit em processar estruturas fonológicas está fortemente ligado às dificuldades em ler. Todavia, se estes déficits representam o centro da dificuldade ou se eles são uma consequência de habilidades básicas já deficientes é um ponto a ser debatido ainda.

Com a hipótese de que crianças com dificuldade de ler também apresentam déficits na MT, Wang e Gathercole (2013) focaram na natureza do déficit que essas crianças teriam. Eles descobriram que crianças com dificuldade de leitura têm performances ruins tanto em atividades que envolvem armazenamento fonológico, quanto em medidas de span complexo verbal. Essas dificuldades provavelmente são resultado de déficit na alça fonológica, que inclui déficits no armazenamento verbal e em atividades mais complexas que envolvam armazenamento e processamento.

Contudo, para Wang e Gathercole (2013), somente o déficit no armazenamento verbal não é suficiente para causar dificuldades prolongadas de leitura. Daí surge uma segunda possibilidade para a performance ruim em atividades de span complexo verbal, que seria um déficit também no executivo central, já que

devido à sua natureza de domínio geral, as dificuldades das memórias das crianças podem envolver tanto material verbal quanto não-verbal.

Em suma, Alloway e Alloway (2012), Gathercole e Baddeley (1993) e Gabriel, Morais e Kolinsky (2016) concordam que na infância as atenções estão mais voltadas para os três componentes da memória de trabalho – **executivo central, alça fonológica e esquema visuoespacial** (BADDELEY; ANDERSON; EYSENCK, 2011), que já estariam presentes no sistema de memória das crianças. Ainda, os autores asseveram que, para cada componente, as maiores mudanças identificadas estão na eficiência do funcionamento dos subsistemas da memória de trabalho e no uso efetivo das estratégias para otimizar seu funcionamento. Por fim, os autores também concordam no que diz respeito à natureza flexível da memória de trabalho, sendo este construto desenvolvido ao longo da vida de um indivíduo bem como passível de ser treinado.

A seguir, serão apresentados os aspectos metodológicos que conduziram esta pesquisa. O contexto e os participantes envolvidos, os instrumentos utilizados para a coleta de dados, os procedimentos utilizados para avaliar os dados obtidos.

3 CONTEXTO E PARTICIPANTES DA PESQUISA

Este estudo faz parte de um projeto longitudinal, cujos dados foram coletados ao longo de 4 anos (2013 a 2016). O acesso aos alunos das escolas foi permitido devido à parceria entre as escolas e o Projeto ACERTA no período de vigência do mesmo. Neste intervalo de 4 anos algumas pesquisas foram desenvolvidas no âmbito do projeto, abordando o desenvolvimento da leitura para esta faixa de ensino⁴. Para esta pesquisa, o grupo de participantes é composto por seis turmas do 2º ano do Ensino Fundamental I de seis escolas públicas de Natal-RN, totalizando 57 alunos (média de 7 anos, 27 meninas e 30 meninos).

O ACERTA (**A**valiação de **C**rianças em **R**isco de **T**ranstorno de **A**prendizagem) foi um projeto multicêntrico e longitudinal que envolveu três universidades no Brasil: UFRN, UFSC e PUC-RS. O objetivo do projeto foi investigar a capacidade de ler de crianças de seis escolas – escolhidas aleatoriamente – da

⁴ Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética da UFRN sob parecer número 1.008.310.

rede pública nas cidades em que as universidades estão localizadas para descobrir se estas crianças estão em risco de transtorno de aprendizagem.

Pensado para atuar durante 4 anos, o ACERTA contou com o suporte dos Institutos do Cérebro de Natal e de Porto Alegre, bem como do Laboratório de Linguagem e Processos Cognitivos da UFSC. Com a devida estrutura, o projeto avaliou a utilização da Provinha Brasil no intuito de observar se estas avaliações seriam indicadores precoces do desempenho associado a transtornos de aprendizagem e como indicativos para avaliação neuropsicopedagógica mais aprofundada.

3.1 Instrumentos e procedimentos de coleta de dados

A coleta foi realizada longitudinalmente nos anos de 2013 a 2016. Por isso, algumas atividades foram repetidas em alguns anos, conforme estão representadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Cronologia de aplicação das atividades para as crianças participantes.

	2013	2014	2015	2016
Raven	x			
Leitura de palavras e pseudopalavras		x	x	x
AWMA (testes de memória)			x	x
Ditado de palavras		x	x	x
Atividade de cópia		x	x	x

Fonte: Autoria própria.

Os testes utilizados na coleta de dados deste estudo pertenciam a três grupos distintos: (1) teste de inteligência fluida coletado em 2013 (Raven); (2) testes de leitura e escrita coletados em 2016 (Leitura de palavras e pseudopalavras, Ditado de palavras e Atividade de cópia); e (3) testes de MT e de memória de curto prazo coletados em 2015 (AWMA). A seguir, descrevemos cada teste individualmente.

Raven

Foram utilizadas as matrizes progressivas do Raven a fim de aferir o desenvolvimento intelectual (QI) das crianças participantes e avaliar a capacidade delas de pensarem com clareza. Este teste foi aplicado com a finalidade de ser o ponto de corte desta pesquisa, permanecendo somente as crianças que obtiveram

resultado “intelectualmente médio”, já que resultados como “intelectualmente superior”, “definidamente acima da média na capacidade intelectual”, “definidamente abaixo da média na capacidade intelectual” ou “intelectualmente deficiente” foram descartados.

Leitura de palavras e pseudopalavras - Acurácia e Tempo de Leitura

A atividade de leitura de palavras e pseudopalavras - acurácia e tempo de leitura (SALLES, 2005) foi utilizada com os alunos participantes com o objetivo de checar a fluência e precisão de suas leituras. O Quadro 2 mostra o modelo da atividade aplicada.

Quadro 2: Avaliação de leitura de palavras e pseudopalavras.

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

Impressões gerais:

SCORE FINAL (palavras corretas: 60): _____

Palavras (40) lidas erradas: _____

Pseudopalavras (20) lidas erradas: _____

Fonte: Salles (2005).

Com um total de 60 palavras e sem tempo limite, os participantes liam cada uma das palavras, o aplicador acompanhava a leitura e marcava a(s) palavra(s) que não era(m) lida(s) corretamente e registrava o total no final da folha. Mesmo não havendo limite de tempo para realização desta atividade de leitura, o tempo de complitude desta atividade foi medido e registrado e todas as tarefas foram gravadas em áudio para posterior checagem, caso necessário.

Atividade de cópia – O Camaleão

A atividade de cópia do texto “O Camaleão” foi aplicada nos anos de 2014, 2015 e 2016; no entanto, neste artigo consideramos apenas os dados de 2016, a exemplo dos demais testes de leitura e escrita. Os alunos recebiam uma folha em branco e outra folha com o texto apresentado Quadro 3.

Quadro 3: Atividade de cópia – O Camaleão.

O CAMALEÃO

O CAMALEÃO É UM LAGARTO MUITO ESTRANHO.
PODE MUDAR DE COR. FICANDO VERDE QUANDO ESTÁ NAS FOLHAS OU MARROM, QUANDO ESTÁ CAMINHANDO LENTAMENTE PELO TRONCO DA ÁRVORE. TAMBÉM PODE FICAR DA COR DA PEDRA, QUANDO ESTÁ SOBRE ELA. O CAMALEÃO FAZ ISSO PARA DESPISTAR SEUS INIMIGOS.

OS OLHOS DOS CAMALEÕES SE MEXEM UM PARA CADA LADO, AO MESMO TEMPO. ASSIM, ELE PODE ENXERGAR OS INSETOS, SEU ALIMENTO PREFERIDO. PARA CAÇAR, ELE ESTICA UMA LÍNGUA COMPRIDA E GRUDENTA E OS INSETOS FICAM PRESOS NELA.

Fonte: Salles (2005).

A leitura coletiva do texto apresentado no Quadro 3 era feita antes da atividade ser aplicada. Para esta atividade, eram dados três minutos para realização da cópia (SALLES, 2005). O tempo era devidamente cronometrado pelo aplicador e esta informação era dada às crianças antes da atividade começar. A variável dependente neste teste é o número de palavras que a criança consegue copiar no tempo determinado para tal.

Ditado

O ditado foi aplicado em dois dias. Em cada dia a criança escrevia 25 palavras e não era permitido utilizar borracha, caso errassem, elas deveriam escrever a palavra correta logo em seguida. As palavras eram ditadas e era possível repeti-las apenas uma vez segundos após. Somente quando as crianças solicitavam, eram repetidas mais uma vez.

Conforme o Quadro 4, as palavras “brincam”, “quebram” e “faço” eram ditadas e, logo em seguida, colocadas dentro de um contexto, como mostram as frases ao lado de cada palavra. O intuito desta contextualização era permitir que as crianças pudessem reconhecer estas palavras com mais facilidade.

Quadro 4: Lista das 50 palavras do Ditado Balanceado.

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

Fonte: Moojen (2009).

Durante a aplicação do ditado, as palavras eram pronunciadas de acordo com a linguagem falada, dizendo “galu” para galo, por exemplo, ressaltando que as palavras ditadas para as crianças foram as mesmas em todos os anos de coleta.

AWMA – Automated Working Memory Assessment

O AWMA é uma avaliação, totalmente realizada no computador, acerca da memória de trabalho e de curto prazo. Através desta ferramenta é possível identificar problemas na memória de trabalho e curto prazo da infância à fase adulta, por volta dos 20 anos de idade. Aferir esta habilidade é importante, visto que a baixa capacidade deste construto pode ser um preditor do mau desempenho escolar.

Os testes realizados para esta pesquisa foram coletados no ano de 2015 e consistem de: *listening recall*, para avaliar a memória de trabalho verbal e de curto prazo verbal; e *non-words*, para avaliar a memória de trabalho para não-palavras.

Atividade de memória de trabalho verbal (Listening Recall)

A memória de trabalho verbal é aferida nesta atividade a partir da instrução dada pelo áudio do AWMA para que o participante julgue as frases que ouve em verdadeiras ou falsas e, em seguida, fale em voz alta a última palavra de cada frase que escutou.

Quadro 5: Representação da atividade de Listening Recall do AWMA.

Bloco 1
Os leões tem 4 patas ----- V () F ()
Última palavra: _____
Bloco 2
Abacaxis jogam futebol ----- V () F ()
Laranjas moram na água ----- V () F ()
Última palavra de cada frase na ordem em que ouviu: _____ e _____
Bloco 3
Carros tem orelhas ----- V () F ()
Facas são afiadas ----- V () F ()
Peixes tem cabelos ----- V () F ()
Última palavra de cada frase na ordem em que ouviu: _____, _____ e _____
Os erros e acertos fazem os testes seguirem adiante ou não.

Fonte: Autoria própria.

A quantidade de frases aumenta à medida que o participante permanece acertando durante a atividade, conforme ilustrado no Quadro 5.

A memória de trabalho verbal usada para julgar as frases como verdadeiras ou falsas e simultaneamente armazenar a última palavra de cada sentença é o que permite que a atividade continue ou não. É baseado nestes acertos que o participante passa, ou não, para o próximo bloco de sentenças. É importante esclarecer que, para este jogo, o AWMA produz dois resultados: um resultado sobre a memória de trabalho verbal, combinando as capacidades do participante de processar e armazenar as informações requeridas durante a partida, que consistem em julgar as sentenças em verdadeiras ou falsas e, posteriormente, lembrar da última palavra de cada frase, e outro resultado sobre a memória de curto prazo verbal, somente incluindo o armazenamento, que leva em conta somente o número de palavras lembradas pelo participante.

Atividade de memória de trabalho de não-palavras (Non-words)

Esta atividade de memória de trabalho para não-palavras, diferentemente da atividade de leitura de palavras e pseudopalavras (SALLES, 2005), não requer leitura.

Quadro 6: Representação da atividade de Non-words do AWMA.

Trial: NER
Bloco 1
CLIN
BRES
REM
SI
Bloco 2
TÓI, CLE
TRAN, FAL
ZÉU, QUEI
VAR, SIS
Bloco 3
PUR, VRA, CÓI
CLA, BEI, MÓS
FLAU, PRIM, ZÚ
XIM, TRÉU, GAR

Fonte: Autoria própria.

O participante, como nas demais atividades do AWMA aplicadas, apenas escuta o áudio e repete as não-palavras, que estão relacionadas no Quadro 6 até o bloco 3 da atividade.

Como nas demais atividades do AWMA, o jogo é interrompido à medida que a quantidade de erros aumenta em cada bloco. Antes do bloco 1 começar, o participante escuta que nesta atividade ele deverá repetir palavras inventadas, palavras que não existem e o exemplo “NER” é dado. A memória de trabalho verbal é usada pela criança para pronunciar as não-palavras corretamente e simultaneamente armazená-las e repeti-las na ordem em que foram apresentadas.

3.2 Procedimentos de análise de dados

Para analisar os dados de uma pesquisa de natureza quantitativa, utilizamos o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), pois assim é possível discuti-los por uma perspectiva válida estatisticamente. Os dados obtidos através do SPSS foram corrigidos no programa RStudio, utilizando o FDR (*False Discovery Rate*) para que fosse possível diminuir ao máximo a possibilidade de reportarmos resultados falso-positivos. Para os resultados referentes a esta pesquisa, cujo objetivo é investigar a capacidade de predição da memória de trabalho sobre o desempenho de leitura e escrita das crianças avaliadas, foram aplicadas regressões lineares, utilizando-se as medidas do teste AWMA de 2015 como preditoras e as medidas de leitura e escrita de 2016 como variáveis resposta.

A seguir, apresentamos os resultados e propomos uma discussão acerca dos achados que obtivemos com esta pesquisa. Acreditamos na importância da pesquisa e do debate sobre a capacidade de ler não somente para o sucesso do desempenho acadêmico, mas também para a vida como um todo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerar a MT um preditor do desempenho da leitura e escrita em crianças foi o fator motivador para investigar se as crianças que têm maior capacidade de MT (medida no início do ciclo de alfabetização em 2015) teriam um melhor desempenho das habilidades de leitura e escrita no ano seguinte ao ciclo de alfabetização (2016). Para tanto, consideramos os dados de MT do AWMA (*Automated Working Memory*

Assessment) coletados durante os meses de fevereiro, março e abril de 2015 preditores das atividades de leitura e escrita realizadas em novembro 2016 nas seis escolas públicas de Natal- RN.

Através de uma análise de regressão linear, observamos a capacidade de predição das atividades de memória de trabalho do AWMA sobre as atividades de leitura e escrita realizadas com as crianças avaliadas nesta pesquisa. Lembramos, que os valores de *p* reportados na Tabela 1 foram corrigidos por FDR.

Tabela 1: A capacidade da MT predizer o desenvolvimento da leitura e da escrita.

		R ²	Coefficiente (t)	Sig.
Memória de trabalho verbal	Tempo de leitura 2016	0,006	-0,571	0,571
	Ditado 2016	0,060	-1,790	0,212
	Acurácia 2016	0,047	1,643	0,212
	Cópia 2016	0,033	1,370	0,234
Memória de curto prazo verbal	Tempo de leitura 2016	0,009	-0,709	0,481
	Ditado 2016	0,048	-1,592	0,157
	Acurácia 2016	0,076	2,129	0,076
	Cópia 2016	0,080	2,193	0,076
Memória de trabalho para não-palavras	Tempo de leitura 2016	0,007	0,626	0,534
	Ditado 2016	0,034	-1,330	0,378
	Acurácia 2016	0,072	2,063	0,176
	Cópia 2016	0,002	1,061	0,392

* *p* ≤ 0,05

Como apresentado na Tabela 1, as medidas de memória de trabalho verbal em 2015 não foram capazes de predizer o desenvolvimento de leitura das crianças em nenhuma das quatro medidas de leitura propostas no ano de 2016: acurácia e tempo de leitura de palavras e pseudopalavras, cópia e ditado, considerando que não houve resultados estatisticamente significativos. Ou seja, as crianças com maior capacidade de MT em 2015 não necessariamente apresentaram melhor desenvolvimento na leitura e escrita até 2016. Este dado não se alinha à nossa hipótese inicial de que a memória de trabalho seria um importante preditor no desenvolvimento da leitura e da escrita para estas crianças.

Esta falta de predição realça o argumento de que a aprendizagem da leitura e da escrita é multifatorial e a memória de trabalho não deve ser considerada a única

preditora deste desenvolvimento. Aspectos outros como tamanho do vocabulário e conhecimento das letras (que não foram medidos aqui), por exemplo, também podem servir de preditores desta aprendizagem (EHRI, 2013). Segundo Moraes (1996), o aumento na quantidade de palavras ano após ano, ou seja, a extensão do vocabulário, pode estar relacionada com a capacidade de identificar padrões ortográficos de maneira mais complexa e eficiente, tornando possível associar a forma fonológica e ortográfica das palavras ao seu sistema semântico mais eficientemente. Seria interessante explorar esta relação em estudos futuros.

Ehri (2013) argumenta sobre a importância da leitura fluida e sobre como os leitores são capazes de construir significado enquanto os olhos reconhecem automaticamente palavras individuais. Assim, o desenvolvimento da habilidade de ler exige o acúmulo na memória de um vasto vocabulário de palavras que podem ser reconhecidas automaticamente.

Daneman e Carpenter (1980), ao contrário dos resultados aqui encontrados, estabelecem relação direta da MT e leitura com a eficiência na capacidade de processar e armazenar a informação porque, para as autoras, esta é a diferença crucial entre o bom e o mau leitor: a capacidade de processar o que lê. Esta eficiência dará à MT a fluidez necessária para realizar tarefas escolares, por exemplo.

Também em dissonância com os resultados apresentados aqui, Wang e Gathercole (2013) perceberam que as crianças com dificuldades de leitura tinham desempenhos insatisfatórios em atividades de armazenamento fonológico e medidas de span verbal, especialmente quando as atividades eram realizadas em sequência, o que pode causar alta demanda cognitiva e comprometer o desempenho do executivo central.

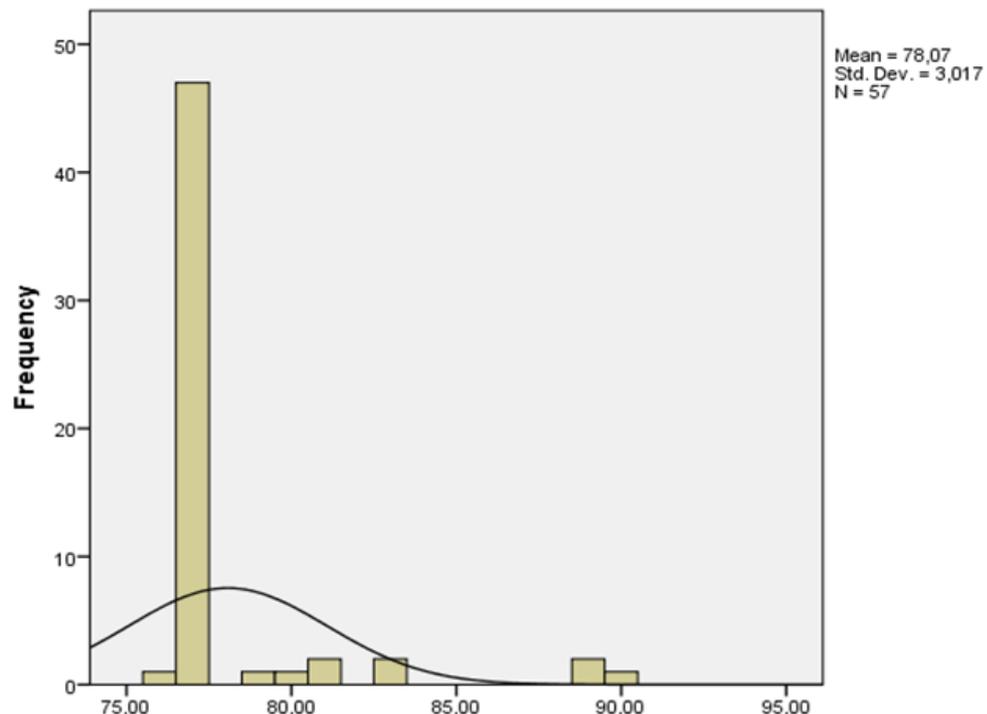
Entretanto, em se tratando da capacidade dos sistemas de memória em prever o desenvolvimento da leitura e escrita das crianças, a Tabela 1 evidencia algo importante: que não é a memória de trabalho, mas sim a de curto prazo verbal que parece se destacar em relação à leitura e escrita no nosso estudo. Mesmo a predição não tendo sido estatisticamente significativa, podemos dizer que a memória de curto prazo verbal apresentou uma tendência à predição dos resultados das atividades de **acurácia 2016** ($r^2 = 0,076$; $p = 0,076$) e **cópia 2016** ($r^2 = 0,080$; $p = 0,076$), já que o valor de p nestes casos foi bem próximo da significância (0,05).

Nossos resultados se alinham aos de Mota *et al.* (no prelo), que concluíram que o desempenho da memória de curto prazo verbal (e não da MT) foi previsto pela

conectividade de fala e velocidade de leitura um ano antes. Em consonância com os nossos dados, isto indica evidência de que a aquisição de leitura está relacionada ao sistema de memória verbal de curto prazo. Conforme discutido na literatura, a relação entre memória de curto prazo e leitura é mais forte durante a aquisição desta habilidade (GABRIEL; MORAIS; KOLINSKY, 2016; CASTRO-CALDAS *et al.*, 1998). Uma possibilidade é a de que o desenvolvimento da consciência fonêmica que acompanha a aprendizagem da leitura em um sistema alfabético cria um sistema de representações mais detalhadas (MORAIS, 1996), alterando a forma de representar e armazenar informações na memória de curto prazo. Depois que esse processo é automatizado, o papel da memória de curto prazo deve perder seu impacto e a MT pode adquirir maior importância.

No intuito de buscar possíveis explicações para a não comprovação da nossa hipótese, trazemos ainda a alternativa de que os testes de memória de trabalho utilizados como possíveis preditores neste estudo - o teste de memória de trabalho verbal e o teste de não-palavras - possam não ter sido sensíveis o suficiente para captar os processos envolvidos na leitura e escrita, visto que a performance dos participantes deste estudo nos referidos testes foi aquém do esperado e do reportado na literatura.

Gráfico 1: MT Verbal 2016 - Representação do efeito de chão obtido pelos alunos no ano de 2016.



Como podemos perceber no Gráfico 1, houve um efeito de chão nos resultados de MT neste estudo, visto que a grande maioria dos participantes apresentou escores muito baixos: em 2016, por exemplo, 47 participantes de um total de 57 atingiram a pontuação de 77 pontos. Considerando-se que o referido teste poderia variar de 50 a 150, o escore atingido pela maioria é, de fato, muito baixo.

Uma possível explicação para o efeito de chão encontrado na pontuação do teste de MT é o nível socioeconômico (SES) dos participantes do nosso estudo. Pesquisas mostram que o nível SES impacta negativamente as funções executivas (SIGMAN *et al.*, 2014), visto que as crianças que vivem na pobreza possuem déficits em sua saúde física e mental e, ao longo da vida, possuirão também déficits em seu desenvolvimento geral. Noble *et al.* (2007) e Sarsour *et al.* (2011) discutem que a relação entre as funções executivas e SES podem ser resultado de características do ambiente de casa, por exemplo, quando a família estimula a criança cognitivamente, ou não. Os autores asseveram que as consequências deste estímulo, ou da falta dele, podem comprometer o desenvolvimento acadêmico do aluno.

Pesquisas atuais que têm aplicado o mesmo teste de MT em contextos socioeconômicos mais favorecidos, inclusive por pesquisadores do nosso projeto de pesquisa, têm mostrado resultados mais altos dos participantes nos mesmos testes de MT. Fujii (2017)⁵, por exemplo, tem investigado o efeito do treinamento das funções executivas tanto em crianças de contextos socioeconômico favorecidos, como em crianças cujos contextos socioeconômicos são desfavorecidos e tem encontrado efeitos distintos nesses dois contextos socioeconômicos. O treinamento das funções executivas é importante para descobrir se terá impacto em atividades de leitura e escrita e se, em alguns casos, poderá impactar outras áreas, como no aprendizado da matemática, por exemplo. Outro exemplo é Torres (2017)⁶ que tem se dedicado a investigar a memória de trabalho aliada à capacidade das crianças de baixas e elevadas condições socioeconômicas de reportarem, em um protocolo de compreensão leitora, suas lembranças afetivas, no intuito de identificar antecipadamente as crianças que podem ter algum transtorno de aprendizagem. Da mesma forma, esta pesquisadora tem identificado o impacto do nível socioeconômico sobre os processos cognitivos testados.

⁵ Comunicação pessoal de Renata Calipo Fujii, em setembro de 2017.

⁶ Comunicação pessoal de Ana Raquel Torres em setembro de 2017.

Neste ponto, vemos a importância de focar na colaboração para a construção da almejada ponte entre educação e neurociência, e um ponto fundamental é oferecer uma educação baseada em evidências, como sugerem Sigman *et al.* (2014). Para os autores, é preciso focar nas bases fisiológicas da pedagogia e investigar a fundo aspectos catalisadores da aprendizagem, além de utilizar os diagnósticos precoces que a neurociência pode fornecer quanto às observações comportamentais e psicológicas. Além disso, como sugerem Vilhena *et al.* (2016), a construção, ou até mesmo a adaptação de instrumentos de aferência de MT que respondam melhor às variações socioeconômicas do nosso contexto é um investimento importante para que as crianças que frequentam as escolas públicas brasileiras colaborem menos com as estatísticas de insucesso na aprendizagem da leitura.

A seguir, apresentamos um breve panorama dos nossos resultados e propomos uma reflexão sobre a importância de pesquisar a capacidade de ler ainda na escola. Destacamos a importância de observar com cautela o desempenho dos alunos e como a escola pode ser um campo vasto para pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa reporta um estudo conduzido com o intuito de investigar a relação entre a memória de trabalho e o desenvolvimento da leitura e da escrita em alunos participantes do Projeto ACERTA na cidade de Natal-RN. Partimos da premissa de que as medidas de MT seriam capazes de prever o desempenho na leitura e escrita das crianças no ano seguinte, ou seja, que o desenvolvimento da leitura e da escrita medido no ano de 2016 seria mais expressivo para as crianças que possuísem maior capacidade de MT em 2015. Portanto, acreditávamos que os participantes com maior capacidade de memória de trabalho teriam melhor desempenho nas atividades de leitura e escrita aplicadas no ano subsequente. Os resultados mostraram que esta relação não é tão direta assim. Afinal, no nosso estudo, somente a memória de curto prazo verbal mostrou uma possibilidade de predição sobre as atividades de leitura e escrita.

Esta falta de correlação nos levou a argumentar sobre quão multifatorial é a aprendizagem da leitura e da escrita. É possível que nosso recorte não tenha incluído aspectos que fossem capazes de prever este desenvolvimento, mas estudos

futuros sobre a extensão do vocabulário das crianças, por exemplo, podem nos fazer voltar a este ponto e restabelecer esta discussão com novos resultados.

Apesar de nosso intuito apenas exploratório, fica evidenciada a importância de avaliar o desempenho das crianças pela perspectiva de outros instrumentos. Atividades complementares elaboradas na própria escola podem ser importantes para o aprendizado de habilidades importantes como a leitura e a escrita. Quanto ao instrumento utilizado para a aferição da memória de trabalho das crianças desta pesquisa, reconhecemos que o AWMA pode não ter sido sensível o suficiente para aferir o desempenho da memória de trabalho em nossos participantes em particular e isso pode ter impactado nos resultados apresentados. Argumentamos, ainda, que o AWMA, por ter sido criado e validado em contextos socioeconômicos distintos dos aqui testados, i.e. mais socioeconomicamente favorecidos, não tenha sido adequado para os nossos participantes.

Assim, mesmo com a principal hipótese não confirmadas e as limitações apresentadas, destacamos a importância da nossa pesquisa, que teve início com uma reflexão sobre estabelecer uma ponte entre a neurociência, a psicologia cognitiva e a educação. Esta proposta aconteceu sob a perspectiva das ciências cognitivas que, aqui, se propôs a investigar a relação entre a memória de trabalho e o desenvolvimento da leitura.

Entendemos que a contribuição entre áreas seja importante e de grande relevância para a compreensão da ciência da leitura. Na verdade, não vemos razão para que não haja colaboração, afinal, tanto os dados, quanto os incentivos financeiros que as pesquisas podem receber e a maneira como os resultados são analisados podem contribuir positivamente com áreas parceiras.

As colaborações, aliás, podem ir além. Elas podem, por exemplo, ser fundamentais para a elaboração de políticas públicas. Afinal, a elaboração das políticas pensadas em parceria com quem faz ciência pode, inclusive, evitar a subutilização de recursos e até mesmo evitar a propagação de concepções equivocadas resultantes de pesquisas científicas.

Por fim, asseguramos que não pretendemos encerrar aqui a discussão sobre o impacto da memória de trabalho no aprendizado da leitura e da escrita e nossos resultados não devem ser interpretados como verdades absolutas. Na realidade, sugerimos que os resultados reportados aqui sirvam de incentivos à futuras

pesquisas que possam, inclusive, voltar a devida atenção ao contexto social em que a aprendizagem acontece.

REFERÊNCIAS

ALLOWAY, Tracy Packiam; ALLOWAY, Ross G. Working Memory in Development. *In: ALLOWAY, Tracy Packiam; ALLOWAY, Ross G. **Working memory**: The Connected Intelligence*. New York: Psychology Press, 2012. Cap. 4. p. 63-82.

BADDELEY, Alan. **Human Memory**: Theory and practice. Hove: Psychology Press, 1997.

BADDELEY, Alan; ANDERSON, Michael C.; EYSENCK, Michael W. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 471 p.

BOWERS, Jeffrey S. The practical and principled problems with educational neuroscience. **Psychological Review**, [s.l.], v. 123, n. 5, p. 600-612, 2016. American Psychological Association (APA). <http://dx.doi.org/10.1037/rev0000025>.

BRUER, John T. Education and the brain: a bridge too far. **Educational Researcher**, vol. 26, nº 8, p. 4-16, 1997.

CABRAL, Leonor Scliar. Processos psicolinguísticos da leitura e a criança. **Letras de Hoje**, 19 (1), p. 7-20, 1986.

CASTRO-CALDAS, A.; PETERSON, K. M.; REIS, A.; STONE-ELANDER, S.; INGVAT, M. The illiterate brain: learning to read and write during childhood influences the functional organization of the adult brain. **Brain**, 121, issue 6, p.1053-1063, 1998.

DANEMAN, Meredyth; CARPENTER, Patricia A. Individual differences in working memory and Reading. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, 19, p. 450-466, 1980.

DEHAENE, Stanislas. **Reading in the brain**. Viking: 2009.

DEHAENE, Stanislas *et al.* Illiterate to literate: behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition. **Nature Reviews Neuroscience**, Hampshire, v. 4, n. 16, p. 234-244, 18 mar. 2015.

EHRI, Linnea C. Learning to Read Words: Theory, Findings, and Issues. **Scientific Studies of Reading**. New York, p. 167-188. Set. 2005.

EHRI, Linnea C. O desenvolvimento da leitura imediata de palavras: fases e estudos. *In*: SNOWLING, Margaret J.; HULME, Charles. **A ciência da leitura**. Porto Alegre: Penso, 2013. Cap. 8. p. 153-172.

ENGLE, Randall W. Working Memory Capacity as Executive Attention. **Current Directions in Psychological Science**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 19-23, fev. 2002. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8721.00160>.

FOY, J. G; MANN, V. A. Bilingual children show advantages in nonverbal auditory executive function task. **International Journal of Bilingualism**, 18(6), p. 717–729. <https://doi.org/10.1177/1367006912472263> (2014).

FRITH, Uta. Beneath the surface of developmental dyslexia. **Surface Dyslexia**, v. 32, p. 301-330, 1985.

GABRIEL, Rosângela; MORAIS, José; KOLINSKY, Régine. A aprendizagem da leitura e suas implicações sobre a memória e a cognição. **Ilha do Desterro A Journal in English Language, Literatures in English and Cultural Studies**, [s.l.], v. 69, n. 1, p. 61-78, 26 jan. 2016. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-8026.2016v69n1p61>.

GATHERCOLE, Susan E.; BADDELEY, Alan D. The development of working memory. *In*: GATHERCOLE, Susan E.; BADDELEY, Alan D. **Working memory and language**. Hove: Lawrence Erlbaum Associates, 1993. Cap. 2. p. 25-39.

MORAIS, José. *A arte de ler*. São Paulo: Feui Fundação Editora da Unesp, 1996. 331 p.

MOTA, Natália; CALLIPO, Renata; LEITE, Lígia; TORRES, Ana; WEISSHEIMER, Janaina; BUNGE, Silvia; COPELLI, Mauro; RIBEIRO, Sidarta. Verbal short-term memory underlies typical development of “thought organization” measured as speech connectedness. **Mind, Brain, and Education**, no prelo.

NOBLE, K. G.; MCCANDLISS, B. D.; FARAH, M. J. Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. **Developmental Science**, 10(4), p. 464-480. doi: DOI 10.1111/j.1467-7687.2007.00600.x, 2007.

OLIVEIRA, João Batista Araujo e. Educação baseada em evidências. **Coleção lab de Seminários Internacionais**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 34-23. 2014.

SALLES, J. F. **Habilidades e Dificuldades de Leitura e Escrita em Crianças de 2ª Série**: Abordagem Neuropsicológica Cognitiva. 2005. 307f. Tese (Doutorado) – Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SARSOUR, K.; SHERIDAN, M.; JUTTE, D.; NURU-JETER, A.; HINSHAW, S.; BOYCE, W. T. Family Socioeconomic Status and Child Executive Functions: The Roles of Language, Home Environment, and Single Parenthood. **Journal of the International Neuropsychological Society**, 17, p. 120-132, 2011.

SIGMAN, Mariano; PEÑA, Marcela; GOLDIN, Andrea P.; RIBEIRO, Sidarta. Neuroscience and education: prime time to build the bridge. **Nature Neuroscience**, [s.l.], v. 17, n. 4, p. 497-502, 26 mar. 2014. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1038/nn.3672>.

VARMA, Sashank; MCCANDLISS, Bruce D.; SCHWARTZ, Daniel L. Scientific and Pragmatic Challenges for Bridging Education and Neuroscience. **Educational Researcher**, [s.l.], v. 37, n. 3, p. 140-152, 1 abr. 2008. American Educational Research Association (AERA). <http://dx.doi.org/10.3102/0013189x08317687>.

VILHENA, Douglas de Araújo ; SUCENA, Ana ; CASTRO, São Luís ; PINHEIRO, Ângela Maria Vieira. Reading Test-Sentence Comprehension: An Adapted Version of

Lobrot's Lecture 3 Test for Brazilian Portuguese. **Dyslexia**, [s.l.], v. 22, n. 1, p.47-63, 14 jan. 2016. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1002/dys.1521>.

WANG, Shinmin; GATHERCOLE, Susan E. Working memory deficits in children with reading difficulties: Memory span and dual task coordination. **Journal of Experimental Child Psychology**, [s.l.], v. 115, n. 1, p. 188-197, maio 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2012.11.015>.

ZORZI, Jaime Luiz. O que devemos saber a respeito da linguagem escrita e seus distúrbios: indo além da clínica. *In*: Andrade, C. R. F.; Marcondes, E. (Org.). **Fonoaudiologia em pediatria**. São Paulo, 2003, v. 1, p. 120-132