

MASCARELLO, Lidiomar José; MOTA, Mailce Borges. Efeitos de uma intervenção voltada para a memória de trabalho de crianças em processo de alfabetização. *ReVEL*. vol. 17, n. 33, 2019. [www.revel.inf.br]

EFEITOS DE UMA INTERVENÇÃO VOLTADA PARA A MEMÓRIA DE TRABALHO DE CRIANÇAS EM PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO

Effects of an intervention targeted at the working memory capacity of children at early literacy

Lidiomar José Mascarello¹

Mailce Borges Mota²

lidiomarjose@gmail.com

mailce.mota@ufsc.br

RESUMO: A capacidade da memória de trabalho está relacionada ao desempenho em atividades cognitivas complexas, incluindo aquelas que envolvem a linguagem verbal, e é um preditor consistente do sucesso escolar na aprendizagem de habilidades importantes como a leitura. Crianças com comprometimento da capacidade de memória de trabalho estão mais propensas a apresentar baixo desempenho em vários aspectos do processo de leitura. Neste estudo, investigamos os efeitos de uma intervenção cujo objetivo foi o treinamento da memória de trabalho de crianças em fase de alfabetização que apresentavam baixa capacidade de memória de trabalho e baixo desempenho em leitura. Os participantes ($N=165$) realizaram pré- e pós-testes de memória de trabalho e de leitura de palavras e pseudopalavras. De acordo com o desempenho nos pré-testes de memória de trabalho e de leitura de palavras e pseudopalavras, foram divididos em 5 grupos: (1) experimental ($N=31$), formado por participantes que obtiveram baixos índices em ambos os tipos de testes e que receberam o treinamento; (2) Controle ($N=28$), formado por participantes com baixos índices nos testes, mas que não receberam treinamento; (3) Regular ($N=56$), formado por participantes que obtiveram índices esperados para a idade e ano escolar nos testes; (4) Grupo memória de trabalho baixa e leitura regular ($N=27$), com participantes com baixos índices nos testes de capacidade de memória de trabalho e índices esperados no teste de leitura e (5) Grupo memória de trabalho alta e leitura insuficiente ($N=23$), formado por participantes com índices esperados nos testes de memória de trabalho e baixos índices no teste de competência em leitura. Os resultados relatados aqui referem-se aos grupos experimental e controle. Os participantes do grupo experimental receberam o treinamento ao longo de 10 semanas consecutivas, em sessões diárias de 35 minutos cada sessão, 5 vezes por semana. Enquanto o grupo experimental participava da intervenção programada, o grupo controle e demais participantes realizavam as atividades de rotina na sala de aula. Os resultados dos pós-testes mostram que um protocolo de intervenção com foco na capacidade de armazenar e simultaneamente manipular informação tem efeitos benéficos sobre a memória de trabalho e que estes efeitos se estendem para o desempenho na leitura pelo menos no nível da decodificação.

PALAVRAS-CHAVE: memória de trabalho; aprendizagem da leitura; intervenção.

¹ Pós-doutorando no Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

² Docente do Departamento de Língua e Literatura Estrangeiras – UFSC.

ABSTRACT: Working memory capacity is correlated with performance on complex cognitive tasks, including those that involve verbal language, and is a consistent predictor of academic success in the learning of important skills such as reading. Children with low working memory capacity are more prone to show poor performance on various aspects of the reading process. We investigated the effects of a pedagogical intervention whose objective was to provide working memory training to children at early reading who also showed both low working memory capacity and poor reading performance. Participants ($N=165$) were given working memory and word and pseudoword reading pre- and post-tests. Participants were assigned to one of the following 5 groups according to their performance on the pre-tests: (1) experimental ($N=31$), consisting of participants with low working memory capacity and poor reading performance who took part in the training; (2) Control ($N=28$), consisting of participants with low working memory capacity and poor reading performance who did not take part in the training; (3) Regular ($N=56$), consisting of participants with high working memory capacity and good reading performance; (4) Low working memory capacity and good reading performance ($N=27$) and (5) High working memory capacity and poor reading performance ($N=23$). We report the results of the experimental and control groups. Participants in the experimental group received working memory training for 10 consecutive weeks, on daily sessions of 35 minutes each, 5 sessions per week. While the experimental group participated in the training, the control group as well as the other groups participated in regular classroom activities. The results of post-tests indicate that training targeted at the simultaneous storage and processing of information has positive effects on working memory capacity and that these effects extend to reading performance at least at the level of decoding.

KEYWORDS: working memory; early reading; training.

INTRODUÇÃO

A memória humana pode ser tomada como uma aliança complexa de múltiplos sistemas, computações e substratos neurais que, em diferentes escalas temporais, dão suporte à codificação, ao armazenamento, à recuperação (*retrieval*) e ao uso de variados tipos de representação (i.e., conhecimento e informação) necessários à aprendizagem e a nossa adaptação ao ambiente (Tulving 2000; Baddeley, Eysenck, Anderson 2009; Squire, Kandel, 2009). Um dos sistemas que compõem esta aliança é a memória de trabalho (do inglês *working memory*), um sistema cognitivo que possibilita, de forma amplamente dinâmica e robusta, o armazenamento e o processamento simultâneos e temporários (na escala de segundos) das múltiplas representações mentais que são ativadas na execução de uma tarefa cognitiva complexa (Baddeley 2012; Cowan 2008; Nee, D'Esposito, 2018).

A referência ao termo memória de trabalho pode ser localizada já nos anos 1960 (cf. Miller, Galanter, Pribram, 1960; Atkinson, Shiffrin, 1968) em referência a um sistema cognitivo que exerce funções de controle executivo e armazenamento de informação por curtos períodos de tempo. Entretanto, foi com o modelo multicomponencial apresentado por Baddeley e Hitch (1974) que o construto memória de trabalho tornou-se cientificamente instigante, o que levou ao desenvolvimento de diversos paradigmas experimentais para testar modelos e hipóteses relacionados à

natureza e estrutura de um sistema cognitivo que, segundo Baddeley (2003), é responsável pela conexão entre a percepção, a memória de longo prazo e a ação. Para Baddeley (2012: 7), a memória de trabalho pode ser definida como um sistema de capacidade limitada responsável pelo armazenamento e manipulação da informação que é recrutada no desempenho de uma ampla gama de tarefas cognitivas. A limitação da memória de trabalho normalmente refere-se à quantidade de representações mentais ativas ao mesmo tempo em uma dada janela temporal (Baddeley 2009).

Um grupo consistente de estudos indica que a memória de trabalho está implicada de forma determinante no desempenho de tarefas complexas que realizamos cotidianamente, inclusive aquelas que envolvem as habilidades e o processamento linguísticos nas modalidades de produção e compreensão (para uma revisão, ver Cowan 2017, 2018). Mais especificamente, vários estudos mostram que há variação individual na capacidade limitada da memória de trabalho e que esta variação correlaciona-se e, em parte explica e prediz, a variação individual tanto no desempenho de tarefas com alto grau de complexidade cognitiva quanto na aprendizagem de habilidades cognitivas (cf. Conway et al., 2008). A capacidade da memória de trabalho é compartilhada entre armazenamento e processamento de informação e a limitação nessa capacidade é um aspecto crucial do sistema.

A memória de trabalho exerce um papel central na aprendizagem e, por essa razão, é relevante compreender a natureza e estrutura desse sistema na população infantil em idade escolar. Por exemplo, há evidência de que déficits nessa memória correlacionam-se com dificuldades na aprendizagem da leitura, matemática e ciências (ver Gathercole et al. 2016 para uma revisão), ao passo que há correlação significativa entre a capacidade da memória de trabalho e a inteligência fluida, ou seja, a capacidade de adaptação do raciocínio para a resolução de novos problemas (Gray et al. 2017).

Desse modo, tendo em vista as consequências que o comprometimento da capacidade da memória de trabalho de um indivíduo pode trazer para o seu desenvolvimento cognitivo e acadêmico, uma recente linha de pesquisa surgiu que tem como foco o treinamento da memória de trabalho com vistas à otimização da capacidade do sistema (para revisões recentes, ver Au et al. 2015; Spencer-Smith, Klingberg 2015; Simons et al. 2016) e à possível reverberação da expansão dessa capacidade para tarefas de alta demanda cognitiva.

Conforme Gathercole et al. (2019), a evidência de efeitos positivos de treinamento da capacidade de memória de trabalho é modesta e os benefícios, quando

existem, se restringem a tarefas semelhantes às de memória de trabalho. Mais estudos são necessários, portanto, para compreendermos melhor a natureza da capacidade limitada da memória de trabalho, a fim de podermos determinar se é possível intervir de maneira positiva sobre ela. O presente estudo visa, desse modo, contribuir para essa área de investigação recente no âmbito da pesquisa sobre memória de trabalho. Aqui relatamos os resultados de um experimento sobre os efeitos de um treinamento da memória de trabalho oferecido como intervenção pedagógica em ambiente escolar para crianças em fase de alfabetização regularmente matriculadas no segundo ano do Ensino Fundamental da rede pública estadual de Santa Catarina. O objetivo principal do estudo foi implementar um treinamento voltado para dois mecanismos centrais da memória de trabalho - o armazenamento e o processamento temporários e simultâneos de informação - em um grupo de crianças que apresentavam baixa capacidade de memória de trabalho e baixo desempenho em leitura. Elegemos o segundo ano do Ensino Fundamental por este ser uma etapa do ciclo de alfabetização em que já está em curso a consolidação das capacidades subjacentes à compreensão da natureza alfabética do nosso sistema de escrita e ao domínio das relações entre grafemas e fonemas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MEMÓRIA DE TRABALHO

O modelo de memória de trabalho que adotamos como referencial teórico foi o Modelo Multicomponencial de Baddeley e Hitch (1974) em função das suas especificidades em relação ao armazenamento e processamento de material verbal, amparadas por evidência obtida, inclusive, da população infantil. O Modelo, que propõe uma visão não unitária de memória de trabalho, foi detalhado e testado, ao longo de décadas, quanto a sua estrutura e natureza (Baddeley 1986; Baddeley, Logie 1999). Em sua versão mais atual (Baddeley 2000), apresenta 4 componentes especializados e independentes que operam de forma conjunta: o executivo central, o buffer episódico, a alça fonológica e o esboço viso-espacial. Tendo em vista a ampla literatura descrevendo o Modelo e documentando tanto seu desenvolvimento quanto a robusta evidência empírica a seu favor (ver, por exemplo, Baddeley 2018), nos deteremos aqui a uma apresentação das principais características de cada componente.

O componente denominado Executivo Central é melhor caracterizado, segundo Baddeley (2009), como um controlador estratégico de atenção, e não como um sistema de memória. Desse modo, suas principais funções executivas incluem direcionar o foco de atenção para a tarefa que está sendo desempenhada, dividir e alternar a atenção entre duas ou mais tarefas, coordenar as alças fonológica e viso-espacial e ativar representações na memória de longo prazo (cf. Baddeley, Logie 1999). Não há armazenamento de informação no Executivo Central.

A alça fonológica e a alça viso-espacial são sistemas de memória especializados que armazenam informação temporariamente. A alça fonológica trata especificamente de informação verbal e acústica e o mecanismo que permite armazenamento de informação é a repetição articulatória. Conforme Baddeley (2009), a alça fonológica é uma memória verbal de curto prazo que tem participação importante em vários processos de aquisição lexical e sintática. Já o componente denominado esboço viso-espacial é especializado na retenção de curto prazo de informação visual (ou seja, dos traços que representam objetos visuais) e espacial (ou seja, da localização espacial de objetos), operando, portanto, na interface entre a visão, a atenção e a ação.

Um consistente corpo de estudos mostra, desde o início dos anos 1980, que a memória de trabalho é um sistema cognitivo crucial para a leitura, já que recruta simultaneamente mecanismos de armazenamento e processamento temporários de representações que possuem vários níveis de complexidade (por exemplo, ortográfica, morfológica, lexical, sintática, semântica, contextual) e cuja integração é necessária para que uma representação mental do material lido possa ser construída. Baddeley (1986,2009) afirma que a alça fonológica e o executivo central têm funções importantes no desempenho de tarefas de leitura. A alça fonológica desempenha um papel importante na aprendizagem das relações grafema-fonema e o executivo central, na compreensão leitora mais propriamente dita. A seguir, apresentamos os principais aspectos teóricos relacionados à leitura no caso de crianças em fase de alfabetização, caso da população que participou do presente estudo.

2.2 LEITURA

Em linhas gerais, os modelos de leitura podem ser agrupados em três grandes categorias: modelos ascendentes (bottom-up), descendentes (top-down) ou interativos (Leffa 1999). No modelo ascendente, o significado de um texto está no próprio texto e

o leitor precisa identificá-lo. O leitor constrói o significado do texto partindo das unidades menores (letras, palavras, frases, parágrafos, significado) e, através de processamento *bottom-up*, decodifica unidades linguísticas individuais (por exemplo, fonemas, grafemas, palavras), construindo significado textual a partir das unidades menores para as maiores (das partes para o todo). Já modelos de leitura descendentes (*top-down*) partem da ideia de que o significado de um texto é construído em grande parte com base no conhecimento prévio do leitor. Desse modo, ao contrário do modelo ascendente, que enfatizava os processos de decodificação, o modelo descendente enfatiza a contribuição que o leitor pode dar à compreensão leitora, priorizando o leitor e sua experiência e conhecimento prévios, os quais fundamentam as expectativas e hipóteses que constrói sobre o texto. Por fim, modelos interativos propõem uma visão de leitura como uma habilidade cognitiva complexa constituída por processos ascendentes e descendentes que interagem com diversos elementos tais como o tipo de texto, o conhecimento prévio do leitor, seu nível de proficiência em leitura e sua motivação na construção de sentidos.

No presente estudo, a leitura é tomada como uma atividade cognitiva complexa, individual e interativa, que exige do sujeito a realização simultânea de subtarefas plurais. Nosso foco, entretanto, são os processos iniciais da leitura, sobretudo a decodificação de palavras. A decodificação dos registros escritos é um passo fundamental para que se deem os passos subsequentes no processo de aquisição da leitura. Concordamos com Souza e Garcia (2012) sobre o fato de que o uso do sistema de escrita em diferentes espaços sociais, que também é fundamental, será mais bem sucedido se o processo de aprendizagem da decodificação for efetivado adequadamente. Conforme Souza e Garcia (2012, p. 53) as fases iniciais de aquisição da leitura incluem as seguintes capacidades:

- 1) Discriminar os sons da fala;
- 2) Reconhecer os traços que constituem as letras;
- 3) Reconhecer os modos de manifestação das letras na escrita e o que as transforma de símbolos em grafemas regidos por regras;
- 4) Conhecer a relação que os grafemas estabelecem com os fonemas correspondentes;
- 5) Engajar-se na produção de sentidos a partir da triangulação entre grafema, fonema e situação de ocorrência.

Conforme Scliar-Cabral e Souza (2011), essas capacidades, juntamente com a segmentação das palavras, constituem as principais dificuldades enfrentadas por crianças em processo de alfabetização.

A decodificação é um processo de natureza fonológica no nível da palavra que se distingue da compreensão leitora porque esta está relacionada a outros domínios da linguagem (sintaxe, semântica) e ocorre no nível da sentença e do discurso (Squires 2018). De acordo com Høien-Tengesdal e Tonnessen (2011), crianças que apresentam dificuldades de aprendizagem da leitura têm maior comprometimento da habilidade de decodificação do que de compreensão. Nos estágios iniciais da aprendizagem da leitura, para ler uma palavra, a criança precisa reconhecer diferenças entre as formas das letras, associar padrões fonológicos a essas formas e atualizar as representações mentais desses padrões à medida que avança na palavra até chegar ao seu final. Nessa tarefa, a memória de trabalho com suas duas funções – armazenamento e processamento – é crucial, de modo que déficits na capacidade da memória de trabalho comprometem o processo de decodificação.

De fato, em uma recente metanálise de estudos sobre memória de trabalho e leitura na população infantil escolar, Peng et al. (2018) mostram que há correlação significativa entre a capacidade desse sistema cognitivo e a habilidade de decodificação e que essa correlação é mais forte (1) no caso de palavras, comparativamente a não-palavras e (2) na leitura de listas de palavras, comparativamente à leitura de frases. De forma mais relevante, os resultados da metanálise mostram que, junto com vocabulário, o principal fator moderador da relação entre memória de trabalho e compreensão leitora é a decodificação. Por fim, os resultados da metanálise indicam que a correlação entre memória de trabalho e leitura é mais forte nos anos iniciais, comparativamente aos anos finais, possivelmente em função da habilidade de decodificação, ainda em desenvolvimento, e da baixa amplitude da memória semântica de crianças no início do processo de alfabetização, que ainda tem pouca experiência de leitura. Por essa razão, Peng et al. (2018) recomendam que treinamentos voltado para a memória de trabalho tenham como alvo a população infantil nas fases iniciais de alfabetização, pois nessas fases os ganhos podem ser maiores. Como já mencionado anteriormente, selecionamos crianças do 20. ano do Ensino Fundamental, etapa em que as capacidades envolvidas na decodificação ainda não estão completamente consolidadas, o que faz com que o processo demande os recursos da memória de trabalho.

2.3 TREINAMENTO DA MEMÓRIA DE TRABALHO

Embora ainda não haja consenso sobre a ideia de que é possível melhorar a memória de trabalho através de intervenção dirigida, vários estudos recentes mostram efeitos positivos de treinamento intensivo sobre a memória de trabalho e sobre o desempenho de tarefas iguais (*near transfer*) e também diferentes (*far transfer*) daquelas treinadas (Dunning et al. 2013; Gathercole et al. 2019; Jaeggi et al. 2008; Klingberg et al. 2005), em populações de diversas faixas etárias, em indivíduos com e sem transtornos do desenvolvimento ou adquiridos (Karchach, Verhaeghen 2014; Melby-Lervåg, Hulme 2013; Sonuga-Barke et al. 2013; Wass et al., Johnson 2012). Conforme Gathercole et al. (2019), os efeitos positivos do treinamento da memória de trabalho são acompanhados por modificações na atividade neural e nas conexões entre as redes neurais que subservem a memória de trabalho.

Mais especificamente foram identificados efeitos benéficos do treinamento na memória de trabalho sobre processos cognitivos tais como a atenção seletiva (Klingberg et al. 2005), inteligência fluida (Jaeggi et al. 2008), leitura (Loosli et al. 2011) e habilidades matemáticas (Holmes et al. 2009). Várias revisões sistemáticas de literatura e metanálises, contudo, mostram que os ganhos se restringem às tarefas treinadas e que os efeitos de transferência para tarefas não treinadas, quando existem, são mínimos, inconsistentes e pouco duradouros (para uma revisão, ver Gathercole et al. 2019).

Recentemente, Rowe et al. (2019) investigaram, através de uma revisão sistemática de estudos publicados entre 1994 e 2016 ($N=18$), os efeitos de intervenções voltadas para a memória de trabalho de crianças na faixa etária de 4 a 11 anos. Os autores excluíram estudos que adotaram intervenções baseadas em jogos de computador. Os resultados da revisão sistemática mostram que há quatro tipos de intervenção normalmente adotados: adaptação do ambiente da sala de aula; treinamento diretamente voltado para a memória de trabalho sem instrução de estratégias; treinamento diretamente voltado para a memória de trabalho com instrução de estratégias e treinamento de habilidades que afetam a memória de trabalho de forma indireta através de jogos infantis tradicionais que recrutam funções executivas ou que exercitam a consciência fonológica e demais aspectos da linguagem verbal. Os resultados da revisão mostram também que as intervenções mais bem sucedidas têm como alvo as funções executivas, principalmente o controle de recursos

atencionais e o processamento de informação, sendo que intervenções com duração de 5 a 8 semanas já tornam visíveis os efeitos benéficos do treinamento, os quais parecem se manter por um período após o término da intervenção.

Considerando o potencial efeito benéfico de uma intervenção dirigida para a memória de trabalho, nosso objetivo foi implementar um treinamento voltado para a memória de trabalho de crianças em fase de alfabetização que apresentavam baixos índices na capacidade desse sistema e concomitante dificuldade de leitura no nível da decodificação. O treinamento privilegiou, por meio de múltiplas tarefas, o entrelaçamento de manutenção e processamento da informação verbal e viso-espacial.

3 MÉTODO

3.1 PARTICIPANTES

Iniciou-se o estudo convidando 220 alunos do segundo ano do Ensino Fundamental (do sistema de 9 anos) de uma escola da rede pública de Santa Catarina. Entre estes, 20 não foram autorizados pelos responsáveis legais³ e 8 não foram incluídos na pesquisa por apresentarem diagnósticos de outras dificuldades cognitivas. Participaram da pesquisa 192 sujeitos (99 do sexo feminino), com média de idade de 7,4 anos no pré-teste (DP=1,24) e 7,76 anos no pós-teste (DP=1,19). Após a realização de todas as etapas (pré-testes, intervenção, pós-testes) foram retirados mais 13 participantes por não terem realizado todas as tarefas (não estiveram presentes em dias de realização de um dos testes), restando 179 participantes. Entretanto, após a aplicação dos testes estatísticos, foram encontrados resultados atípicos de 14 participantes (que foram analisados separadamente), o que nos levou a tomar a decisão de retirá-los da análise principal do total dos dados. Com a retirada de mais 14 participantes, o total de dados analisados, portanto, é o resultante de 165 participantes (89 do sexo feminino). A média de idade dos 165 participantes foi de 7,3 anos no pré-teste (DP=1,23) e 7,7 anos no pós-teste (DP = 1,22). O local da coleta de dados foi em uma escola da rede estadual localizada em Florianópolis, SC. A instituição atende

³ Estudo aprovado no Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina. CAAE: 14584613.9.0000.0121

alunos de todas as classes sociais, mas, sobretudo, de nível socioeconômico médio-baixo e baixo (principalmente os das séries iniciais).

Os participantes foram avaliados e submetidos a tarefas que medem seu desempenho e capacidade de leitura a partir do Teste de Competência de Leitura de Palavras e Pseudopalavras (TCLPP) (Seabra, Capovilla 2010), que avalia a habilidade de leitura e reconhecimento de palavras. Realizaram também testes de Memória de Trabalho da bateria WISC-IV (Wechsler 2013). Os participantes estavam regularmente matriculados no segundo ano do Ensino Fundamental, nos períodos matutino ou vespertino da mesma escola. Todos os participantes realizaram pré- e pós-testes de leitura e memória de trabalho. Trinta e um alunos do turno vespertino com baixa capacidade de memória de trabalho e baixo desempenho em leitura participaram do treinamento, que teve duração de 10 semanas consecutivas.

3.2 INSTRUMENTOS

3.2.1 AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO (PRÉ- E PÓS-TESTES)

Para coletar os dados referentes à memória de trabalho utilizamos os subtestes de memória da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças - WISC-IV. Essa escala é considerada um instrumento clínico de aplicação individual, utilizado para avaliar a “capacidade intelectual e o processo de resolução de problemas em crianças entre 6 anos e 0 mês a 16 anos e 11 meses” (Wechsler 2013:p. 1). De acordo com o manual de instruções e o manual técnico, essa escala de avaliação é composta por quatro grupos de atividades chamados de índices. Cada índice avalia aspectos diferentes de elementos constitutivos da cognição humana, a saber: a) Índice de Compreensão Verbal (ICV);^[LSEP]b) Índice de Organização Perceptual (IOP);^[LSEP]c) Índice de Memória Operacional (IMO); e^[LSEP]d) Índice de Velocidade de Processamento (IVP).^[LSEP] O IMO, índice de memória operacional, avalia a capacidade de atenção e concentração e a memória de trabalho. Para este estudo, utilizamos os subtestes do Índice de Memória Operacional, que inclui os subtestes principais Dígitos (composto, por sua vez, dos subtestes Ordem Direta de Números e Ordem Inversa de Números), Sequência de Números e Letras, e o subteste suplementar Aritmética, o qual foi aplicado mas não será relatado aqui por não ser imediatamente relevante para o presente estudo. Previamente à realização de cada um dos subtestes foi dado um treinamento ao

participante para assegurar que a tarefa foi compreendida, conforme instrução do manual. A ordem de aplicação dos testes de memória de trabalho foi contrabalançada entre os participantes.

No subteste Dígitos Ordem Direta o participante repete, na mesma ordem, os números enunciados pelo aplicador. No subteste Ordem Inversa repete, na ordem inversa, os números enunciados pelo aplicador. O subteste Dígitos apresenta 8 itens com 2 tentativas para cada item, totalizando 16 tentativas para Ordem Direta e 16 tentativas para Ordem Inversa. Atribui-se 1 ponto para a resposta correta e 0 para a resposta incorreta ou não fornecida. O total de pontos brutos do subteste Dígitos, são de 32 pontos – 16 pontos para Ordem Direta e 16 para Ordem Inversa. Para obter os escores, soma-se o total bruto dos pontos. O subteste é interrompido quando o examinando obtém o ponto nas duas tentativas de um mesmo item, tanto para Dígitos Ordem Direta quanto para Dígitos Ordem Inversa.

No Subteste Sequência de Números e Letras, “o aplicador lê uma sequência de números e letras e o examinando deve repetir os números em ordem crescente e as letras em ordem alfabética” (Wechsler 2013:123). O teste consiste de 10 itens com 3 tentativas cada item. À medida que o teste avança, a quantidade de letras e números em cada item aumenta de 2 (uma letra e um número) até 8 (4 letras e 4 números). De acordo com as instruções do manual, a aplicação do subteste deve ser interrompida se o participante não acertar nenhum item da etapa de qualificação, isto é, da etapa de treinamento, pois o fato de o sujeito não responder de forma adequada pode indicar outras dificuldades cognitivas. A aplicação deve ser interrompida também quando o participante não pontuar em todas as três tentativas de um mesmo item. Durante a aplicação do treino as respostas erradas devem ser corrigidas imediatamente e o treino deve ser repetido, garantindo, assim, o entendimento da tarefa. Atribui-se 1 ponto se o participante repetir todos os números e letras da sequência correta. Se o participante errar um número ou letra da sequência, ou sua ordem, atribui-se 0. O total máximo de pontos brutos que pode ser obtido é 30 pontos.

3.2.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EM LEITURA (PRÉ- E PÓS-TESTES)

Utilizamos o Teste de Competência de Leitura de Palavras e Pseudopalavras (TCLPP) (Seabra, Capovilla 2010). Esse teste avalia a competência de leitura de itens escritos individuais e analisa processos de leitura em suas três vertentes: os processos

ideovisuais logográficos, típicos do rudimentar estágio logográfico de leitura por reconhecimento primário e desprovido de qualquer decodificação; os processos perilexicais de decodificação grafêmica, típicos do estágio de leitura alfabético, e os processos lexicais de reconhecimento visual direto de formas ortográficas familiares, típicos do estágio ortográfico e sempre acompanhados da capacidade de decodificação já instalada. O TCLPP contém 70 itens, sendo dez itens para cada um dos sete subtestes distribuídos em ordem aleatória. A pontuação máxima é de 70 pontos. Como há duas respostas possíveis para cada item, a pontuação casual é de 35 pontos brutos no total do teste e de 5 pontos brutos em cada subteste. Cada item é composto de uma figura e um elemento escrito. O participante deverá, ao realizar o teste, circular os itens corretos e cruzar com "X" os incorretos.

Há dois subtestes com itens corretos: Palavras corretas regulares (CR) (ex. FADA sob a figura de uma fada) e Palavras corretas irregulares (CI) (ex. TÁXI sob a figura de um táxi). Há cinco subtestes compostos de itens incorretos: 1. Palavras semanticamente incorretas, que diferem das figuras às quais estão associadas, ou seja, vizinhas semânticas (VS) (ex., palavra GATO sob a figura de cão) 2. Pseudopalavras estranhas (PE) (ex., MELOCE sob figura de palhaço); 3. Pseudopalavras homófonas (PH) (ex., JÊNIU sob a figura de gênio); 4. Pseudopalavras pseudo-homófonas com trocas fonológicas, ou seja, vizinhas fonológicas (VF) (ex., MÁCHICO sob a figura de mágico) e 5. Pseudopalavras pseudo-homógrafas com trocas visuais, ou seja, vizinhas visuais (VV) (ex. TEIEUISÃO sob a figura de televisão).

Acertos consistem em circular itens corretos e em cruzar com um X os incorretos; os erros, em deixar de circular itens corretos ou de cruzar itens incorretos (não responder), ou ainda cruzar com X os itens corretos e circular os incorretos. A distribuição de erros entre os subtestes revela o estágio de desenvolvimento de aprendizagem de leitura (isto é, logográfico, alfabético ou ortográfico) e as respectivas estratégias de leitura empregadas pelo leitor (isto é, logográfica, perilexical ou lexical). No presente estudo reportaremos os resultados gerais do TCLPP e não nos deteremos no desempenho em cada subteste.

3.2.3 PROTOCOLO DE TREINAMENTO

O protocolo de treinamento foi constituído por 17 jogos distintos, aplicados alternadamente por um período de 10 semanas, 35 minutos diários, 5 vezes na semana.

Alguns desses jogos foram adaptados a partir de jogos de memória disponíveis on-line e outros foram jogos criados anteriormente por outros pesquisadores, ou ainda, jogos clássicos utilizados e adaptados para a aprendizagem em sala de aula. Os jogos consistiram em: dominó de palavras; dominó de matemática (4 tipos de jogos); memória (3 tipos); quebra-cabeça (2 tipos); jogo da palavra escondida; mico de sílabas; quebra-palavras; jogo das rimas; jogo do alfabeto silábico; jogo das bandeiras; jogo da lista de supermercado⁴. Os participantes do grupo experimental eram deslocados de suas salas de aula para uma sala específica, previamente organizada e preparada para a realização das atividades. Os participantes do grupo controle permaneciam em suas salas de aula realizando atividades de rotina. As atividades eram realizadas na primeira aula do período vespertino e os participantes trabalhavam em duplas ou quartetos alternados.

3.3 PROCEDIMENTOS

Mediante a obtenção dos termos de consentimento livre e esclarecido, bem como dos termos de assentimento, assinados, iniciou-se a aplicação dos pré-testes. Os pré-testes de leitura foram aplicados coletivamente. Os pré-testes de memória de trabalho foram realizados individualmente em uma sala reservada na escola para este fim. A análise dos pré-testes de leitura e memória de trabalho mostrou que a população era relativamente heterogênea nas duas habilidades. Desse modo, os participantes foram agrupados da seguinte forma, a partir dos resultados dos pré-testes: (1) Grupo Experimental - 31 participantes - formado por alunos que obtiveram baixos índices nos testes de capacidade de memória de trabalho e no teste de competência de leitura de palavras e pseudopalavras; (2) Grupo Controle - 28 participantes – formado por alunos que obtiveram baixos índices nos testes de capacidade de memória de trabalho e no teste de competência de leitura de palavras e pseudopalavras; (3) Grupo Regular - 56 participantes – formado por alunos que obtiveram índices esperados para a idade e o ano escolar nos testes de memória de trabalho e no teste de competência de leitura de palavras e pseudopalavras; (4) Grupo Memória de trabalho baixa e leitura regular (WmpobreLn) - 27 participantes – formado por alunos que obtiveram baixos índices nos testes de memória de trabalho e desempenho esperado para a idade e o ano escolar

⁴ Para uma descrição detalhada de cada jogo e as respectivas instruções, ver Mascarello (2016).

no teste de competência de leitura de palavras e pseudopalavras; (5) Grupo Memória de trabalho alta e leitura insuficiente (LpobreWMn) – 23 participantes – formado por alunos que obtiveram índices esperados nos testes de memória de trabalho e baixos índices no teste de competência de leitura de palavras e pseudopalavras. A partir da divisão dos grupos, iniciou-se a implementação do treinamento de memória de trabalho com o Grupo Experimental. Os pós-testes foram aplicados imediatamente após o término da intervenção com os participantes de todos os grupos, seguindo-se os mesmos procedimentos dos pré-testes. Todos os instrumentos utilizados, bem como os procedimentos adotados, foram testados previamente em um estudo piloto.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

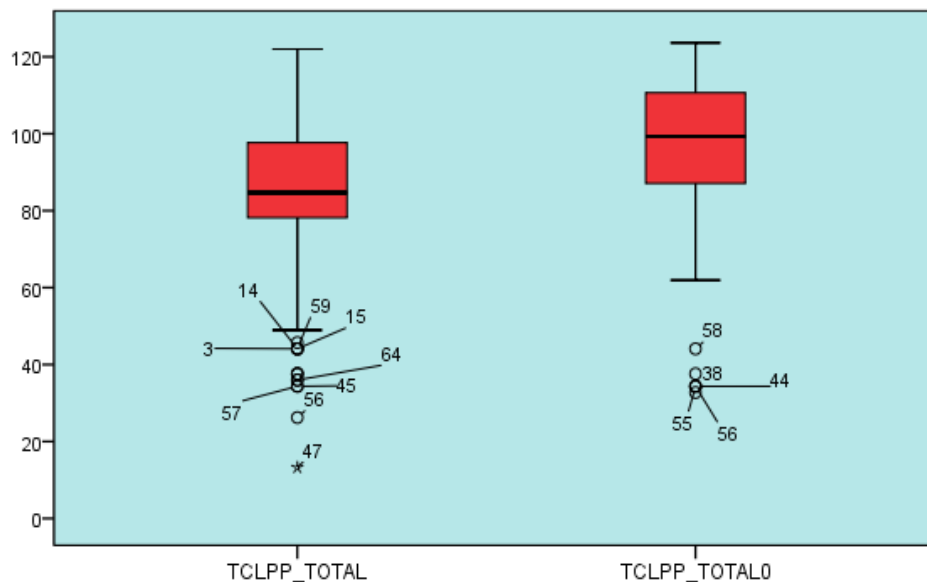
Para a análise e o tratamento dos dados foram utilizados dois programas de estatística, SPSS (v.20) e STATISTICA (v.8.0). Após a elaboração dos histogramas, foram utilizados os testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro-Wilk (S-W ou W). Os dados foram submetidos a ANOVA de medidas repetidas (Repeated Measures Analysis of Variance with Effect Sizes and Powers, Newman-Keuls test do GLM (modelo linear geral) para medidas repetidas), com a correção de Bonferroni, para verificar se houve diferença significativa entre as médias dos grupos experimental e controle em cada teste, tanto nos pré-testes e pós-testes. O nível de significância foi estabelecido em 5%, $p = 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram inicialmente submetidos a uma análise estatística preliminar cujos resultados mostraram outliers. Com isso, conduzimos duas análises: uma incluindo os outliers (valores atípicos) e outra sem os outliers. A análise principal será realizada a partir do $N=165$ (número válido de participantes sem outliers). Além da análise comparativa entre os grupos, realizamos também uma análise utilizando T-tests para avaliar a variável sexo (masculino e feminino). Essa variável mostrou-se significativa apenas para o teste de memória de trabalho Sequência de Números e Letras ($p=0,004$) e o subteste de leitura Palavras corretas regulares ($p=0,02$). Para todos os demais testes, não houve diferença significativa entre o sexo feminino e o masculino. Por essa razão, não foram realizadas análises da variável sexo em separado.

A figura 1 apresenta um resumo referente à quantidade de participantes no pré-teste e no pós-teste de leitura (TCLPP) com a indicação dos outliers. No eixo y do gráfico, visualiza-se a pontuação padrão do teste (até 123,65 pontos) para estudantes do segundo ano do Ensino Fundamental. Observa-se que todos os resultados desviantes encontram-se no quartil inferior à pontuação esperada, variando de 11,63 a 123,65 pontos. Não foram encontrados valores desviantes no quartil superior. Foram retirados da análise principal os sujeitos que apresentaram os desvios, tanto no pré-teste quanto no pós-teste. Podemos observar no gráfico o registro de 9 sujeitos atípicos no pré-teste e 5 no pós-teste.

Figura 1: Outliers no Teste de Competência de Leitura de Palavras e Pseudopalavras (TCLPP)



Fonte: Os autores.

As análises reportadas a seguir excluem os outliers. Nos quadros 01 e 02 apresentamos as médias gerais alcançadas pelos participantes ($N=165$) em todos os pré-testes e pós-testes.

Quadro 1: Estatística descritiva dos pré-testes (leitura e memória)

Variable	All Groups Descriptive Statistics						
	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Standard Error
WM DG	165	8,3152	9,0000	1,00000	18,000	2,7023	0,21038
WM SNL	165	8,7939	9,0000	1,00000	17,000	2,8913	0,22509
WM AR	165	6,8303	7,0000	1,00000	16,000	2,6310	0,20482
TCLPP TOTAL	165	88,0569	84,6900	37,61000	122,030	16,6055	1,29273
LEITURACR	165	95,3894	101,8000	24,86000	111,420	17,1361	1,33405
LEITURA CI	165	95,2335	94,5300	0,00000	117,090	17,2855	1,34568
LEITURA VS	165	87,9305	89,6900	0,00000	108,740	21,2243	1,65231
LEITURA VV	165	91,0228	92,5200	0,00000	113,120	19,1268	1,48902
LEITURA VF	165	88,3192	88,3500	0,00000	119,450	20,3011	1,58044
LEITURA PH	165	80,7681	85,1200	0,00000	125,350	29,0054	2,25807
LEITURA PE	165	97,2050	97,2000	0,00000	108,010	24,7790	1,91155

Nota: WMDG= Dígitos; WMSNL= Sequência de Números e Letras; WMAR=Aritmética; LeituraCR=Leitura de palavras corretas regulares; LeituraCI=Leitura de palavras corretas irregulares; LeituraVS=Leitura de palavras vizinhas semânticas; Leitura VV=Leitura de palavras vizinhas visuais; Leitura VF=Leitura de palavras vizinhas fonológicas; LeituraPH=Leitura de pseudopalavras homófonas; LeituraPE=Leitura de pseudopalavras estranhas).

Fonte: Os autores.

Quadro 2: Estatística descritiva dos pós-testes (leitura e memória)

Variable	All Groups Descriptive Statistics						
	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Standard Error
WM DG	165	9,2000	9,0000	1,00000	19,0000	2,85461	0,222231
WM SNL	165	10,0485	10,0000	4,00000	18,0000	2,42650	0,188902
WM AR	165	8,0667	8,0000	2,00000	18,0000	2,75002	0,214089
TCLPP TOTAL	165	98,8130	100,9200	34,36000	123,6500	15,25807	1,187839
LEITURA CR	165	103,6666	111,4200	44,10000	111,4200	11,38488	0,886311
LEITURA CI	165	103,2353	109,5700	56,94000	117,0900	12,96962	1,009683
LEITURA VS	165	97,1681	99,2100	0,00000	108,7400	16,15896	1,257974
LEITURA VV	165	98,6169	106,2500	0,00000	113,1200	16,02780	1,247763
LEITURA VF	165	96,5225	94,5700	0,00000	119,4500	17,11643	1,332512
LEITURA PH	165	92,8462	90,8700	0,00000	125,3500	19,99224	1,556394
LEITURA PE	165	99,6918	108,0100	0,00000	108,0100	15,58706	1,213451

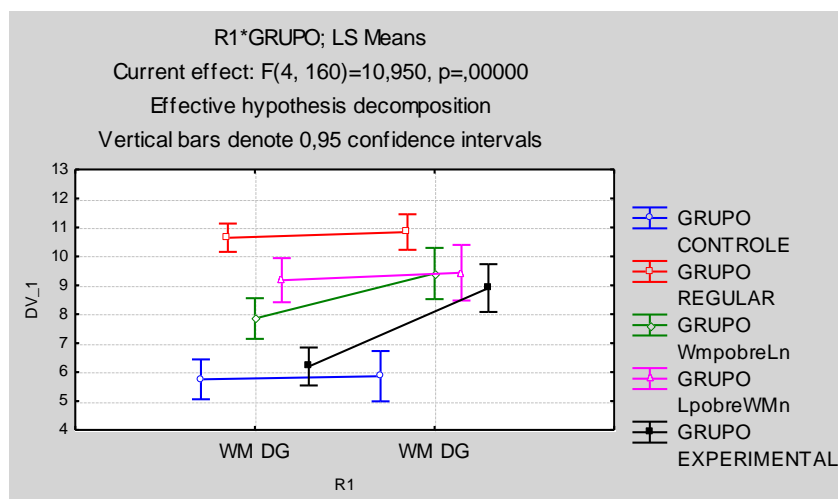
Nota: WMDG= Dígitos; WMSNL= Sequência de Números e Letras; WMAR=Aritmética; LeituraCR=Leitura de palavras corretas regulares; LeituraCI=Leitura de palavras corretas irregulares; LeituraVS=Leitura de palavras vizinhas semânticas; Leitura VV=Leitura de palavras vizinhas visuais; LeituraVF=Leitura de palavras vizinhas fonológicas; LeituraPH=Leitura de pseudopalavras homófonas; LeituraPE=Leitura de pseudopalavras estranhas).

Fonte: Os autores.

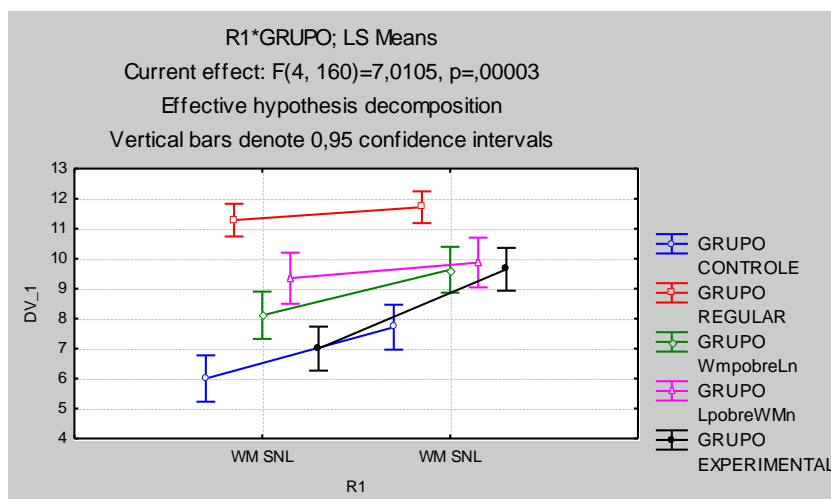
Os dados também foram submetidos a testes de normalidade quanto à distribuição (Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro-Wilk (W)). Tanto nos pré-testes quanto nos pós-testes há uma distribuição variada dos dados, indicando, em geral, uma normalidade no comportamento dos participantes, o que permitiu a realização de testes paramétricos: Pré-teste Dígitos ($W=.9737, p=.002$); Pré-teste Sequência de Números e Letras ($W=.95875, p=0.00008$); Pré-teste TCLPP ($W=.96116, p=.00015$); Pós-teste Dígitos ($W=.98281, p=.038$); Pós-teste Sequência de Números e Letras ($W=.95975, p=.00011$); Pré-teste TCLPP ($W=.92044, p=.00000$).

A ANOVA de medidas repetidas indica que a ação interventiva na forma de treinamento da memória de trabalho teve efeito significativo nos resultados do pós-teste para o Grupo Experimental no teste de Dígitos ($F(4,160)=10.95, p=.00000$) e Sequência de Números e Letras ($F(4,160)=7.01, p=.00003$). As figuras 2 e 3 apresentam os resultados de todos os participantes ($N=165$) no teste de Dígitos e Sequência de Números e Letras, comparando os pré-testes com os pós-testes. Embora aqui nos interesse especificamente a comparação entre o Grupo Experimental e o Grupo Controle, nossa comparação principal, reportamos também as comparações pré- e pós-teste dos demais participantes do estudo para melhor visualização dos ganhos do Grupo Experimental.

Figura 2: Comparação do Teste de Dígitos Pré- e Pós-intervenção



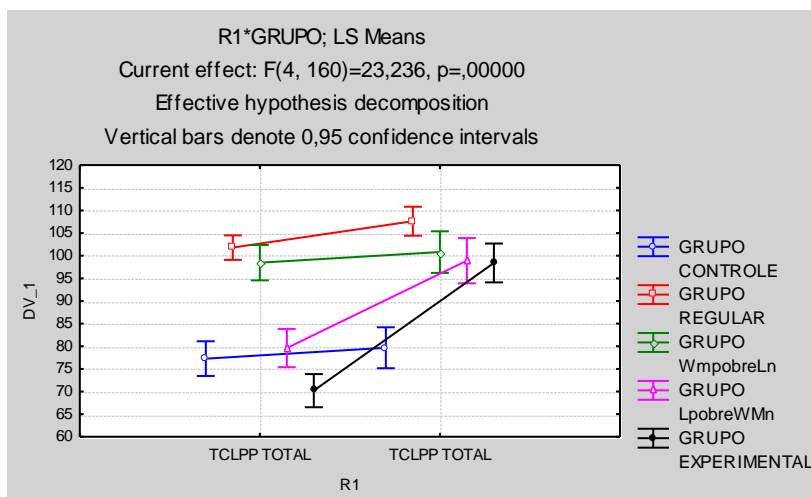
Fonte: os autores.

Figura 3: Comparação do Teste de Sequência de Letras e Números

Pré- e Pós-intervenção
Fonte: Os autores.

As figuras 2 e 3 mostram que todos os grupos de participantes obtiveram melhoria nos índices da memória de trabalho, quando avaliada por meio dos subtestes Dígitos e Sequência de Letras e Números, se comparados os pré-testes aos pós-testes. Entretanto, em ambos os testes, a maior variação foi do Grupo Experimental, que participou da intervenção específica voltada para a memória de trabalho. Interpretamos esses resultados como evidência de que um treinamento intensivo, regular e sistemático, que ofereça atividades que, para sua execução bem sucedida, exigem armazenamento e manipulação de informações complexas em janelas extremamente curtas de tempo e recrutam funções executivas, pode promover um aumento dos índices da memória de trabalho.

Os resultados da ANOVA de medidas repetidas mostram que houve diferença significativa entre o pré- e pós-testes do Grupo Experimental no teste de leitura TCLPP ($F(4,160)=23.23, p=.00000$). A figura 4 mostra a comparação dos grupos no teste.

Figura 4: Comparação do TCLPP Pré- e Pós-intervenção

Fonte: Os autores.

Conforme pode ser visualizado na figura 4, o Grupo Experimental, comparativamente ao Grupo Controle, obteve melhoras significativas entre pré- e pós-teste na leitura de palavras e pseudopalavras.

No presente estudo, 31 alunos do segundo ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de Santa Catarina que apresentavam baixa capacidade de memória de trabalho e baixo desempenho na leitura de palavras e pseudopalavras participaram de uma intervenção pedagógica que consistiu de um treinamento de 10 semanas consecutivas voltado para os mecanismos de armazenamento e processamento da memória de trabalho. Os resultados dos pós-testes de memória de trabalho e de leitura mostraram ganhos significativos para estes alunos, em comparação com o Grupo Controle. Os participantes do treinamento melhoraram seu desempenho em ambos os tipos de teste, o que pode ser interpretado como efeitos do treinamento.

O ano escolar selecionado para o presente estudo é dedicado aos processos iniciais da aprendizagem da leitura. A decodificação é uma habilidade fundamental e complexa dessa fase e, conforme Scliar-Cabral (2003), para ser realizada, exige a alocação estratégica de recursos atencionais. Paralelamente à aprendizagem das regras de decodificação da língua, a criança em alfabetização está desenvolvendo também a consciência fonêmica, cujo exercício exige, igualmente, “processos de atenção, ou com mais precisão, intencionalidade para exercê-la e o domínio de uma linguagem para o recorte consciente da cadeia da fala” (Scliar-Cabral 2003:58). Naturalmente, outros processos metafonológicos e de codificação estão em processo de aquisição e

automatização, mas a decodificação grafofonológica é, para o leitor pouco fluente, uma tarefa que traz custos altos para a memória de trabalho (cf. Morais 2014).

Crianças que apresentam comprometimento da memória de trabalho correm maior risco de não desenvolver a habilidade de decodificação o que, por sua vez, compromete a aprendizagem da leitura em níveis básicos como a identificação e reconhecimento rápido das palavras, necessários para tornar a leitura fluente e permitir a alocação de recursos cognitivos para processos mais complexos recrutados na compreensão e construção de sentido. Nesse aspecto, uma ação interventiva pode proteger o curso de aprendizagem e garantir o desenvolvimento bem sucedido das habilidades de leitura.

O treinamento implementado no presente estudo concentrou-se nos aspectos globais da memória de trabalho – a manipulação de manutenção e processamento – e os resultados obtidos alinham-se a estudos recentes sobre os efeitos benéficos de intervenções com foco nesse sistema (Dunning, Holmes, 2014; Dunning et al. 2013; Otero et al. 2014; Holmes et al. 2009). Diante desses resultados, é importante considerar, contudo, dois aspectos: (1) espera-se um aumento natural da capacidade de memória de trabalho para a faixa etária da população alvo do presente estudo e (2) todos os participantes, independentemente da participação no treinamento, continuaram recebendo instrução intensiva, voltada para o desenvolvimento das habilidades de leitura, como parte das aulas regulares. Desse modo, os efeitos do treinamento detectados no presente estudo devem ser relativizados em função desses dois aspectos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A memória de trabalho é um sistema cognitivo de capacidade limitada essencial para a execução de tarefas do cotidiano que demandam, em tempo real, o processamento e a manutenção temporária de informação fornecida externamente ao indivíduos ou gerada por suas representações mentais, atrelados à alocação de recursos atencionais, compartilhamento desses recursos, inibição de informação irrelevante, alternância do foco de atenção, entre outros processos cognitivos. Desde meados dos anos 1970 esse sistema cognitivo vem sendo intensamente estudado e, apesar dos diversos modelos e hipóteses sobre suas características que encontramos na literatura, aceita-se que a capacidade da memória de trabalho é um fator importante

a ser considerado não somente no desempenho de tarefas mas também na aprendizagem de novas habilidades. Considerando o impacto que um sistema cognitivo de capacidade limitada pode ter na realização de tarefas cada vez mais complexas que compõem nossa rotina, vários pesquisadores têm se concentrado em determinar se é possível expandir a capacidade da memória de trabalho e se essa expansão se reflete de algum modo nas tarefas que realizamos. Entre a população estudada estão as crianças em idade escolar, caso do presente estudo.

Apesar de haver bastante controvérsia sobre efeitos de treinamento nesse aparato cognitivo, os resultados que apresentamos aqui contribuem para o grupo de estudos que reportam efeitos positivos para o grupo experimental, mesmo quando o treinamento é amplo e indireto como foi o nosso caso. A intervenção que implementamos, constituída por jogos não computadorizados, simples e de baixo custo financeiro, parece ter sido eficiente, uma vez que os participantes do treinamento mostraram ganhos maiores entre pré- e pós-testes comparativamente aos demais alunos testados. Esses resultados mostram que a memória de trabalho é um sistema plástico e razoavelmente sensível ao estímulo.

Porém, nossos resultados mostram também que a relação entre memória de trabalho e uma atividade como a leitura de palavras e pseudopalavras por crianças em fase de alfabetização é complexa. As figuras 2 a 4 apresentadas anteriormente revelam, em primeiro lugar, que houve ganhos tanto na memória quanto na leitura no período de 10 semanas, para todos os participantes, e não somente para os que fizeram parte do treinamento. Além disso, para alguns participantes, é possível ter boa capacidade de memória de trabalho e baixo desempenho na decodificação, e vice-versa. Uma análise desses dados, bem como dos outliers, deve ser o foco de pesquisa futura.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, para Lidiomar José Mascarello, e do CNPq, por meio de bolsa de produtividade em pesquisa, para Mailce Borges Mota.

Referências

- ATKINSON, Richard; SHIFFRIN, Richard (1968). Human memory: a proposed system and its control processes. In SPENCE, Keneth; SPENCE, Janet. **The psychology of learning and motivation: advances in research and theory** (Vol. 2). New York, NY: Academic Press, 1968.
- AU, Jacky; SHEEHAN, Ellen; TSAI, Nancy; DUNCAN, Greg; BUSCHKUEHL, Martin; JAEGGI, Susanne. Improving uid intelligence with training on working memory: A meta-analysis. **Psychonomic Bulletin & Review**, **22**, 366–377, 2015.
- BADDELEY, Alan. **Working memory**. Oxford: Oxford University Press, 1986.
- BADDELEY, Alan. Working memory: looking back and looking forward. **Nature Reviews Neuroscience**, 4, 829-30, 2003.
- BADDELEY, Alan. **Working memory, thought and action**. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- BADDELEY, Alan. Working memory: Theories, models, and controversies. **Annual Review of Psychology**, **63**, 1–29, 2012.
- BADDELEY, Alan. **Exploring working memory: selected works of Alan Baddeley**. London: Routledge, 2018.
- BADDELEY, Alan; EYSENCK, Michael; ANDERSON, Michael. **Memory**. Hove: Psychology Press, 2009.
- BADDELEY, Alan; HITCH, Graham. Working memory. In BOWER, Gordon. **The psychology of learning and motivation**. New York: Academic Press, 1974.
- BADDELEY, Alan; LOGIE, Richard. Working memory: the multi-component model. In MIYAKE, Akira; SHAH, Priti. **Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control**. New York: Cambridge University Press, 1999.
- CONWAY, Andrew; JARROLD, Christopher; KANE, Michael; MIYAKE, Akira; TOWSE, John. **Variation in working memory**. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- COWAN, Nelson. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? **Progress in Brain Research**, 169, 323–338, 2008.
- COWAN, Nelson. Working memory: the information you are now thinking of. In: WIXTED, John. **Cognitive psychology of memory**. Oxford: Academic Press, 2017.
- COWAN, Nelson. Working memory. In: FREY, Bruce. **The Sage encyclopedia of educational research, measurement, and evaluation**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2018.

DUNNING, Darren; HOLMES, Joni; GATHERCOLE, Susan. Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. **Developmental Science**, 16, 915–925, 2013.

DUNNING, Darren; HOLMES, Joni. Does working memory training promote the use of strategies on untrained working memory tasks? **Memory and Cognition**, 42, 854–862, 2014.

GATHERCOLE, Susan; DUNNING, Darren; HOLMES, Joni; NORRIS, Dennis. Working memory training involves learning new skills. **Journal of Memory and Language**, 105, 19–42, 2019.

GATHERCOLE, Susan; WOOLGAR, Francesca; KIEVIT, Rogier; ASTLE, Duncan; MANLY, Tom; HOLMES, Joni. How common are WM deficits in children with difficulties in reading and mathematics? **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**, 5, 384–394, 2016.

GRAY, Shelley; GREEN, Sam; ALT, Mark; HOGAN, Tiffany; KUO, Trudy; BRINKLEY, Shara; COWAN, Nelson. The structure of working memory in young children and its relation to intelligence. **Journal of Memory and Language**, 92, 183–201, 2017.

HOIEN-TENGESDAL, Ingierd; TONNESSEN, Finn. The relationship between phonological skills and word decoding. **Scandinavian Journal of Psychology**, 52, 93–103, 2011.

HOLMES, Joni; GATHERCOLE, Susan; DUNNING, Darren. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. **Developmental Science**, 12, F9–F15, 2009.

JAEGGI, Susanne; BUSCHKUEHL, Martin; JONIDES, John; PERRIG, Walter. Improving fluid intelligence with training on working memory. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 105, 6829–6833, 2008.

KARBACH, Julia; VERHAEGHEN, Paul. Making working memory work: A meta-analysis of executive-control and working memory training in older adults. **Psychological Science**, 25, 2027–2037, 2014.

KLINGBERG, Torkel; FERNELL, Elizabeth; OLESEN, Pernille; JOHNSON, Mats; GUSTAFSSON, Per; DAHLSTROM, Kerstin; GILLBERG, Christopher; FORSSBERG, Hans; WESTERBERG, Helena. Computerized training of working memory in children with ADHD—a randomized, controlled trial. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, 44, 177–186, 2005.

LEFFA, Vilson. Perspectivas no estudo da leitura: texto, leitor e interação social. In: LEFFA, Vilson; PEREIRA, Aracy. O ensino da leitura e produção textual: Alternativas de renovação. Pelotas: Educat, 1999.

LOOSLI, Sandra; BUSCHKUEHL, Martin; PERRIG, Walter; JAEGGI, Susanne. Working memory training improves reading processes in typically developing children. **Child Neuropsychology**, **18**, 1-17, 2011.

MASCARELLO, Lidiomar. **Memória de trabalho e desempenho em leitura: um estudo com crianças do Ensino Fundamental**. Tese de Doutorado inédita. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

MELBY-LERVÅG, Monica; HULME, Charles. Is working memory training effective? A meta-analytic review. **Developmental Psychology**, **49**(2), 270, 2013.

MILLER, George; GALANTER Eugene; PRIBRAM, Karl. **Plans and the structure of behavior**. New York: Holt, 1960.

MORAES, José. **Alfabetizar para a democracia**. Porto Alegre: Penso, 2014.

NEE, Derek; D'ESPOSITO, Mark. The representational basis of working memory. **Current Topics in Behavioral Neuroscience**, **37**, 213-20, 2018.

OTERO, Tulio; BARKER, Laura; NAGLIERI, Jack. Executive function treatment and intervention in schools. **Applied Neuropsychology: Child**, **3**, 205–214, 2014.

PENG, Peng; BARNES, Marcia; CUI, Wang; WANG, Wei; LI, Shan; SWANSON, Lee; DARDICK, William; TAO, Sha. A meta-analysis on the relation between reading and working memory. **Psychological Bulletin**, **144**, 48-76, 2018.

ROWE, Anita; Titterington, Jill; HOLMES, Joni; HENRY, Lucy; TAGGART, Laurence. Interventions targeting working memory in 4-11 year olds within their everyday contexts: a systematic review. **Developmental Review**, **52**, 1-23, 2019.

SEABRA, Alessandra; CAPOVILLA, Fernando. **Teste de competência de leitura de palavras e pseudopalavras (TCLPP)**. São Paulo: Memnon, 2010.

SCLIAR-CABRAL, Leonor; SOUZA, Ana Claudia. Língua portuguesa e ensino: alfabetização para o letramento e desenvolvimento da leitura. In: SOUZA, Ana Claudia.; OTTO, Clárcia; FARIAS, Andressa da Costa. (Org.). **A escola contemporânea: uma necessária reinvenção**. Florianópolis, NUP/CED, 2011.

SCLIAR-CABRAL, Leonor. **Princípios do sistema alfabético do português do Brasil**. São Paulo: Contexto, 2003.

SIMONS, Daniel; BOOT, Walter; CHARNESSE, Neil; GATHERCOLE, Susan; CHABRIS, Christopher; HAMBRICK, David; STINE-MORROW, Elizabeth. Do “Brain-Training” programs work? **Psychological Science in the Public Interest**, **17**, 103–186, 2016.

SONUGA-BARKE, Edmund; BRANDEIS, Daniel; CORTESE, Samuel; DALEY, David; FERRIN, Maite; HOLTSMANN, Martin; European ADHD Groups. Nonpharmacological interventions for ADHD: Systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of dietary and psychological treatments. **American Journal of Psychiatry**, **170**, 275–289, 2013.

SPENCER-SMITH, Megan.; KLINGBERG, Torkel. Benefits of a working memory training program for inattention in daily life: A systematic review and meta-analysis. **Plos One**, **10**, e0119522, 2015.

SQUIRE, Larry; KANDERL, Eric. **Memory: from mind to molecule**. (2nd Ed). Greenwood Village, CO: Roberts & Company, 2009.

SQUIRES, Katie. Decoding: it's not all about the letters. **Language, Speech, and Hearing Services in Schools**, **49**, 395-408, 2018.

SOUZA, Ana Claudia; GARCIA, Wladimir Antonio Costa. **A produção de sentidos e o leitor: os caminhos da memória**. Florianópolis: 1a ed. NUP/CED/UFSC, 2012. ^[L]_[SEP]

TULVING, Endel. (2000). Concepts of memory. In TULVING, Endel.; CRAIK, Fergus. (Eds.). **The Oxford Handbook of Memory**. New York, NY: Oxford University Press.

WASS, Sam; SCERIF, Gaia; JOHNSON, Mark. Training attentional control and working memory: is younger, better? **Developmental Review**, **32**, 360–387, 2012.

Recebido em 29 de julho de 2019.

Aceito em 29 de agosto de 2019.