

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA DO
DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM

Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO ADAPTATIVO DA MEMÓRIA OPERACIONAL
EM CRIANÇAS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO DA CIDADE DE SÃO PAULO**

BAURU
2018

Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO ADAPTATIVO DA MEMÓRIA
OPERACIONAL EM CRIANÇAS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO DA CIDADE DE
SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Desenvolvimento e Aprendizagem, estudo desenvolvido sob a orientação da Profa. Dra. Flávia Heloísa Dos Santos.

BAURU
2018

Piovezana-Dias, Ana Luiza Ribeiro Pereira.

Efeitos de um Treinamento Adaptativo da Memória Operacional em Crianças da Rede Pública de Ensino da Cidade de São Paulo/ Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana, 2018 79 f.

Orientadora: Flávia Heloísa Dos Santos

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2018

1. Memória Operacional. 2. Desempenho Acadêmico. 3. Cognição Numérica. 4. Crianças I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ANA LUIZA RIBEIRO PEREIRA DIAS PIOVEZANA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 14 dias do mês de junho do ano de 2018, às 09:30 horas, no(a) Anfiteatro do prédio da pós-graduação da Faculdade de Ciências, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. FLÁVIA HELOÍSA DOS SANTOS - Orientador(a) do(a) Departamento de Psicologia Básica / Universidade do Minho, Profa. Dra. MARIA DE LOURDES MERIGHI TABAQUIM do(a) Departamento de Fonoaudiologia / Faculdade de Odontologia de Bauru - USP, Profa. Dra. ANA CLAUDIA MOREIRA ALMEIDA VERDU do(a) Departamento de Psicologia / Faculdade de Ciências - UNESP/Câmpus de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ANA LUIZA RIBEIRO PEREIRA DIAS PIOVEZANA, intitulada **"EFEITOS DE UM TREINAMENTO ADAPTATIVO DA MEMÓRIA OPERACIONAL EM CRIANÇAS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO DE SÃO PAULO"**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado _____. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. FLÁVIA HELOÍSA DOS SANTOS

Profa. Dra. MARIA DE LOURDES MERIGHI TABAQUIM

Profa. Dra. ANA CLAUDIA MOREIRA ALMEIDA VERDU

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha querida orientadora, Profa. Dra. Flávia Heloísa Dos Santos pelo apoio e oportunidade de realização deste trabalho. Agradeço infinitamente pela confiança em minha capacidade para realizá-lo e por todo o conhecimento compartilhado. Conhecimento este fundamental para a minha formação profissional e pessoal.

Ao meu marido Wiliam Piovezana, pelos constantes incentivos e acima de tudo, pelo suporte incondicional em todas as etapas. Gratidão pelo amor e compreensão pelos meus momentos de ausência, de crises e por vivenciar e acreditar nos meus sonhos e projetos de vida.

Especialmente ao meu filho Theo, que chegou assim tão de repente em meio ao turbilhão do mestrado, leituras, coleta de dados, qualificação e nos modificou por inteiro, me tornou mãe e acima de tudo com sua alegria nos contagia e me encoraja diariamente à buscar e concretizar cada um dos meus sonhos.

À minha família, meus pais Rosângela e Américo, e meu amado irmão Lucas Eduardo pelos ensinamentos, pela dedicação, força e a certeza de que TUDO é possível com garra e determinação.

Às amigas e psicólogas, Marianne Abt, Jéssica Mendes do Nascimento e Fabiana Silva Ribeiro por voluntariamente participarem e contribuírem na pesquisa. Por toda dedicação, paciência, momentos e experiências compartilhadas. Sem vocês não seria possível o andamento deste projeto.

Aos coordenadores das unidades escolares, Elaine Regina Clemente Rissato, Fabíola Baroni Grandini, Michele Abel Jablonski e Joyce Ribeiro que gentilmente concederam o espaço para o desenvolvimento deste trabalho.

Às crianças e pais que participaram ativamente.

Aos professores, que gentilmente colaboraram em todas as etapas do estudo, demonstrando apoio, compreensão, e muitas vezes interesse pela pesquisa. Obrigada pela contribuição ao fornecer informações necessárias e primorosas para o estudo.

Ao Programa de Pós –Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da Faculdade de Ciências – Unesp Bauru, em especial ao profissional Matheus Cerqueira Leite de Campos, por toda colaboração e disponibilidade em atender prontamente às demandas e dúvidas suscitadas ao longo deste processo.

À minha querida prima Mariana Pereira Guandalini e família (Laura, Leonardo e Rodrigo), que gentilmente me acolheram em Bauru e possibilitaram que esta jornada fosse mais amena e alegre. Obrigada pelos momentos vivenciados.

Aos amigos do Laboratório de Neuropsicologia da UNESP pelas constantes trocas e aprendizado. Foi um imenso prazer conhecê-los. Muita força e luz para a nossa caminhada.

À editora Pearson Clinical and Talent Assessment Brasil por ceder as licenças de uso para a realização do treino com total isenção de custos e ausência de conflitos de interesses, isto é, liberdade para divulgar à comunidade científica os resultados do estudo.

Agradeço à Deus pelo maravilhoso presente que é a vida.

“A persistência é o caminho do êxito.”
Charles Chaplin

PIOVEZANA-DIAS, ALRP. **Efeitos de um treinamento adaptativo da memória operacional em crianças da rede pública de ensino da cidade de São Paulo**. 2018. 79f. Dissertação. (Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2018.

RESUMO

A memória operacional é a capacidade para reter e manipular informações por curtos períodos de tempo. Evidências apontam que quanto melhor a capacidade da memória operacional (CMO), melhor é o aprendizado escolar. Um programa de treino computadorizado adaptativo (TCA) foi desenvolvido para ajudar os alunos com dificuldades de aprendizagem, mas os benefícios não são consistentes em todas as pesquisas. Além disso, a maioria dos estudos realizou-se em países desenvolvidos nos quais recursos tecnológicos são regulares e presentes precocemente na vida das crianças. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do treino computadorizado adaptativo para a estimulação da memória operacional num país em desenvolvimento. Participaram do estudo 49 crianças de 8 e 9 anos de idade, de ambos os sexos, matriculadas no 3º ano de escolas públicas da cidade de São Paulo identificadas com baixa capacidade de memória operacional (CMO), nível socioeconômico correspondente à faixa C1. A amostra foi dividida em dois grupos: GTCA (grupo de treino computadorizado adaptativo, n=23) e GC (grupo controle; n=26). Todos os participantes foram avaliados em dois momentos nos seguintes constructos: raciocínio abstrato, desempenho escolar, memória operacional, cognição numérica, atenção e funções executivas, bem como por escalas referentes a ansiedade matemática e estresse infantil. Na comparação entre-sujeitos dos grupos (GTCA x GC) nos testes utilizados como medidas de transferência não foram observadas melhorias após a intervenção. Na comparação intra-sujeitos pode-se constatar que houve melhora quantitativa nas tarefas de todas as crianças que realizaram o treino, por meio dos índices gerados pelo programa do TCA. No entanto, apenas doze crianças conseguiram finalizar o treino e o realizaram de forma intensiva e sem interrupções. Falta de adesão e motivação das crianças pouco habituadas aos jogos computadorizados, bem como problemas de infraestrutura comprometeram a realização do treino regularmente. As crianças que concluíram o TCA apresentaram tanto transferência para medidas treinadas como para medidas não treinadas após o TCA o que sugere a eficácia do programa em crianças com baixa CMO, contudo, os ganhos não foram sustentados após o término da intervenção. É importante a possibilidade de novos estudos com a mesma intervenção por meio de protocolos menos rigorosos e mais adequados ao contexto de países em desenvolvimento.

Palavras-chave: Memória operacional. Desempenho acadêmico. Cognição numérica. Crianças.

PIOVEZANA-DIAS, ALRP. **Effects of adaptive training of working memory on children in the public school of the city of São Paulo**. 2018. 79 pages. Dissertação. (Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2018.

ABSTRACT

Working memory is the ability to retain and manipulate information for short periods. Evidence point that the better the capacity of working memory the better is the learning ability. An adaptive computerized training program (ACT) was developed to help students with learning difficulties, but the benefits are not consistent across the studies. In addition, most studies have been conducted in developed countries where technological resources are regular and present early in children's lives. The objective of this study was to investigate the effects of adaptive computer training in stimulation of working memory in a developing country. Participants were 49 children of 8 and 9 years of age, of both genders, enrolled 3rd year of public schools in the city of São Paulo identified with low working memory capacity (WMC), socioeconomic level corresponding to the C1 range. The sample was divided into two groups: GACT (adaptive computerized training group: n = 23) and CG (control group: n = 26). All participants were assessed at two moments in the following constructs: nonverbal reasoning, school performance, working memory, numerical cognition, attention and executive functions, as well as scales referring to mathematical anxiety and child stress. In the between subjects comparison, for the groups (GACT x GC) no improvements in transfer measures were observed after intervention. In the intra-subjects, comparison there was a quantitative improvement in the tasks of all the children who performed the training, through the indexes generated by the ACT program. However, only twelve children were able to complete the training and did it intensively and with out interruption. Lack of adherence and motivation of the children that were not used with computerized games, apart from infrastructure problems compromised training performance regularity. The children who completed the ACT presented both transfer effects for proximal measures and for distal measures after the ACT demonstrating the effectiveness of the program in children with low CWO, although the gains were not sustained after the intervention ended. Further studies should focus on the same intervention throughout less rigorous protocols that seems more adequate to developing countries.

Keywords: Working memory. Academic achievement. Numerical cognition. Children.

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 1. Modelo de Memória Operacional	17
Figura 2. Esquema de Estudo Randomizado Controlado	29
Quadro 1. Pontos de corte de classificação do Status Socioeconômico	36
Quadro 2. Domínios, instrumentos e tempo de avaliação	41
Quadro 3. Classificação do desempenho dos 49 participantes em subtestes da AWMA (T1)	50
Quadro 4. Classificação do desempenho dos 49 participantes em subtestes da AWMA (T2)	51
Quadro 5. Classificação do desempenho dos 49 participantes em subtestes da AWMA (T1) e (T2)	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados Sócio demográficos de crianças identificadas com baixa CMO (N=49)	43
Tabela 2. Quantidade de blocos do TCA em frequências e porcentagens por participantes ..	44
Tabela 3. Índices do TCA em frequências e porcentagens	45
Tabela 4. Comparação do Desempenho entre Grupos em T1 e T2	46
Tabela 5. Comparação do Desempenho entre Grupos em T1 e T2	48

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

- ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
- AWMA – Automated Working Memory Assessment
- BCPR – Teste de Repetição de Pseudopalavras
- CMO – Capacidade de Memória Operacional
- CPI – Índice de Progresso Cogmed
- EAM – Escala de Ansiedade à Matemática
- ESI – Escala de Stress Infantil
- FDT – Teste dos Cinco Dígitos
- GC- Grupo Controle
- GTCA – Grupo de Treinamento Computadorizado Adaptativo
- GTCA_C – Grupo de Treinamento Computadorizado Adaptativo Completo
- GTCA_I – Grupo de Treinamento Computadorizado Adaptativo Incompleto
- IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacional Anísio Teixeira
- MO – Memória Operacional
- MPC – Matrizes Progressivas Coloridas de Raven
- MCP – Memória de Curto Prazo
- OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
- SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica
- TCA – Treino Computadorizado Adaptativo
- TDE – Teste de Desempenho Escolar

T1 – Avaliação inicial

T2 – Avaliação final

WMRS- Working Memory Rating Scale

ZAREKI-R – Bateria Neuropsicológica de Testes de Processamento Numérico e Cálculo para Crianças

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Memória Operacional e Aprendizagem	14
1.2 Modelo de Múltiplos Componentes da Memória Operacional	16
1.3 Mecanismos de Intervenção da Memória Operacional e neuroplasticidade	18
1.4 Efeitos de Transferência e Treino Computadorizado Adaptativo	20
1.5 Educação Básica no Brasil	22
2 JUSTIFICATIVA	26
3 OBJETIVOS	28
3.1 Objetivo Geral	28
3.2 Objetivos Específicos	28
4 MÉTODO	29
4.1 Triagem	30
4.2 Participantes	30
4.3 Local do Estudo	31
4.4 Intervenção	31
4.4.1 TCA	31
4.4.2 Protocolo TCA.....	33
4.4.3 Turmas de TCA	34
4.5 Procedimentos	34
4.6 Materiais	36
4.7 Análise Estatística	41
5 RESULTADOS	42
5.1. Triagem	42
5.2 Resultados do Treino	43
5.3. Resultados das Avaliações Neuropsicológicas	45
5.3.1 Comparação entre grupos GTCA x GC em T1 e T2	47
5.3.2 Avaliação do Raciocínio Abstrato	49

5.3.3 Avaliação do Desempenho Escolar	49
5.3.4 Avaliação da Atenção e Funções Executivas	49
5.3.5 Avaliação da Memória Operacional	49
5.3.6 Avaliação da Cognição Numérica	52
5.3.7 Avaliação do Comportamento	53
6 DISCUSSÃO	54
6.1 Triagem	54
6.2 Memória Operacional	54
6.3 Desempenho Escolar	55
6.4 Cognição Numérica.....	56
6.5 Medidas de Comportamento	56
6.6 Efeitos de transferência proximais e distais	57
6.7 Limitações do estudo	59
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
8 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	63
ANEXOS	71

1 INTRODUÇÃO

1.1 Memória Operacional e Aprendizagem

O baixo desempenho escolar, assim como uma fraca alfabetização, são problemas graves e comuns, sobretudo no Brasil (OCDE, 2016). O impacto social e econômico destas dificuldades escolares a longo prazo inclui a reprovação, baixo rendimento e evasão escolar, distúrbios de comportamento e de humor, baixa autoestima, assim como desemprego e pobreza na idade adulta (ROBERTS et al., 2011).

A memória operacional é a capacidade para reter e manipular informações por curtos períodos de tempo - possui modalidades visuais e verbais - e está associada, entre outros, à resolução de problemas. Esta habilidade também é responsável pelo resgate das informações junto à memória de longo prazo (BADDELEY, 1986).

Possui capacidade flexível extremamente importante para o funcionamento cognitivo efetivo nas atividades cotidianas, incluindo o rendimento escolar e profissional (GATHERCOLE, 1999). Recentemente a MO foi identificada como um processo cognitivo fundamental para a aprendizagem, frequentemente associado à causa das dificuldades escolares, bem como de uma variedade de outros problemas (GATHERCOLE; ALLOWAY, 2008).

No início da vida escolar, as crianças com prejuízos na memória operacional estarão mais suscetíveis ao insucesso acadêmico, ou seja, em três anos a não atingir os níveis esperados de realização para alfabetização, matemática e ciências (GATHERCOLE; BROWN; PICKERING, 2003). Tais resultados provavelmente decorrem da dificuldade dessas crianças em atender às diversas atividades estruturadas de aprendizagem por limitações mnemônicas (GATHERCOLE; ALLOWAY, 2008).

A memória operacional desempenha um papel crucial em muitas formas de cognição complexa tais como a aprendizagem, o raciocínio e a compreensão da linguagem falada, escrita, da aritmética mental e resolução de problemas (BADDELEY, 1986). Neste sentido, falhas neste sistema podem provocar prejuízos no processo de aprendizagem, na leitura e compreensão de um texto, e na resolução de problemas de matemática. Dessa forma, o mau funcionamento de um ou mais componentes da memória operacional relaciona-se intimamente com as dificuldades de aprendizagem e ao baixo rendimento escolar (ALLOWAY, 2006).

Holmes et al. (2010) avaliaram 42 crianças de 9 a 11 anos, com uma bateria de testes de memória operacional computadorizados e verificaram que 80% das crianças que pontuaram abaixo do percentil 10 para memória operacional também apresentavam sérios problemas em

matemática, leitura ou ambos. Em atividades de base escolar como matemática, leitura e ciências, o estudante depende da capacidade de prestar atenção às instruções ou informações e mantê-las na mente, para integrá-las e extrair significado delas. Por exemplo, resolver um problema de matemática requer foco no estímulo, armazenamento temporário de números e funções enquanto se extrai simultaneamente regras aprendidas de memória de longo prazo, como as regras de multiplicação de dois números juntos e, então executar a operação desejada. Crianças com baixa capacidade de memória operacional tornam-se facilmente sobrecarregadas durante tarefas acadêmicas, pois se esforçam para lembrar instruções de múltiplos passos ou para acompanhar o estágio de uma tarefa que estão tentando concluir (HOLMES et al., 2010).

O sucesso acadêmico e o desenvolvimento de habilidades verbais, como a decodificação da leitura, compreensão da leitura, matemática, e expressão escrita, dependem fortemente do funcionamento adequado da memória operacional (DEHN, 2008). Investigações recentes também confirmaram que a capacidade de memória operacional, em comparação ao quociente intelectual (QI), contribui para melhor desempenho na leitura e matemática (ALLOWAY; PASSOLUNGI, 2011; ALLOWAY; ALLOWAY, 2010; ALLOWAY, 2009, ROHDE; THOMPSON, 2007). Portanto, a capacidade de memória operacional preservada poderia ser um forte preditor para o bom desempenho escolar.

Estudos têm demonstrado que crianças com dificuldades matemáticas possuem menores escores no desempenho de testes de memória operacional, bem como relacionados aos seus componentes, tais como a alça fonológica (HITCH; MCCAULEY, 1991; KOONTZ; BERCH, 1996; MCLEAN; HITCH, 1999) e o esboço visuoespacial (MCLEAN; HITCH, 1999). Estes resultados podem ser fortes indicadores de uma ligação entre déficit de memória operacional e as dificuldades relacionadas à cognição numérica. (LANDERL; BEVAN; BUTTERWORTH, 2004).

No estudo de Alloway et al 2017 crianças brasileiras em comparação a crianças argentinas, canadenses, italianas e inglesas apresentaram baixo desempenho em tarefas de memória operacional visuoespacial e os piores resultados em tarefas de memória de curto prazo verbal. Uma das justificativas para esta diferença pode estar relacionada à diferenças culturais. Países de primeiro mundo costumam expor as pessoas à situações que exijam maior capacidade para seguir instruções, prestar muita atenção à tarefas e assim torná-las mais confiantes em relação ao seu desempenho. Outra explicação poderia estar relacionada às diferenças de ranking educacional, já que o Brasil apresentou queda nos índices relacionados à qualidade de ensino.

1.2 Modelo de Múltiplos Componentes da Memória Operacional

Há um número substancial de modelos propostos na tentativa de explicar as funções da memória operacional (MIYAKE; SHAH, 1999; KANE; CONWAY; BLECKLEY; ENGLE, 2001; KANE, ENGLE, 2002; COWAN, 1995, 2005).

Para este estudo, adotou-se o modelo de múltiplos componentes (vide Figura 1) de Baddeley e Hitch (1974). Este modelo múltiplo de memória veio substituir o conceito de memória de curto prazo, deixando de ser apenas um armazenador temporário para ser um processador ativo capaz de manipular um conjunto limitado de informações por um curto período de tempo. Distingue-se da memória de curto prazo por dois aspectos: 1) trata-se de um sistema de múltiplos componentes, ao invés, de um modelo unitário; 2) possui um caráter regulador em habilidades cognitivas como aprendizagem, raciocínio e compreensão (BADDELEY, 1996).

O sistema integra quatro componentes: **a alça fonológica** que tem a função de armazenar e manipular informações baseadas na fala e apresenta dois subcomponentes: o armazenador fonológico que recebe informação por via direta (apresentação auditiva) quanto por via indireta (apresentação visual), e o processo de reverberação que ocorre serialmente em tempo real e atua para inibir o decaimento natural das informações no armazenamento, mantendo-as na memória (GATHERCOLE, 1998). A alça fonológica é crucial para a aquisição da linguagem, por exemplo, em crianças contribui para o aprendizado de novas palavras (BADDELEY, 1996).

O **esboço visuoespacial**, armazena informações visuais e espaciais, como lembrar formas e cores, locais e velocidade de objetos no espaço. Este componente também está envolvido em tarefas que necessitam de construção de imagens mentais, planejamento de movimento no espaço e análise de contexto (BADDELEY, 2000). A memória de curto prazo e memória operacional visuoespacial são responsáveis pela organização e localização espacial, reconhecimento de formas, cores, bem como pela movimentação de objetos no espaço (BADDELEY, 2000).

O **executivo central** é o sistema controlador da atenção que não exhibe especificidade modal, possui capacidade atencional limitada e é supostamente responsável pelo processamento de tarefas cognitivas (BADDELEY, 1992). Possui quatro funções: atenção focal, atenção dividida, alternância e a mediação com a memória de longo prazo (BADDELEY, 2007). Está relacionado à organização da aprendizagem e planejamento das informações (BADDELEY, 2006), coordenação do fluxo de informações através da memória operacional, sistemas semânticos visuais, linguagem e a aplicação de estratégias de raciocínio lógico e aritmética mental (BADDELEY, 1986; HITCH, 1980).

Por fim, em 2000, Baddeley insere um novo componente ao sistema: o **retentor episódico**, que integra e armazena informações fonológicas, visuais, espaciais e da memória de longo prazo, temporariamente em uma representação episódica única, porém, com códigos multidimensionais (BADDELEY, 2000). O retentor episódio permite gerenciar uma grande quantidade de informação que ultrapasse a capacidade de armazenamento fonológico e visuoespacial, sem depender do executivo central (BADDELEY, 2003).

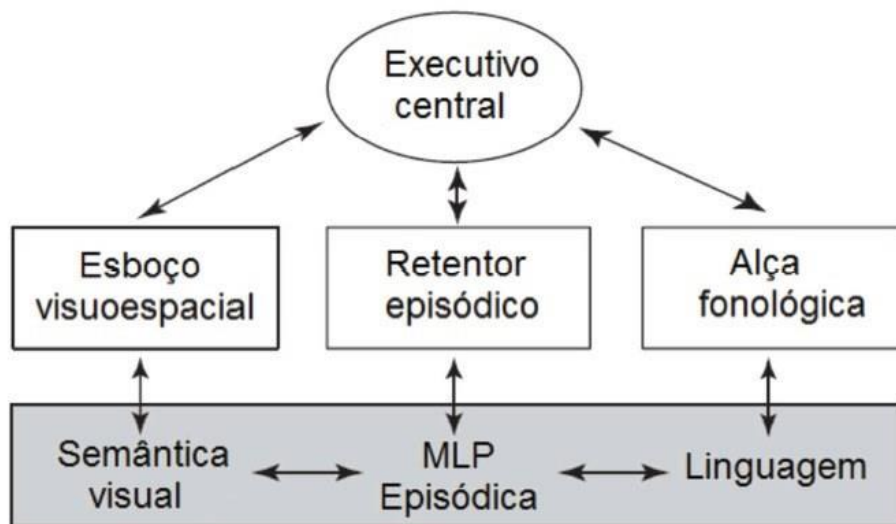


Figura 1. Modelo de Memória Operacional (BADDELEY, 2000).

Span é o número de itens que o indivíduo consegue lembrar e repetir imediatamente. As tarefas de amplitude de memória ou *span* (*span* de dígitos, *span* visual, *span* de palavras, etc) são medidas clássicas para a avaliação da memória de curto de curto prazo (ordem direta) e memória operacional (ordem inversa) (SANTOS, 2002; UEHARA; LANDEIRA-FERNANDEZ, 2010), bem como exercícios que visam ampliar o *span*, tanto verbal como visual, em treinos cognitivos de MO.

As medidas mais conhecidas na avaliação da memória operacional são: por exemplo tarefas de repetição de pseudopalavras (SANTOS; BUENO, 2003), a clássica *span* de dígitos, que na ordem direta, avalia a capacidade de armazenamento de informações verbais, e na ordem inversa, avalia processos executivos relacionados às informações verbais, devido à necessidade de manipulação das informações ouvidas; *span* de blocos ou Blocos de Corsi, que, na ordem direta, mede a capacidade de armazenamento de elementos visuoespaciais e, na ordem inversa, a manipulação destes conteúdos. Outras tarefas são capazes de avaliar tanto o armazenamento de informações a curto prazo quanto à manipulação dessas informações por meio de processos

executivos e atencionais (SANTOS, 2002). Outro instrumento é a Automated Working Memory Assessment (AWMA), um teste computadorizado que abrange aspectos da capacidade de armazenamento e processamento nas modalidades verbal e visuoespacial (ALLOWAY, 2007).

Alloway e Alloway (2013) investigaram o desenvolvimento da capacidade da MO por meio de tarefas mnemônicas computadorizadas de span. Os resultados apontaram que a MO é ampliada gradativamente com as experiências do indivíduo, principalmente dos 5 aos 19 anos. Na adolescência e idade adulta, é a fase em que o desempenho de MO é mais estimulado e, após os 50 anos, começa a sofrer redução, podendo comprometer algumas atividades ocupacionais nesta etapa do desenvolvimento.

A memória operacional é capaz de prever o desempenho em uma ampla gama de tarefas cognitivas. Estudos observam que crianças com prejuízos da memória operacional necessitam receber informações apresentadas de forma mais lenta e espaçada, pois não conseguem processar a informação de maneira rápida e eficaz (ALLOWAY, 2007).

Diversos estudos apontam a memória operacional (BADDELEY, 2000; BADDELEY; HITCH, 1974) como uma possível explicação para déficits na cognição numérica (ALLOWAY; BANNER; SMITH, 2010). A memória operacional exerce um papel importante na memorização de números durante o processo aritmético, especialmente via componente fonológico, na representação espacial de problemas multidígitos, via componente visuoespacial, e no direcionamento e monitoramento de procedimentos em problemas aritméticos complexos, via executivo central (MCLEAN; HITCH, 1999). Segundo Geary (1993), baixos recursos da memória operacional não somente levam a dificuldades para a execução de procedimentos como cálculos, mas também geram problemas para o aprendizado de fatos aritméticos. Isto é, ocasionam falhas no desenvolvimento de representações de fatos aritméticos básicos na memória de longo prazo.

1.3 Mecanismos de intervenção da memória operacional e neuroplasticidade

A aprendizagem é uma mudança no comportamento resultante da experiência ou prática e depende da interação entre fatores individuais e ambientais (FONSECA, 1995). Com a aprendizagem adquirimos novos conhecimentos e, entretanto a memória é a base de todo o nosso aprender, o suporte para todo o conhecimento, planejamento e habilidades (IZQUIERDO, 2002). A memória é formada por uma série de sistemas diferentes que têm em comum a capacidade de armazenar informações e retê-las por determinado tempo – podendo ser desde frações de segundos até a vida inteira (BADDELEY, 1999). Sob esta perspectiva, a memória e a aprendizagem envolvem processos cognitivos estreitamente relacionados, que

causam mudanças adaptativas no comportamento dos organismos por meio de experiências adquiridas e armazenadas (BERNAL, 2005).

A neuroplasticidade é a capacidade de adaptação do sistema nervoso, em especial dos neurônios à mudanças nas condições do ambiente que ocorrem no dia a dia da vida dos indivíduos. Ainda, pode se estender desde a respostas a lesões traumáticas destrutivas até sutis alterações dos processos de aprendizagem e memória (LENT,2004). A plasticidade neural é maior durante a infância, e declina gradativamente, sem se extinguir na vida adulta. Há várias formas de plasticidade: regenerativa, axônica, sináptica, dendrítica, somática e habituação que é uma de suas formas mais simples (JOHANSSON, 2000). A neuroplasticidade pode ter valor compensatório, mas nem sempre isso ocorre, porque as transformações neuronais que respondem ao ambiente nem sempre restauram funções plenamente. Ao contrário, às vezes produzem funções mal adaptativas ou patológicas (LENT, 2004). A reorganização neural guiada de uma maneira que facilite a recuperação da função é um objetivo preliminar da recuperação neural (NUDO, 2006).

Uma forma de inferir a neuroplasticidade é estudar o efeito de transferência gerado por uma intervenção, estimulação ou aprendizagem. Em termos práticos, ao comparar o desempenho pré e pós a intervenção, assume-se que houve efeito de transferência se houver melhora em tarefas que avaliam um dado constructo. Assim, para demonstrar que um dado treinamento aumenta a capacidade da memória operacional, é necessário produzir a transferência de seus benefícios tanto para medidas **proximais**, isto é, que avaliam ao mesmo constructo utilizado no treino quanto **distais**, ou seja, àquelas não foram explicitamente treinadas e são totalmente distintas às utilizadas no treino (KARBACH; UNGER, 2014).

Esta proposição é consistente com a noção de que o treino induz a plasticidade da rede neural comum à memória operacional. Há evidência de que este treino é associado com mudanças na atividade cerebral frontal e do córtex parietal, e núcleo basal, bem como, mudanças na densidade do receptor dopaminérgico (KLINGBERG, 2010). Tais mudanças na atividade cerebral sugerem que o treino da memória operacional poderia ser usado como uma intervenção remediadora para pessoas que possuem baixa capacidade de memória operacional (CMO), cujo prejuízo limita seu desempenho acadêmico ou mesmo sua vida diária (KLINGBERG, 2010).

Estudos com humanos confirmam que essa reorganização pode ser facilitada incorporando treino repetitivo, prática de tarefas específicas, treino sensorial, e prática mental, todas integradas as estratégias de reabilitação (BORELLA; SACCHELLI, 2009). Portanto, diferente do que se pensava inicialmente a capacidade de memória operacional não deve ser

vista como traço estático. Estudos recentes sugerem que pode ser melhorada através de treino adaptativo e intensivo (HOLMES et al, 2010; KLINGBERG; FORSSBERG; WESTERBERG, 2002; KLINGBERG et al, 2005; KLINGBERG, 2010; WESTERBERG, 2007; THORELL et al, 2009). O treino é adaptativo já que se torna progressivamente mais ou menos difícil, dependendo do desempenho do indivíduo. Portanto, o treino ocorre próximo à capacidade máxima deste indivíduo e intensivo por ser realizado várias vezes por semana (3 a 5 vezes semanais).

1.4 Efeitos de Transferência e Treino Computadorizado Adaptativo

Nos últimos anos, as intervenções computadorizadas tem atraído grande interesse público tanto científico como na área clínica. Estes instrumentos são uma opção não farmacológica para o treino, compensação e recuperação de déficits em funções cognitivas. O uso destas ferramentas colaboram no processo de autonomia destes indivíduos, bem como proporcionam maior qualidade de vida (UEHARA; WOODRUFF, 2016).

Um exemplo de treino implícito é o programa de treino originalmente desenvolvido por Klingberg e colegas para crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), que é comercializado com o nome de Cogmed® e que será referido ao longo do texto como **Treino Computadorizado Adaptativo (TCA)**. Este treino para memória operacional envolve repetir o desempenho das tarefas de memória operacional, com feedbacks e recompensas baseados na precisão de cada tarefa (KLINGBERG, 2010).

De acordo com uma revisão de Diamond e Lee (2011), das intervenções indicadas para auxiliar as funções executivas, como a memória operacional, devem ser continuamente desafiadoras para que se observem melhorias. Assim, os treinos podem ser adaptativos ou não adaptativos, na primeira o grau de dificuldade (número de itens a serem mantidos em mente) da tarefa vai aumentando progressivamente em função dos acertos, isto é, de forma adaptativa. Por outro lado, nos treinos não adaptativos a tarefa é idêntica, exceto que os exercícios mantêm constante uma sequência máxima de dois ou três itens. Essa afirmação é sustentada por ensaios cegos, aleatórios e controlados comparando o treino adaptativo para treinos não-adaptativos (CHACKO et al., 2014; DUNNING; HOLMES; GATHERCOLE, 2013; GREEN et al., 2012; HOLMES et al., 2010). Resultados similares foram obtidos por Klingberg et al. (2002, 2005) com treinos não adaptativos utilizando jogos de videogame disponíveis no mercado (THORELL et al., 2009).

Entretanto, os estudos sobre os efeitos de transferência seguidos ao TCA são controversos. Alguns pesquisadores mostraram melhora no desempenho de habilidades

relacionadas ao conteúdo do treino, isto é, transferência proximal (HOLMES et al., 2009). Outros observam transferência distal, ou seja, melhor rendimento em testes não relacionados ao treino de memória operacional tais como atenção, inibição e raciocínio não verbal (KLINGBERG et al., 2002, 2005; WESTBERG et al., 2007; BREHMER; WESTBERG; BÄCKMAN, 2012). Entretanto, há outros que não encontraram evidências de transferências distais: Melby-Levag e Hume (2012), Holmes (2011), Shipstead, Redicks e Engle (2010).

No que diz respeito à manutenção dos ganhos, em um estudo conduzido com crianças que apresentavam problemas sociais, emocionais e comportamentais, Rougham e Hadwin (2011) descobriram que, após o TCA, os participantes não apenas melhoraram alguns componentes da memória operacional como melhoraram medidas de controle inibitório e QI. Entretanto, somente os ganhos em memória operacional foram mantidos em três meses de acompanhamento.

Dunning e colaboradores (2013) demonstraram em um estudo randomizado controlado, que crianças em idade escolar com baixa memória operacional que realizaram o TCA mantiveram melhorias na memória operacional verbal medida por testes computadorizados de memória operacional, assim como em uma tarefa baseada em sala de aula de capacidade de memória operacional (contagem de frases) durante o acompanhamento de um ano.

Os ganhos na memória operacional após o TCA de memória operacional têm sido observados em diversas faixas-etárias. No estudo de Thorell et al. (2009), demonstrou-se que era viável o treino de crianças de 4 e 5 anos e foram observados os efeitos do treino para testes de memória operacional não treinados. Estes resultados são apoiados por melhorias significativas em memória operacional visuoespacial através de um estudo com crianças pré-escolares com desenvolvimento típico (BERGMAN-NUTLEY et al, 2011), bem como melhora da atenção auditiva, do processamento fonológico, da memória visual e verbal e de aprendizagem e da repetição de sentenças em pré-escolares nascidos com baixo peso (GRUNEWALDT, 2013).

O estudo de Green et al. (2012) demonstrou que crianças de 7 a 14 anos com diagnóstico de TDAH e que realizaram o TCA de memória operacional obtiveram melhora significativa comparado ao grupo que realizou o treino não adaptativo. Dado este que foi verificado através do índice de memória operacional da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças, 4ª edição (WISC-IV). Além disso, o TCA de memória operacional tem sido associado a melhoras nos resultados de aprendizagem, como compreensão de leitura (DAHLIN, 2011) e habilidade matemática (DAHLIN, 2013; HOLMES et al., 2010). Através do estudo de Holmes e

Gathercole (2013), foi possível observar melhora nas notas de língua inglesa e de matemática em alunos com fraco aproveitamento escolar.

Há escassez de estudos na área de MO e aprendizagem, principalmente, tendo como intervenção um treino computadorizado adaptativo para a estimulação da MO. Este é o primeiro estudo brasileiro de crianças com baixa CMO que utilizaram o TCA para o treino da memória operacional e que verificou os efeitos desta intervenção nas demais funções cognitivas não treinadas como, raciocínio abstrato, atenção, funções executivas, cognição numérica.

Ainda que os treinos sejam comercializados para o uso em consultórios e ambiente escolar, no campo da pesquisa científica, seus efeitos ainda são considerados controversos, devendo ser vistos com cautela. Os principais entraves envolvem a transferência de seus benefícios, isto é, melhoria em outras habilidades não treinadas. Diversos resultados não foram replicados, não são facilmente atribuíveis a um aumento da capacidade de memória operacional ou simplesmente não foram estudados de forma minuciosa (SHIPSTEAD; HICKS; ENGLE, 2012).

1.5 Educação Básica no Brasil

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) analisa a qualidade de vida de uma determinada população, com base nos seguintes critérios: grau de escolaridade, renda nacional bruta e nível de saúde. O IDH varia de 0 a 1, quanto mais se aproxima de 1, maior o IDH de um local. (HUMAN DEVELOPMENT REPORTS, 2016).

O Brasil deixou de avançar no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2015, mantendo o mesmo indicador e posição no ranking global se comparado ao ano anterior. Entre 188 países avaliados, o relatório das Organização da Nações Unidas coloca o Brasil na 79ª posição, a mesma do ano de 2014. Essa é a primeira interrupção no crescimento do IDH brasileiro desde 2004. A desigualdade na distribuição de renda, saúde e educação entre os brasileiros continua a ter impacto negativo no desempenho do país no ranking. (HUMAN DEVELOPMENT REPORTS, 2016).

Os municípios são os principais responsáveis pela oferta dessa etapa da Educação Básica, sendo predominante a participação do setor público na oferta do Ensino Fundamental. Para se obter dados e acompanhar as taxas de rendimento e qualidade do ensino criou-se o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) em 2007 (BRASIL, 2014).

O cálculo do Ideb é realizado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar e das médias de desempenho nas avaliações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o Sistema de Avaliação da Educação Básica

(SAEB) é realizado para as unidades de federais e para o país, e a Prova Brasil é realizada para os municípios (BRASIL, 2014).

O Ideb é uma ferramenta para acompanhamento das metas de qualidade do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) para a educação básica, que estabeleceu como meta em 2022 alcançar a média 6,0 a nível nacional (SANTOS, 2017).

Um aspecto importante é a ampliação de acesso à escola para as classes menos favorecidas e vulneráveis. É possível observar que a participação dos 25% mais pobres na faixa etária de 6 a 14 anos passou de 93,9% em 2004 para 97,5% em 2012 (BRASIL, 2014).

Uma importante contribuição do Censo Escolar à qualidade na educação é a possibilidade de acompanhar dados relativos às taxas de rendimento que fornecem informações sobre a aprovação, reprovação e abandono escolar.

No período que corresponde de 1999 até 2011, as taxas de aprovação no Ensino Fundamental cresceram 11,9%, enquanto que as taxas de reprovação escolar sofreram um declínio de 7,7% ao longo deste período. Os dados relativos ao abandono mostram que o Ensino Fundamental apresentou uma queda de 75,2% neste quesito (BRASIL, 2014).

De acordo com os resultados do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) do ano de 2015, o desempenho dos alunos no Brasil está abaixo da média dos alunos de países que compõem a OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) em ciências (401 pontos comparados a média de 493), leitura (407 pontos comparados à média de 493) e matemática (377 pontos comparados à média de 490) (OCDE, 2016).

O PISA é uma avaliação de larga escala, cujos exames são realizados a cada três anos e abrangem três domínios do conhecimento – Leitura, Matemática e Ciências – havendo em cada edição do programa maior ênfase em cada uma das áreas. Em 2000, o foco foi Leitura, em 2003, Matemática, e em 2006, Ciências. O PISA 2009 iniciou um novo ciclo do programa com a ênfase novamente recaindo sobre o domínio em Leitura, e em 2012 foi dada ênfase à Matemática (BRASIL, 2014).

Entre os países da OCDE, o desempenho em ciências de um aluno com nível socioeconômico elevado, em média é de 38 pontos superior ao de um aluno com nível socioeconômico inferior. No Brasil, esta diferença corresponde a 27 pontos, o que equivale à aproximadamente o aprendizado de um ano letivo (OCDE, 2016).

O Brasil tem um alto percentual de alunos em camadas desfavorecidas: 43% situam-se entre os 20% mais desfavorecidos na escala internacional de níveis socioeconômicos do PISA, uma parcela muito superior à média de 12% de alunos nesta faixa entre os países da OCDE. O

PIB per capita do Brasil corresponde a menos da metade da média do PIB per capita dos países da OCDE. O gasto acumulado por aluno entre 6 a 15 anos de idade no Brasil equivale a 42% da média do gasto por aluno em países da OCDE. Esta proporção em 2012 correspondia à 32% (OCDE, 2016).

Estes dados demonstram que apesar dos avanços na redução das taxas de abandono e investimentos em educação, ainda se faz necessário esforços por parte do poder público para se obter melhores resultados na aprendizagem, ou seja, no rendimento e qualidade de ensino.

O presente estudo teve como objetivo fornecer um treino computadorizado adaptativo de MO desenvolvido no Instituto Karolinska, em Estocolmo, Suécia, país desenvolvido, com IDH muito elevado (0,913), sendo o 14º maior IDH do mundo. Além disso, o país se destaca por apresentar uma das menores taxas de mortalidade infantil e a maioria de sua população é alfabetizada. Os impostos são convertidos em serviços gratuitos e de qualidade: educação, saúde, infraestrutura, previdência social, entre outros. A sociedade sueca é a mais igualitária do mundo. No PISA os alunos suecos tem pontuações próxima da média da OCDE. As escolas públicas e privadas são tratadas de forma igualitária pelo governo sueco (HUMAN DEVELOPMENT REPORTS, 2016).

Portanto, o estudo torna-se ainda mais desafiador ao propor a implementação de um treino computadorizado de MO idealizado em um país desenvolvido com condições muito diferentes às encontradas no cotidiano de escolas públicas de um país como o Brasil.

De acordo com o estudo de Alloway et al., 2017, o Brasil apresentou os piores escores em memória operacional e memória de curto prazo comparado à outras crianças de países como Itália, Inglaterra, Argentina e Canadá. Este resultado muito se deve ao fato de apresentarmos queda nos índices relacionados à qualidade de ensino e a discrepância entre o ranking educacional.

No país diferentemente da Suécia os investimentos na educação são baixos, a qualidade do ensino está aquém do esperado, os profissionais da área da educação não são bem remunerados e nos deparamos com problemas básicos como falta de infraestrutura, dificuldades econômicas e sociais.

Uma parcela destas crianças apresentam nível socioeconômico extremamente baixo e sofrem com a falta de requisitos mínimos de higiene, saneamento básico, saúde e alimentação interferindo diretamente em seu rendimento escolar e na qualidade da aprendizagem. Portanto, a alta taxa de evasão e abandono escolar podem estar relacionada aos problemas mencionados.

Por fim, todas estas questões de ordem econômica, política, social, emocional e somado ao contexto cultural do país em que nossas crianças estão inseridas interferem sobremaneira no

andamento, aproveitamento e compreensão da intervenção, do quanto estas ferramentas poderiam colaborar para o processo de aprendizagem. Mais do que isso é preciso avaliar o quanto o protocolo elaborado em outro contexto é compatível com a realidade cotidiana de nossas crianças.

2 JUSTIFICATIVA

Um dos principais desafios para as crianças é ter um adequado desempenho acadêmico. O baixo rendimento escolar acarreta em histórico de repetências, evasão escolar, problemas emocionais e ao longo dos anos, desemprego e insucesso profissional (WHITEHURST; LONIGAN, 1998; DICK et al, 2004; ROBERTS et al., 2011).

Para tanto, é necessário que as funções cognitivas estejam preservadas e bem desenvolvidas. Os estudos buscam identificar quais as funções cognitivas fundamentais para a aprendizagem e o sucesso acadêmico. Embora haja uma série de habilidades cognitivas que são cruciais para a aprendizagem, há evidências crescentes de que a memória operacional é um dos melhores preditores de desempenho escolar (ALLOWAY; BANNER; SMITH, 2010). Um grande número de pesquisas (GATHERCOLE et al. 2006; GATHERCOLE et al., 2007; GATHERCOLE; ALLOWAY, 2008; ALLOWAY; BANNER; SMITH, 2010) se concentrou em prejuízos de memória operacional em indivíduos com dificuldades de aprendizagem de leitura, matemática, linguagem e atenção.

Tradicionalmente em pesquisa, a área de dificuldade de aprendizagem (leitura, linguagem, etc) representa o prejuízo primário pelo qual as crianças são identificadas e qualquer prejuízo de memória operacional é secundário, associado a estas características. Como resultado, pouco se sabe sobre as consequências da baixa capacidade de memória operacional por ser independente de outras dificuldades de aprendizagem. Nos estudos de Alloway et al. (2009); Dunning, Holmes e Gathercole (2013) a prevalência de crianças com baixa capacidade de memória operacional (CMO) foi de aproximadamente 10% da amostra. As crianças que apresentam baixa CMO realizam pouco progresso acadêmico durante os anos escolares, principalmente em leitura e matemática e são consideradas pelos professores como desatentas (GATHERCOLE; ALLOWAY, 2008).

Como observado, apesar da literatura internacional apresentar uma vasta concentração de estudos na área (GATHERCOLE et al., 2006; GATHERCOLE et al., 2007; ALLOWAY; BANNER; SMITH, 2010), ainda existem poucos estudos brasileiros que investiguem a relação entre baixa CMO e desempenho escolar. Por este motivo ainda não há estimativas objetivas quanto à proporção de crianças no Brasil com baixa capacidade de memória operacional e perfil cognitivo e comportamental das mesmas, bem como existem poucos estudos nacionais proporcionando intervenções para otimizar tais habilidades.

A identificação da relação entre o desempenho da memória operacional e o desempenho escolar é de suma importância e pode colaborar para o desenvolvimento de intervenções que visem a estimulação da memória operacional. Além disso, a triagem de problemas de memória operacional pode minimizar dificuldades de aprendizado subsequentes (ALLOWAY; GATHERCOLE; ELLIOT, 2010), pois, quanto mais precoce a identificação de prejuízos na memória operacional ocorrer, melhor o prognóstico da criança em relação a seu desempenho escolar e desenvolvimento cognitivo.

Os programas de treino para memória operacional, por exemplo, fornecem evidências importantes da possibilidade de mudanças duradoras nas habilidades de memória. Um destes programas é o TCA de memória operacional. Ele é um treino on-line, intensivo e adaptativo, ou seja, se torna progressivamente mais ou menos difícil dependendo do desempenho do participante, ocorrendo próximo da capacidade máxima destes indivíduos. Apesar da literatura internacional apresentar evidências de efeitos cognitivos e comportamentais benéficos do TCA, ainda não há estudos nacionais demonstrando a relevância deste instrumento no contexto brasileiro. Sendo assim, este estudo proporcionou às crianças com baixa capacidade de memória operacional uma intervenção por meio do TCA, com o objetivo de verificar se houve melhora da MO. Além disso, verificar se houve transferência destes ganhos para as demais funções cognitivas não treinadas.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar os efeitos do TCA sobre a capacidade da memória operacional e outras habilidades cognitivas em crianças escolares da rede pública de ensino da cidade de São Paulo, previamente identificadas com baixo desempenho da memória operacional.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar crianças com baixa CMO;
- Apresentar o desempenho cognitivo e comportamental de crianças em idade escolar que foram identificadas unicamente com base na baixa capacidade de memória operacional.
- Verificar os efeitos cognitivos do TCA de memória operacional no desempenho em testes de memória operacional, entre outras funções cognitivas, como cognição numérica, raciocínio visual abstrato, desempenho escolar, e em escalas comportamentais;
- Comparar os resultados da avaliação inicial (T1) e da avaliação final (T2), realizadas com um intervalo de dois meses, contrastando os dois grupos propostos: treino adaptativo e grupo controle.

4 MÉTODO

Trata-se de um estudo cego, pseudo-aleatório e prospectivo delineado de acordo com a abordagem experimental de RCT – *Randomised Controlled Trial*, em português; *Estudo Randomizado Controlado* (Figura 2). O RCT é considerado padrão ouro para medir o impacto da intervenção em diversos campos de investigação humana, expondo parte da amostra a determinados tratamentos (SCHWARTZ; FLAMANT; LELLOUCH, 1980). A amostra foi subdividida em dois grupos, a saber: Grupo de Treino Computadorizado Adaptativo (GTCA) que participou de um treino de memória operacional e o Grupo Controle (GC) que não recebeu a intervenção.

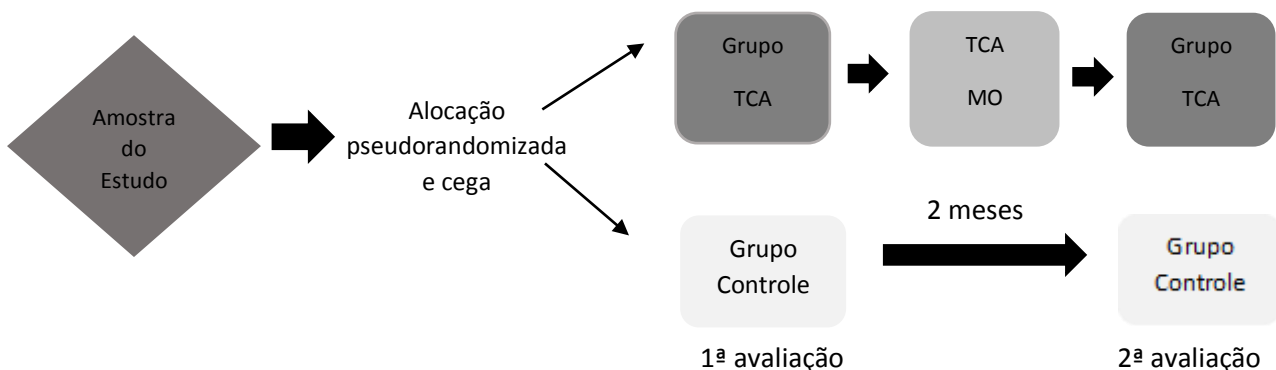


Figura 2. Esquema de Estudo Randomizado Controlado

No que concerne a pseudo-aleatorização, após a avaliação inicial (T1), os grupos Controle e TCA foram constituídos da seguinte forma: como haviam três turmas de 3º ano participando do estudo, sendo duas do período matutino e uma do período vespertino em Setembro de 2016, uma das turmas inteira do período matutino e outra turma do período vespertino formaram o grupo TCA. Já o grupo controle foi formado pela segunda escola do período matutino do mesmo ano. Estes alunos desta escola foram designados como grupo controle também pela falta de estrutura da escola para a realização do treino todos os dias da semana. No ano de 2017 havia duas escolas participando da pesquisa, uma delas com alunos no período matutino e outra no período vespertino. Novamente foi realizada a distribuição da seguinte forma: os alunos do período matutino foram designados para o grupo TCA, justamente

pela disponibilidade de utilização do Laboratório de Informática. Enquanto os alunos do período vespertino formaram o grupo Grupo Controle.

4.1 Triagem

A triagem foi realizada com 302 crianças de quatro escolas do Ensino Fundamental da cidade de São Paulo. As crianças foram avaliadas por um teste verbal, dígitos (ordem direta e inversa) e um teste visuoespacial, blocos de corsi (ordem direta e inversa). Na tarefa de dígitos, o baixo desempenho foi evidenciado através das pontuações apresentadas nas tabelas do instrumento Escala Weschsler de Inteligência para Crianças – 4ª edição WISC-IV (WESCHSLER, 2013). Já para os blocos de corsi o critério para determinar o baixo desempenho na memória operacional visuoespacial foi evidenciado através das médias e desvio-padrão de acordo com a faixa etária apresentada no estudo de Santos e Bueno (2003).

Por meio destes testes foram identificadas 87 crianças com baixa capacidade de memória operacional, o que reflete 28,8% da população rastreada. Entretanto, foram excluídas 38 crianças da amostra por se enquadrarem nos critérios de exclusão. Devido ao histórico prévio de repetências foram excluídas 10 crianças, 2 crianças por apresentarem evidências de patologias psiquiátricas, 20 crianças por apresentarem rebaixamento intelectual, 1 crianças por uso de medicação neurológica e por apresentar evidências de desordem neurológica, 1 criança por não estar alfabetizada (não sabia ler e escrever), 4 crianças foram excluídas decorrente de mudança de escola durante a realização da pesquisa. Desta forma, impossibilitando a continuidade das avaliações.

Portanto, a amostra foi composta por 49 crianças identificadas com baixa memória operacional e que preenchiam os critérios estabelecidos pelo estudo. Desta forma, a prevalência de crianças com baixa CMO foi de 16% da amostra total.

4.2 Participantes

Participaram desta pesquisa 49 crianças identificadas com baixa capacidade de memória operacional (CMO), matriculadas em quatro escolas municipais do Ensino Fundamental (EMEF) da rede pública da cidade de São Paulo (SP), de ambos os sexos, sendo 21 meninos (42,9%) e 28 meninas (57,1%), a amostra obteve classificação correspondente à faixa intelectualmente médio - III. Tabela 1 dados sociodemográficos. Estas crianças foram divididas em dois grupos:

- Grupo TCA: 23 crianças, sendo 11 meninas e 12 meninos.
- Grupo Controle: 26 crianças, sendo 17 meninas e 9 meninos.

4.3 Local do Estudo

O estudo foi realizado em 4 escolas municipais da cidade de São Paulo. Destas, duas localizavam-se na região do Butantã e as outras duas na região do Campo Limpo.

A cidade de São Paulo é capital do estado de São Paulo e principal centro financeiro, corporativo e mercantil da América do Sul. É a cidade mais populosa do Brasil. O município possui o IDH de 0,805 considerado um alto nível de desenvolvimento humano (0,800 a 1,0). Porém, a distribuição do desenvolvimento humano na cidade não é homogênea. Os distritos mais centrais em geral apresentam IDH superior a 0,9; gradualmente diminuindo à medida que se afasta do centro, até chegar a valores de cerca de 0,7 nos limites do município. O IDH de ambos os distritos do município de São Paulo onde situavam as escolas do estudo são considerados elevados, Butantã (0,928) e Campo Limpo (0,806). No entanto, deve-se mencionar que as escolas do Campo Limpo estão inseridas na região periférica deste distrito.

Quanto aos indicadores do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 2015 nos anos iniciais, todas as escolas atingiram a meta previamente estabelecida. No entanto, apenas três alcançaram a média nacional. Portanto, eventuais dificuldades de aprendizagem não parecem ser atribuíveis à falhas pedagógicas da escola.

4.4 Intervenção

4.4.1 TCA

O TCA (KLINGBERG et al., 2005) é composto de programas on-line para o treino da memória operacional. Neste estudo usamos o Cogmed ® versão RM projetado para crianças e adolescentes, adequado para aqueles que já estejam confortáveis com números e letras, aproximadamente a partir dos 7 anos. Foram realizadas aproximadamente 30 sessões com o tempo estimado de 35 minutos por dia e o treino foi conduzido na escola em pequenos grupos sob supervisão do pesquisador responsável.

O treino é composto por tarefas visuoespaciais e de memória operacional verbal. No total foram realizados 12 exercícios. O programa de TCA se torna progressivamente mais ou menos difícil, dependendo da performance do participante. Quando um participante completa uma tentativa corretamente, o nível de dificuldade aumenta para a próxima tentativa. Quando o usuário comete um erro, a próxima tentativa será no mesmo nível ou diminuirá um nível, dependendo do tipo de erro cometido. Portanto, o programa TCA se adapta de forma individualizada com base na performance do participante, permitindo que o treino ocorra próximo da capacidade máxima deste indivíduo. Se um participante erra quatro tentativas

consecutivas, o programa automaticamente irá impor uma pausa curta (15 segundos) para ajudá-lo a recuperar o foco e continuar seu treino de forma mais eficaz (PEARSON, 2015).

O programa possui seu próprio reforçador chamado Corrida Robô. É um jogo opcional em que o Robô Stan corre em diversas pistas. A energia para a corrida é disponibilizada conforme o desempenho do usuário. O cálculo base é realizado no terceiro dia de treino. O usuário ganha 100 pontos a cada tentativa bem sucedida e 300 quando supera o seu nível máximo de cada exercício. Estes escores são somados e convertidos em vidas para o robô correr (PEARSON, 2015).

Além disso, na pesquisa foi utilizado um “caminho das estrelas” que a cada 5 dias de treino o tutor fornecia um feedback aos participantes individualmente quanto ao progresso, motivação e possíveis dificuldades enfrentadas durante o treino. Também era fornecido uma devolutiva em relação ao comportamento do participante ao longo do treino. Após cada conversa era colocado uma estrelinha caso este participante tivesse obtido êxito na semana. Os participantes que finalizaram o treino receberam itens de papelaria.

O programa tem seus próprios índices de desempenho, um deles é o CPI (Indicador de Progresso Cogmed), que consiste em tarefas objetivas que não são treinadas diariamente. Desta forma, reflete os efeitos do treino nas habilidades, em vez de refletir as mudanças no desempenho de tarefas específicas (PEARSON, 2015).

A ferramenta consiste em um conjunto de tarefas a serem executadas várias vezes e que são distribuídas ao longo do treino. O resultado é visto como progresso e fornece um feedback para o usuário e tutor sobre a transferência dos efeitos do treino para as tarefas não treinadas. A medida é feita em porcentagem em que o valor padrão (linha de base) obtido é 0% e todos os pontos posteriores de medição serão comparados ao valor padrão (PEARSON, 2015). As tarefas são:

- **Formatos:** é a tarefa de memória operacional em que o usuário deve identificar a forma diferente em um conjunto de três formas e lembrar-se de sua localização.
- **Atenção:** o usuário ouve um conjunto de instruções para clicar e arrastar objetos vistos na tela em uma ordem específica e é solicitado a executar as instruções da forma mais precisa possível.
- **Soma:** é o desafio da matemática em que os exercícios são testes de aritmética simples e que devem ser resolvidos em um minuto.

Outra medida de desempenho do próprio programa é o Índice de Treino, uma medida de melhoria das tarefas treinadas durante o período de treino. Esse índice baseia-se nos melhores resultados dos dias 2 e 3, enquanto o índice máximo é calculado usando os resultados

dos dois melhores dias do período de treino. A melhoria do índice é o resultado da subtração do índice máximo pelo índice inicial (PEARSON, 2015).

Para garantir que os participantes cumpram o plano de treino rigoroso, um tutor Cogmed fornece apoio regular e feedback para cada participante. O papel do tutor é dar suporte à implementação, ao fornecer um feedback geral para o uso do programa e aconselhamento aos participantes e quando necessário aos pais no sentido de reforçar a motivação dos mesmos (PEARSON, 2015).

O tutor no âmbito da pesquisa supervisionou ao decorrer do treino o comportamento dos participantes no grupo, ressaltando os pontos positivos e conversando sobre possíveis dificuldades encontradas, orientações em relação aos exercícios e ao comportamento em sala de aula. Vale ressaltar que a pesquisadora principal Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana é tutora Cogmed credenciada e está apta para a supervisão do treino, assim como, análise dos dados fornecidos pelo programa. Durante a pesquisa também contamos com a colaboração das tutoras Jéssica Mendes do Nascimento e Marianne Abt que realizaram os treinos das turmas do ano de 2016. Ambas realizaram o curso para a tutoria e estavam aptas para a supervisão dos treinos.

4.4.2 Protocolo TCA

O protocolo utilizado pelo estudo contém 30 blocos de exercícios, 5 vezes por semana e duração de 35 minutos por dia. Este protocolo inclui 5 exercícios por dia de tarefas de MO tanto verbais quanto visuoespaciais.

É importante ressaltar que os estudos internacionais, inclusive o estudo de referência (DUNNING; GATHERCOLE; HOLMES, 2013), adotaram como protocolo 25 blocos, 5 vezes por semana e duração de 45 minutos ao dia. Portanto, as crianças nestes estudos realizavam 8 exercícios por dia.

Foi necessário no presente estudo esta alteração de protocolo visando algumas particularidades do cotidiano nas escolas brasileiras. Um deles, a grade horária de 45 minutos hora aula, disponibilidade para o uso do laboratório de informática, velocidade da internet e após início dos treinos questões envolvendo a dificuldade apresentada pelas crianças frente as tarefas de MO.

4.4.3 Turmas de TCA

O TCA foi realizado em pequenos grupos, para tanto, as 23 crianças foram distribuídas em três turmas, sendo duas turmas no ano de 2016 (A e B) e uma turma no ano de 2017 (C). Foram tutoras dos alunos durante o estudo as psicólogas referidas.

A Turma A foi constituída por 6 crianças, no período da manhã e os treinos tinham duração de 35 minutos, 5 vezes por semana. Os horários alternavam ao longo da semana devido a disponibilidade de sala. Geralmente era fornecido um horário de aula (45 minutos) por dia.

A turma B do ano 2016 foi constituída por 8 crianças, no período vespertino, os treinos tinham duração de 35 minutos e foram supervisionados pela psicóloga. Os horários foram fixados da seguinte forma: 3 vezes da semana (17:35 às 18:20) e 2 vezes da semana (14:15 às 15:00).

A Turma C do ano de 2017 foi constituída por 9 crianças, no período matutino, os treinos tinham duração de 35 minutos. Os horários foram fixados da seguinte forma: 3 vezes da semana (7:40 às 8:30) e 2 vezes por semana (10:00 às 11:00). Nota-se que nesta escola não havia necessidade de ficar apenas uma hora aula (45 minutos). O Laboratório de Informática foi totalmente disponibilizado para a pesquisa e desta forma, foi possível respeitar o tempo necessário de cada criança para realização do treino.

Portanto, os grupos foram estabelecidos aleatoriamente e o agrupamento foi constituído da seguinte forma: sequencialmente a distribuição de uma criança com prejuízo em MO verbal para o GTCA e outra para o GC, em seguida um criança com baixa MO visuoespacial para o GTCA e outra para o GC, e por fim, uma criança com prejuízo em ambas as MO (verbal e visuoespacial) para o GTCA e outra para o GC e assim sucessivamente respeitando também as aleatorizações realizadas por escolas.

O acesso ao TCA foi solicitado à editora que o comercializa no Brasil, mediante a assinatura de um contrato de isenção de custos de licenças de uso, bem como de um termo que garante a ausência de conflitos de interesses, isto é, liberdade para divulgar à comunidade científica tanto os resultados favoráveis quanto desfavoráveis, que por ventura ocorram como resultado do estudo relacionados à intervenção propriamente dita.

4.5 Procedimentos

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências da Unesp – Bauru (SP). Para a coleta foram consideradas as determinações do Conselho Nacional de Saúde, contidas na Resolução nº 466/2012, sobre pesquisas envolvendo seres humanos sobre procedimentos e aspectos éticos da pesquisa. As avaliações foram

iniciadas após assinatura do termo de consentimento Livre e Esclarecido pelos pais ou responsáveis das crianças e após consentimento das crianças através da assinatura do Termo de Assentimento pelas mesmas. Este estudo foi aprovado em 12/08/2016, parecer nº 1677.999/2016 (Anexo A).

Os pais ou responsáveis pelas crianças foram convocados por meio de reunião escolar para a explicação dos objetivos e procedimentos do estudo, na qual foi solicitada a assinatura do TCLE (Anexo B). Durante a triagem, foi solicitado à cada criança a assinatura do termo de Assentimento (Anexo C). Após a assinatura do referido termo, iniciou-se a triagem para a identificação das crianças com baixa CMO utilizando-se duas medidas clássicas de memória operacional.

A triagem foi realizada em dois períodos distintos: 1º semestre de 2016 e 1º semestre de 2017. Após a triagem, os pais ou responsáveis pelas crianças selecionadas foram convocados coletivamente para se obter informações acerca do desenvolvimento da criança, por meio de escalas e questionários como a classificação socioeconômica (ABEP), e comportamento social (SDQ).

Todas as crianças foram avaliadas individualmente em suas respectivas escolas, em sala apropriada, livre de ruídos ou estímulos que pudessem distrair a criança. A aplicação dos testes foi feita em ordem semi-randômica (intercalando tarefas verbais e não verbais), as tarefas do tipo lápis e papel foram realizadas primeiro do que tarefas computadorizadas. Foram avaliadas as seguintes funções cognitivas: capacidade de inteligência, desempenho escolar, atenção, funções executivas, memória operacional, cognição numérica, estresse infantil e ansiedade à matemática. As sessões de avaliação foram divididas em dois períodos de uma hora cada por participante para evitar o efeito fadiga. Além disso, o professor foi convidado à responder a escala *Working Memory Rating Scale* – WMRS (ALLOWAY; GATHERCOLE; KIRKWOOD, 2008) para cada criança participante; adaptação de Albuquerque, Santos, Marques e Peixoto, (2016).

Em cumprimento a uma recomendação ética, no final do estudo, foram oferecidas as mesmas oportunidades de participação no TCA para as crianças alocadas no grupo controle. Para as famílias, foi informado que o grupo controle seria considerado “em lista de espera”, ou seja, seria oferecido a oportunidade de realização da intervenção, porém em tempo diferenciado ao disponibilizado ao grupo de intervenção e sem finalidades de pesquisa.

4.6 Materiais

Instrumento utilizado na triagem:

Questionário semiaberto com questões referentes ao uso de medicações, histórico prévio de repetências, dificuldades escolares vivenciadas pelo aluno e alfabetização elaborado por Dias, A.L.R.P, Santos, F.H especificamente para o presente estudo (Anexo D).

Instrumentos utilizados na entrevista com os pais e/ou responsáveis:

Anamnese do Laboratório de Neuropsicologia da UNESP: Adaptada do questionário elaborado por Santos (2002). Possui perguntas relativas à gestação, nascimento e desenvolvimento, possíveis problemas de saúde, de aprendizagem e antecedentes familiares das crianças.

Escala para avaliação do Status Econômico: Critério de Classificação Econômica Brasil (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA, 2015) – estima o poder de compra das pessoas e das famílias urbanas, diferenciando-as em classes econômicas. Esse escore classifica os indivíduos em classes de A a E.

Classificação	Pontos de Corte
A	45 a 100
B1	38 a 44
B2	29 a 37
C1	23 a 28
C2	17 a 22
DE	0 a 16

Quadro 1. Pontos de corte de classificação do Status Socioeconômico

Legenda: (A-DE): disposição nacional em classes de consumo e poder de compra (ABEP, 2015).

Comportamento social: foi avaliado pelo Questionário de Capacidades e Dificuldades - SDQ (GOODMAN, 1997), validado no Brasil por Fleitlich, Cartázar e Goodman (2000), cuja finalidade é medir comportamentos sociais adequados (capacidades) e não adequados (dificuldades) em crianças e adolescentes, na faixa etária de 3 a 16 anos. O questionário apresenta três versões (alunos, pais e professores). Neste estudo será utilizada a versão para pais. O questionário é composto por 25 itens contidos em 5 escalas: Sintomas emocionais,

Problemas de Conduta, Hiperatividade, Problemas de Relacionamento com colegas e Comportamento Pró-Social. As alternativas para resposta são expostas em cada questão e apresentam como opções: falso, mais ou menos verdadeiro e verdadeiro. O comportamento é caracterizado como normal, limítrofe e anormal, em cada subescala e no total do teste.

Instrumento utilizado para avaliação da memória operacional com os professores

Memória Operacional – foi avaliada por uma escala Working Memory Rating Scale – WMRS (ALLOWAY; GATHERCOLE; KIRKWOOD, 2008) – é uma escala de avaliação comportamental desenvolvida para professores para facilitar a identificação de crianças com déficits de memória operacional. A WMRS foi desenvolvida baseada em entrevistas com professores e consiste de 22 itens, sendo que as respostas a serem marcadas variam de 0 a 3 pontos. A escala fornece uma rápida e eficiente forma de identificar previamente problemas de memória operacional que prejudicarão a aprendizagem. Adaptação portuguesa por Albuquerque, Santos, Marques e Peixoto, (2016).

Instrumentos para Avaliação Neuropsicológica

Capacidade de Inteligência: foi avaliado pelas Matrizes Progressivas Coloridas de Raven – MPC: escala especial (RAVEN, 1992). As MPC avaliam fundamentalmente o raciocínio visual, perceptivo, lógico e abstrato através de três conjuntos de 12 itens, que aumentam progressivamente sua dificuldade. Gerando 5 categorias de classificação: intelectualmente superior, definidamente acima da média na capacidade intelectual, intelectualmente médio, definidamente abaixo da média na capacidade intelectual, e intelectualmente deficiente. Este teste foi incluído, pois, o nível intelectual pode interferir nos resultados de testes cognitivos.

Desempenho Escolar: foi utilizado o Teste de Desempenho Escolar – TDE (STEIN, 1994); composto por três subtestes. Escrita: a criança deve escrever seu próprio nome e mais 34 palavras isoladas apresentadas sob forma de ditado. Aritmética: a criança deve dar uma solução oral para 3 problemas e calcular mais 35 operações aritméticas dadas por escrito. Leitura: a criança deve ler 70 palavras isoladas dos seus contextos. Cada um dos subtestes apresenta uma escala de itens que aumentam gradativamente em dificuldade.

Atenção e Funções Executivas – foi avaliada pelo instrumento Teste dos Cinco Dígitos - FDT (SEDÓ; PAULA; MALLOY-DINIZ, 2015). É um instrumento que permite avaliar de forma breve e simples a velocidade de processamento cognitivo, a capacidade de focar e reorientar a atenção e a capacidade de lidar com interferências. É um instrumento não-

verbal e composto por quatro partes: Leitura (dos dígitos de 1 a 5), Contagem (de quantidades de 1 a 5), Escolha e Alternância. As duas primeiras medem processos simples e automáticos enquanto as duas últimas medem processos mais complexos que requerem um controle mental ativo.

Memória Operacional: foi avaliada através do instrumento Automated Working Memory Assessment – AWMA (ALLOWAY, 2007), Avaliação automatizada da memória operacional. É um teste computadorizado que abrange aspectos tanto da capacidade de armazenamento quanto de controle de processamento, estas duas operações são avaliadas de forma balanceada por tarefas nas modalidades: verbal e visuo- espacial. Portanto, a AWMA contém doze testes igualmente distribuídos em quatro categorias conceituais a seguir: Memória de curto prazo verbal (Recordação de Dígitos, Recordação de Palavras e Recordação de Pseudopalavras), memória de curto prazo visuoespacial (Matriz de Pontos, Memória para Labirintos e Recordação de Blocos), Memória operacional verbal (Julgamento de Frases, Recordação de Contagem e Recordação de Dígitos Inversos) e Memória operacional visuoespacial (Discriminação de Formas, Julgamento Espacial e Span Espacial). A adaptação foi descrita em Santos e Engel (2008). Os subtestes serão descritos a seguir:

Recordação de Dígitos (Digit Recall): A criança escuta uma sequência de dígitos e deve lembrar cada sequência na ordem correta. *Matriz de Pontos (Dot Matrix):* A criança vê a posição de um ponto vermelho em uma grade quadriculada e deve se lembrar da posição e aponta-la na tela do computador na ordem correta. *Julgamento de frases (Listening recall):* A criança escuta uma série de sentenças e julga se cada sentença é verdadeira ou falsa. *Discriminação de Formas (Odd one Out):* A criança vê três figuras, lado a lado, sendo que uma difere das outras, e deve identificar a figura de formato diferente. *Recordação de Palavras (Word Recall):* A criança escuta uma sequência de palavras e deve lembrar-se de cada sequência na ordem correta. *Memória para Labirintos (Mazes Memory):* A criança vê um labirinto com uma trajetória desenhada em vermelho e deve fazer o mesmo traço no labirinto em branco na tela do computador. *Recordação de contagem (Counting Recall):* A criança deve contar o número de círculos em um arranjo de círculos e triângulos e depois se lembrar, na ordem correta, o número de círculos de cada grupo. *Julgamento Espacial (Mister X):* A criança vê a figura de dois meninos e identifica se o menino com o chapéu azul está segurando a bola na mesma mão que o menino com o chapéu amarelo. *Recordação de Pseudopalavras (Nonword Recall):* A criança escuta uma sequência de pseudopalavras e deve se lembrar de cada sequência na ordem correta. *Recordação de Blocos (Block Recall):* A criança vê uma série de blocos, numa sequência, e deve reproduzir na ordem correta apontando nos blocos em branco.

Recordação de dígitos inverso (Backward Digit Recall): A criança escuta uma sequência de dígitos e deve lembrar-se de cada sequência na ordem contrária a apresentada. *Span Espacial (Spatial Span):* A criança vê duas formas iguais, porém, invertidas e deve identificar se a forma da direita está do mesmo lado ou ao lado contrário da forma da esquerda.

- Teste de Repetição de Pseudopalavras - BCPR para crianças brasileiras (SANTOS; BUENO, 2003): É dito para cada criança no começo do teste que ele/ela irá ouvir algumas “palavras inventadas engraçadas” que ela vai ter que tentar repetir em voz alta. Os itens são apresentados numa sequência constante para todos os sujeitos, ditas pelo experimentador com a boca escondida por uma folha de papel para prevenir a leitura labial. Dá-se três segundos para a criança tentar repetir a palavra. O experimentador fala as próximas pseudopalavras na sequência depois de permitir uma tentativa de repetição do item anterior. Cada tentativa recebe zero se o experimentador julgar que o som que a criança produziu é diferente da pseudopalavra alvo por um ou mais fonemas, e 1 se a repetição for julgada como sendo fonologicamente precisa. Em casos nos quais é aparente que um fonema específico foi constantemente articulado de maneira incorreta pelo discurso espontâneo da criança, dá-se o crédito pela substituição consistente. Respostas incorretas são anotadas na folha de resposta pelo examinador. O número total de pseudopalavras ditas corretamente é calculado para cada criança (SANTOS; BUENO, 2003).

Cognição Numérica: foi avaliada pela Bateria Neuropsicológica de Testes de Processamento Numérico e Cálculo para Crianças – ZAREKI-R (VON ASTER; DELLATOLAS, 2006): é composta de 12 subtestes, descritos a seguir:

Enumeração de pontos: dividido em duas partes. Na primeira parte, a criança deve contar mentalmente os pontos mostrados distribuídos em três folhas de sulfite. Na segunda parte, a criança deve ler, em voz alta, outro conjunto de pontos, também composta por três folhas de sulfite e, simultaneamente, apontar cada ponto e escrever o resultado em uma folha. *Contagem oral em ordem inversa:* a criança é instruída a contar inversamente de 23 a 1, depois de 67 a 54. *Ditado de números:* a criança deve escrever, usando números arábicos, oito números apresentados oralmente. *Cálculo mental:* pede-se para a criança resolver oito adições, oito subtrações e seis multiplicações apresentadas oralmente. *Leitura de números:* a criança deve ler oito números escritos em numeral arábico (exemplos: 15; 6485). *Posicionamento de números em escala vertical:* As escalas possuem um “0” na base e um “100” no topo. As escalas possuem linhas horizontais em vários níveis e a criança aponta para a linha horizontal correspondente a algarismos ditos e/ou escritos pelo aplicador. As escalas verticais não

apresentam pistas horizontais em que se localizam os algarismos, no entanto, a criança prossegue da mesma forma.

Memorização de dígitos: na ordem direta e ordem inversa, a criança deve repetir sequências crescentes de números que variam entre três e seis algarismos. *Comparação de números apresentados oralmente:* oito pares de números são apresentados de forma oral e a criança deve dizer qual dos dois números apresentados é maior. *Estimativa visual de quantidades:* Parte perceptiva. A criança deve estimar, a partir de uma visualização rápida, o número de itens presentes em quatro figuras (ex: 89 copos). *Estimativa qualitativa de quantidade no contexto:* Parte cognitiva contextual. A criança faz julgamento de proposições em termos quantitativos, por exemplo, “duas nuvens no céu” é pouco, médio ou muito. *Problemas aritméticos apresentados oralmente:* a criança deve resolver seis problemas aritméticos com aumento gradual de dificuldade. Por exemplo, o primeiro problema é “Pedro tem 12 bolas de gude; ele dá cinco para sua amiga Ana; quantas bolas de gude ele tem agora?”. *Comparação de números escritos:* são apresentados dez pares de números como numerais arábicos (exemplo: 1007/1070), a criança julga qual dos dois números é maior.

Aspectos Emocionais: foram avaliados pela Escala de Stress Infantil – ESI (LIPP; LUCARELLI, 1998). Esta escala tem por objetivo verificar a existência ou não de stress em crianças de 6 a 14 anos, possibilitando, assim, que se determine o tipo de reação mais frequente na criança. É composta por 35 afirmações relacionadas a quatro dimensões do stress infantil: física, psicológica, psicológica com componente depressivo e psicofisiológica. A reação do organismo aos estressores foi denominada por Selye (1965) de Síndrome da Adaptação Geral (SAG) ou Síndrome de Stress, a qual engloba todas as alterações corporais decorrentes do resultado da exposição do indivíduo a um estressor. Este conjunto de alterações evoluía de acordo com três fases, denominadas por ele *de Fase de Alerta, Fase de Resistência, Fase de Quase-Exaustão e Fase de Exaustão*.

- Escala de Ansiedade Matemática – EAM (CARMO; FIGUEIREDO, 2005) – tem o intuito de verificar o nível de ansiedade dos alunos quando colocados diante de situações que envolvem a matemática, esta escala possui 25 situações que envolvem a matemática, as mesmas foram classificadas pelas crianças atendendo o nível de ansiedade vivenciada em: extrema ansiedade (5), alta ansiedade (4), ansiedade moderada (3), baixa ansiedade (2) ou nenhuma ansiedade (1).

Domínios	Instrumentos	Tempo (em minutos)
Capacidade de Inteligência	MPC	15
Desempenho Escolar	TDE	20
Memória Operacional e de Curto - Prazo	AWMA BCPR	30 5
Atenção	FDT	10
Funções Executivas	FDT	10
Cognição Numérica	ZAREKI-R	30
Humor – Escalas de Comportamento	ESI EAM	5 5
Total		130

Quadro 2. Domínios, instrumentos e tempo de avaliação

Legenda: **MPC:** Matrizes Progressivas Coloridas de Raven; **TDE:** Teste de Desempenho Escolar; **AWMA:** Automated Working Memory Assessment; **BCPR:** Teste de Repetição de Pseudopalavras; **FDT:** Teste dos Cinco Dígitos; **ZAREKI-K:** Bateria Neuropsicológica para Tratamento de Números e Cálculo para Crianças; **ESI:** Escala de Estresse Infantil; **EAM:** Escala de Ansiedade à Matemática.

4.7 Análise Estatística

Os dados das avaliações neuropsicológicas foram analisados no programa SPSS versão 21.0 (*Statistical Package for the Social Science*). Inicialmente os dados foram submetidos a análises descritivas das variáveis, determinando médias, desvios padrão, porcentagem e frequências. Para análises estatísticas inferenciais foram empregados os seguintes tratamentos estatísticos, o teste t de Student, tendo como variável independente grupo (GTCA x GC) e como variáveis dependentes testes neuropsicológicos (número de acertos).

Foram empregadas análises de variância para medidas repetidas e análises de variância multivariada (ANOVA/MANOVAs), para examinar os efeitos do TCA comparando os dois grupos (GTCA versus GC) nos dois tempos, avaliação inicial (T1) versus avaliação final (T2). O nível de significância adotado em todas as comparações foi $p \leq 0,05$.

5 RESULTADOS

5.1 Triagem

A triagem foi realizada com 302 crianças de quatro escolas do Ensino Fundamental da cidade de São Paulo. As crianças foram avaliadas por um teste verbal, dígitos (ordem direta e inversa) e um teste visuoespacial, blocos de corsi (ordem direta e inversa). Por meio destes testes foram identificadas 87 crianças com baixa capacidade de memória operacional, o que reflete 28,8% da população rastreada. Destes participantes 45 eram do sexo feminino (51,72%) e 42 do sexo masculino (48,28%).

Em relação à baixa capacidade de memória operacional (CMO), 21 participantes apresentaram baixa CMO verbal (24,74%), 37 participantes baixa CMO visuoespacial (42,53%) e 29 participantes baixa capacidade de memória operacional em ambas as modalidades, verbal e visuoespacial (33,33%).

No que concerne à aprendizagem, estas crianças identificadas com baixa CMO, 73 participantes relataram estarem alfabetizados (83,91%) e 14 ainda não dominavam a leitura ou escrita, ou ambas (16,09%). Das 87 crianças identificadas com baixa CMO, 56 crianças relataram alguma dificuldade escolar (64,37%) e 31 crianças não mencionaram tais dificuldades (35,63%). Dentre as dificuldades escolares relatadas estão: matemática, leitura e escrita.

Em relação à faixa etária, dentre as crianças identificadas com baixa capacidade de memória operacional 56 crianças tinham 8 anos de idade (64,37%), 28 crianças com 9 anos de idade (32,18%) e 3 crianças com 10 anos de idade (3,45%). Vale ressaltar que todas as crianças triadas estavam matriculadas no 3º ano do ensino fundamental.

No entanto, 38 crianças foram excluídas de acordo com os critérios estabelecidos pela pesquisa. Desta forma, participaram da pesquisa 49 crianças identificadas com baixa capacidade de memória operacional (CMO), matriculadas no 3º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas da cidade de São Paulo.

Tabela 1. Dados Sócio demográficos de crianças identificadas com baixa CMO (N=49)

Dados Sócio demográficos		N	%
Idade	8	36	73,5
	9	13	22,4
Sexo	Masculino	21	42,9
	Feminino	28	57,1
Baixa CMO			
CMO Verbal		13	26,5
CMO Visuoespacial		23	46,9
CMO Ambas		13	26,5
Dificuldades Escolares	Sim	27	55,1
	Não	22	44,9
Leitura		6	12,1
Escrita		4	8,2
Matemática		19	38,8
Outras		20	40,8

A classificação do status socioeconômico das famílias participantes através dos pontos de corte teve média de 27,29 (DP: 7,45), correspondente à classe C1 (23-28). Esses dados vão ao encontro do critério estabelecido (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESA DE PESQUISA, 2015).

5.2 Resultados do Treino

O grupo que realizou o TCA foi composto por 23 crianças. No entanto, apenas 12 destas crianças completaram o treino de MO. Destas 12 crianças, 8 completaram os 30 blocos, 3 crianças realizaram 27 blocos e 1 completou 24 blocos.

Como critério de finalização do treino utilizou-se a realização de todos os blocos, ou seja, os 30 blocos finalizados ou ao menos 80% do treino completo (24 blocos). Este último critério foi adotado em vários estudos internacionais e também era considerado pelo manual do tutor Cogmed (PEARSON, 2015).

As demais crianças não conseguiram finalizar o treino. Destas 6 crianças eram da turma A, 3 da turma B e 2 da turma C. Alguns dos prováveis motivos para tal foram: dificuldades

apresentadas pelos participantes que muitas vezes não conseguiam realizar os 5 exercícios diários no período de 35 minutos, impossibilitando o término do mesmo. O alto índice de faltas por parte dos mesmos prejudicando o andamento do treino, falta de motivação, dificuldades em compreender o sistema de recompensas (vide Tabela 2).

Tabela 2. Quantidade de blocos do TCA em frequências e porcentagens por participantes

TCA		
Blocos (Aproveitamento)		N (F%)
30 (100%)		8 (35%)
28 (93%)		1 (4%)
27 (90%)		2 (7%)
24 (80%)		1 (4%)
23 (77%)		1 (4%)
21 (70%)		2 (7%)
20 (67%)		1 (4%)
19 (63%)		1 (4%)
18 (60%)		1 (4%)
17 (57%)		1 (4%)
16 (53%)		1 (4%)
15 (50%)		2 (7%)
13 (43%)		1 (4%)
Total	30 blocos	23 participantes

Legenda: TCA:Treino Computadorizado Adaptativo; N: quantidade de crianças; F: frequência em porcentagem.

Um dos sistemas de recompensa era o jogo Corrida Robô, que imediatamente após cada sessão de treino com o TCA, o participante obtinha permissão para jogar. O Corrida Robô é um jogo recompensador que tem se mostrado muito popular entre a maioria das crianças. Porém, nem todas as crianças demonstraram interesse no mesmo e foi possível observar que muitas delas não conseguiram relacioná-lo como um reforçador de seu desempenho durante o treino. Ou seja, se o desempenho da criança era satisfatório sem ou com poucos erros o próprio programa disponibiliza mais vidas ou abre novos destinos para o Corrida Robô. Se a criança apresenta maiores dificuldades, ou apresenta muitos erros estas modificações não acontecem. Apesar das explicações realizadas pelos tutores nem todas as crianças se esforçavam para obter maiores pontuações. Cerca de 10 crianças, inclusive, não quiseram jogar a recompensa após o treino.

O programa desenvolveu ferramentas para medir as melhorias do treino: índice de treinamento e Indicador de Progresso do Cogmed (CPI). O índice de treinamento é uma medida de melhoria das tarefas treinadas durante o período do treino, enquanto que o CPI é um

complemento do índice e ilustra os efeitos obtidos do treino de forma mais direta e objetiva do que o atual índice de treinamento. O CPI formatos seria uma tarefa de memória operacional, o CPI atenção é uma tarefa para seguir instruções e possui semelhanças à tarefas exigidas no cotidiano que requerem memória operacional e por fim, o CPI soma que é um desafio de matemática com exercícios de aritmética simples (cálculo) e que devem ser resolvidos em um minuto (vide tabela 3).

Tabela 3. Índices do TCA em frequências e porcentagens

Progresso no TCA	Com Melhora N (F%)	Sem Melhora N (F%)
Índice de Melhoria	23 (100%)	0 (0%)
CPI formatos	17 (73,9%)	6 (26,1%)
CPI atenção	12 (52,2%)	11 (47,8%)
CPI soma	15 (65,2%)	8 (34,8%)

Legenda: TCA:Treino Computadorizado Adaptativo; CPI: Indicador de Progresso Cogmed.

Através dos índices gerados pelo programa do TCA, pode-se notar que houve progressos nos exercícios de todas as crianças durante a realização do treino. Além de ganhos em tarefas treinadas (transferência proximal) e nas demais habilidades não treinadas como atenção e matemática (transferência distal).

5.3 Resultados das Avaliações Neuropsicológicas

Os resultados deste estudo correspondem ao perfil cognitivo e comportamental de 49 crianças identificadas com baixa CMO, além dos dados obtidos nas avaliações neuropsicológicas realizadas em dois períodos - T1 e T2.

Serão apresentados, inicialmente, os dados de uma análise complementar realizados entre dois grupos: GTCA com crianças que completaram o treino (GTCA_C) e GTCA com crianças que não conseguiram completar o treino (GTCA_I). Esta análise foi realizada com o intuito de verificar se houve diferença em relação aos ganhos obtidos após TCA entre estes grupos, assim como, verificar se a quantidade de blocos realizadas ou o simples fato de completar ou não o treino teria algum impacto na otimização das funções cognitivas avaliadas.

Para tanto, foi realizada análise com Test-*t* para dados emparelhados (GTCA_C Avaliação¹ x GTCA_C Avaliação²) e verificou-se diferença significativa nos seguintes domínios cognitivos: raciocínio abstrato, desempenho escolar e memória de curto prazo e memória operacional verbal, bem como memória de curto prazo visuoespacial. Estes dados demonstraram ganhos significativos nestas tarefas após o treino de MO do GTCA_C.

Foram realizadas análises para medidas repetidas com a MANOVA e estas não revelaram interações significativas entre Tempo e subtteste da Zareki-R, $[F(3,10) = 1,01; p = 0,40, \eta^2 = 0,08]$. Também não foram observadas diferenças para os subitens reações físicas, reações psicológicas, reações psicológicas com componente depressivo e reações psicofisiológicas da tarefa ESI, $[F(3,9) = 0,13; p = 0,94, \eta^2 = 0,04]$ e para as tarefas de escrita, aritmética e leitura da tarefa TDE, $[F(2,10) = 0,92; p = 0,43; \eta^2 = 0,15]$.

No entanto, para o GTCA_I as diferenças significativas encontradas entre T(1) e T(2) foram apenas no desempenho escolar e memória de curto prazo visuoespacial demonstrando melhores resultados após o treino de MO mesmo que não finalizado. Vide tabela 4.

Tabela 4. Comparação do Desempenho entre Grupos em T1 e T2

Domínios Avaliados	T1		T2	
	GTCA_C (n=12)	GTCA_I (n=11)	GTCA_C (n=12)	GTCA_I (n=11)
	M(DP)	M(DP)	M(DP)	M(DP)
MPC				
Raciocínio Abstrato	49,5(19,82)	46,3(17,47)	59,5(22,60)	46,3(15,66)
TDE	85,5(19,92)	65,6(20,23)	74,4(17,30)	78,0(25,3)
AWMA				
Dígitos (MCP Verbal)	21,0(2,68)	19,9(5,1)	21,1(3,15)	20,3(3,0)
Matriz de Pontos (MCP Visuoespacial)	14,9(2,91)	15,8(4,4)	19,1(3,54)	16,8(4,5)
Dígitos Inverso (MO Verbal)	7,6(1,55)	6,8(1,25)	9,5(3,28)	7,5(2,54)
Julgamento Espacial (MO Visuoespacial)	5,7(3,59)	4,8(3,45)	8,5(4,25)	7,3(2,61)
BCPR				
MCP Verbal	36,8(4,36)	36,8(2,67)	38,8(1,58)	38,2(1,90)
Zareki-R				
Total Zareki-R	132,6(23,9)	95,3(24,16)	130,5(18,24)	105,0(29,14)
Score A	81,0(19,27)	62,8(16,09)	91,0(13,54)	68,0(23,41)
ESI				
Estresse Infantil	35,0(21,25)	55,5(21,03)	30,9(16,10)	51,6(21,95)
EAM				
Ansiedade à Matemática	68,3(15,12)	56,1(18,13)	71,3(19,14)	63,3(18,74)
FDT				
Velocidade do Processamento da Informação	36,2(6,48)	36,5(5,75)	41,7(11,56)	36,6(6,75)
Atenção Concentrada	53,3(15,32)	57,0(11,74)	50,6(13,21)	52,0(12,54)
Atenção Dividida	90,0(21,04)	89,0(22,09)	75,4(15,42)	94,3(29,59)
Atenção Alternada	87,5(21,7)	106,3(23,1)	47,0(24,0)	96,5(24,9)
Controle Inibitório	53,8(18,90)	52,4(23,57)	33,6(16,06)	57,7(27,89)
Flexibilidade Cognitiva	56,7(17,33)	69,8(22,99)	45,1(21,93)	59,2(23,50)

Legenda: GTCA_C: grupo de treinamento computadorizado adaptativo completou o treino ; GTCA: grupo de treinamento computadorizado adaptativo não completou o treino; n: participantes; M: média; DP: desvio-padrão; **MPC**: Matrizes Progressivas Coloridas de Raven; **TDE**: Teste de Desempenho Escolar; **AWMA**: Automated Working Memory Assessment; **BCPR**: Teste de Repetição de Pseudopalavras; **FDT**: Teste dos Cinco Dígitos; **ZAREKI-K**: Bateria Neuropsicológica para Tratamento de Números e Cálculo para Crianças; **ESI**: Escala de Estresse Infantil; **EAM**: Escala de Ansiedade à Matemática; MCP: Memória de Curto Prazo; MO: Memória Operacional; **MCP**: Memória de Curto Prazo; **MO**: Memória Operacional.

Para verificar efeito entre Tempos (T1 x T2) foram realizadas análises com a MANOVA para medidas repetidas e estas não revelaram interações significativas entre tempo e subteste da Zareki-R: $[F(23,28; 13,17) = 1,77, p= 0,14, \eta^2= 0,15]$. Também não foram observadas diferenças para os subitens da tarefa ESI, $[F(3,8) =2,91, p=0,10, \eta^2= 0,52]$. Contudo, houve efeito para os subtestes escrita, aritmética e leitura do TDE, $[F(2,9) = 6,01, p= 0,02, \eta^2= 0,57]$ demonstrando melhor desempenho nestas tarefas após o treinamento de MO mesmo que não finalizado.

Portanto, pode-se inferir que mesmo não finalizado o treino apresentou transferência proximal. Em relação a quantidade de blocos realizadas pode-se inferir que ao realizar o treino por completo de forma intensiva é possível obter tanto ganhos proximais quanto distais. Já ao realizar o treino em menos tempo, ou seja, ao não completar os ganhos demonstrados foram modestos e não se sustentam após um período de tempo da realização do mesmo.

5.3.1 Comparação entre Grupos GTCA X GC em T1 e T2

Uma análise de variância (ANOVA/MANOVA) para medidas repetidas foi conduzida. Além disso, essa análise foi necessária e mais adequada que o Teste t pelo fato de realizar múltiplas comparações simultaneamente e, com isso, diminuir a chance do Tipo I, ou seja, recusar a H_0 quando, na verdade ela é verdadeira (DANCEY; REIDY, 2006). Vide Tabela 5.

Tabela 5. Comparação do Desempenho entre Grupos em T1 e T2

Domínios Avaliados	T1		T2	
	GTCA	GC	GTCA	GC
	(n=23) M(DP)	(n=26) M(DP)	(n=23) M(DP)	(n=26) M(DP)
MPC				
Raciocínio Não Verbal	48,0(18,3)	56,1(17,8)	53,2(20,3)	57,3(21,1)
TDE	76,0(22,1)	72,2(27,5)	84,0(19,0)	78,0(25,3)
Escrita	17,6(7,3)	14,8(7,1)	18,7(7,2)	16,4(7,7)
Aritmética	8,0(3,9)	8,1(4,0)	9,8(2,9)	8,9(3,6)
Leitura	50,3(13,4)	49,2(17,9)	55,0(10,2)	52,6(15,8)
AWMA				
Dígitos (MCP Verbal)	21,3(3,7)	19,9(5,1)	22,8(4,2)	20,3(3,0)
Rec. Palavras/Rec. Pseudopalavras (MCP Verbal)	16,8(3,7)	16,8(5,9)	13,5(4,5)	11,1(3,5)
Matriz de Pontos (MCP Visuoespacial)	15,6(3,2)	15,8(4,4)	20,2(4,0)	16,8(4,5)
Rec. Blocos/Mem. Labirintos (MCP Visuoespacial)	16,6(4,0)	18,1(5,2)	17,2(5,1)	14,8(3,9)
Dígitos Inverso (MO Verbal)	7,2(1,4)	7,7(5,1)	8,6(3,0)	8,4(2,3)
Rec. Contagem/ Julgamento de Frases (MO Verbal)	49,0(18,0)	44,2(19,4)	19,3(11,4)	16,5(7,3)
Julgamento Espacial (MO Visuoespacial)	15,9(11,1)	18,0(10,6)	22,2(11,9)	24,8(12,5)
Span Spacial/Discrim. de Formas (MO Visuoespacial)	29,5(11,3)	29,5(19,4)	55,4(16,6)	46,6(22,0)
BCPR				
MCP Verbal	36,8(3,5)	36,3(2,8)	38,0(1,7)	36,5(3,2)
Zareki-R				
Enumeração de Pontos	2,8(0,8)	3,2(0,72)	3,0(0,8)	3,0(1,0)
Estimativa Visual	4,6(2,1)	4,4(1,7)	4,8(2,5)	4,7(2,7)
Contagem oral em ordem inversa	1,9(1,4)	2,2(1,5)	2,4(1,1)	2,6(1,3)
Ditado de Números	10,3(4,0)	9,8(4,8)	12,2(3,8)	9,9(4,9)
Leitura de Números	11,8(4,0)	11,4(4,7)	13,3(4,1)	11,6(4,6)
Comparação Oral	11,4(3,0)	12,2(2,1)	12,5(2,1)	11,8(2,5)
Comparação Escrita	17,9(2,66)	18,1(1,5)	18,0(2,2)	18,3(2,0)
Estimativa Contextual	10,0(4,1)	9,0(5,0)	18,0(2,2)	18,3(2,0)
Cálculo Mental	17,4(13,1)	17,8(10,5)	19,7(11,2)	19,1(12,3)
Problemas Aritméticos	3,4(3,4)	2,7(3,1)	3,9(3,7)	3,1(3,4)
Ordenação de escalas	15,5(5,7)	14,6(5,1)	18,0(4,3)	16,2(3,8)
Total Zareki-R	114,8(30,2)	113,0(33,6)	118,3(26,8)	116,8(30,2)
Score A	72,3(19,7)	71,8(24,9)	80,0(21,8)	73,3(26,4)
Memória de dígitos	20,6(5,2)	20,1(4,9)	22,9(6,2)	20,4(4,5)
ESI				
Estresse Infantil	44,8(23,1)	41,2(21,3)	40,8(21,4)	46,0(18,5)
EAM				
Ansiedade à Matemática	62,5(17,3)	61,8(17,3)	67,5(18,9)	59,7(17,0)
FDT				
Velocidade do Processamento da Informação	36,3(6,0)	40,1(9,4)	39,3(9,7)	45,0(13,7)
Atenção Concentrada	55,1(13,5)	53,7(13,7)	51,3(12,6)	54,5(13,2)
Atenção Dividida	89,5(21,0)	88,7(22,7)	84,4(24,7)	85,6(26,2)
Atenção Alternada	99,3(22,0)	99,1(27,1)	91,8(23,2)	91,3(25,2)
Controle Inibitório	53,1(20,7)	48,5(21,7)	45,1(25,1)	41,9(21,6)
Flexibilidade Cognitiva	52,2(23,4)	46,5(22,8)	52,2(23,4)	46,5(22,8)

Legenda: GTCA: grupo de treinamento computadorizado adaptativo; GC: grupo controle; n: participantes; M: média; DP: desvio-padrão; **MPC**: Matrizes Progressivas Coloridas de Raven; **TDE**: Teste de Desempenho Escolar; **AWMA**: Automated Working Memory Assessment; **BCPR**: Teste de Repetição de Pseudopalavras; **FDT**: Teste dos Cinco Dígitos; **ZAREKI-K**: Bateria Neuropsicológica para Tratamento de Números e Cálculo para Crianças; **ESI**: Escala de Estresse Infantil; **EAM**: Escala de Ansiedade à Matemática; MCP: Memória de Curto Prazo; MO: Memória Operacional.

5.3.2 Avaliação do Raciocínio Abstrato

De acordo com as medidas de raciocínio abstrato obtidos pelo teste MPC na primeira avaliação, não houve diferença significativa entre os grupos, pois ambos atingiram a média de percentil correspondente à classificação (III): intelectualmente médio. Em T2, a análise não revelou efeito de Tempo e Grupo [Lambda de wilks = 0,95, $F(1,47)=2,59$, $p=0,11$, $\eta^2=0,05$] para a função cognitiva raciocínio abstrato (MPC), Portanto, o TCA não produziu efeitos de transferência distal para o raciocínio abstrato.

5.3.3 Avaliação do Desempenho Escolar

No que concerne ao TDE, em comparação à 1ª avaliação, a classificação referente às tarefas de escrita, matemática, leitura e o desempenho escolar no total manteve-se no percentil correspondente à faixa inferior para escolaridade (3º ano). Não houve interação significativa entre Tempos e Grupos para o desempenho escolar - TDE, [Lambda de wilks = 0,97, $F(1,47)=1,12$, $p=0,29$, $\eta^2=0,02$]. Também não foram observadas diferenças para as tarefas de escrita, aritmética e leitura do TDE [Lambda de wilks = 0,95, $F(2,46)=1,21$, $p=0,31$, $\eta^2=0,05$].

5.3.4 Avaliação da Atenção e Funções Executivas

Para as medidas de atenção e funções executivas também não foram encontradas diferenças entre Grupos e Tempos [Lambda de wilks = 0,83, $F(9,39)=0,87$, $p=0,55$, $\eta^2=0,16$].

Os resultados (médias e desvios padrão) da amostra nesta avaliação inicial (T1) foram comparados aos dados normativos de Sedó, Paula e Malloy-Diniz (2015) e demonstraram que o desempenho das crianças obteve escores na média em todas as tarefas de atenção (concentrada, dividida e alternada), bem como, nas funções executivas (controle inibitório e flexibilidade mental).

Em T2, não houve diferenças significativas em relação aos grupos e da mesma forma como apresentado na avaliação inicial, as crianças permaneceram na média esperada pela faixa etária nas tarefas tanto atencionais quanto nas funções executivas.

5.3.5 Avaliação da Memória Operacional

A seguir, no Quadro 3, serão descritos detalhadamente os resultados do desempenho dos participantes nos 8 subtestes de avaliação da memória através da AWMA comparado ao estudo de Nadler e Archibald (2014).

Subtestes da AWMA	MS (%)	S (%)	M (%)	PL (%)	PM (%)	PG (%)
Recordação de Dígitos	-	-	6 (12,24%)	22 (44,89%)	18 (36,73%)	3 (6,12%)
Recordação de Palavras	-	1 (2,04%)	7 (14,28%)	22 (44,89%)	9 (18,36%)	11 (22,44%)
Matriz de Pontos	-	-	13 (26,53%)	25 (51,02%)	17 (34,69%)	3 (6,12%)
Recordação de Blocos	-	-	30 (61,22%)	12 (24,48%)	6 (12,24%)	3 (6,12%)
Recordação de Contagem	1 (2,04%)	-	19 (38,77%)	25 (51,02%)	4 (8,16%)	-
Recordação de Dígitos Inverso	1 (2,04%)	-	15 (30,61%)	27 (55,10%)	4 (8,16%)	-
Julgamento Espacial	-	-	14 (28,57%)	20 (40,81%)	8 (16,32%)	9 (18,36%)
<i>Span</i> Espacial	1 (2,04%)	1 (2,04%)	29 (59,18%)	11 (22,44%)	4 (8,16%)	1 (2,04%)

Quadro 3. Classificação do desempenho dos 49 participantes em subtestes da AWMA (T1).

Legenda: MS (2DP+) = Muito Superior; S (1DP+) = Superior; M = Média; PL (1DP-) = Prejuízo Leve; PM (2DP) = Prejuízo Moderado; PG (3DP-) = Prejuízo Grave

De acordo com o quadro acima, percebe-se que a maioria das crianças apresentou prejuízo leve para memória operacional verbal, avaliada pela tarefa recordação de dígitos inverso e recordação de contagem, cerca de 27 (55,10%) e 25 (51,02%) crianças respectivamente. Enquanto que nas tarefas que avaliavam a memória operacional visuoespacial, julgamento e *span* espacial cerca de 20 (40,81%) e 11 (22,44%) crianças apresentaram prejuízos leves.

Em relação à memória de curto prazo visuoespacial, notou-se dificuldades na tarefa matriz de pontos, nas quais 25 (51,02%) crianças se afastaram 1 desvio-padrão abaixo do esperado, indicando prejuízos leves. Na mesma tarefa, notou-se também que 17 (34,69%) das crianças apresentaram prejuízos leves.

Notou-se que houve dificuldades importantes na memória de curto prazo verbal e memória operacional visuoespacial, avaliadas pelas tarefas recordação de palavras e julgamento espacial, nas quais 11 (22,44%) e 9 (18,36%) das crianças apresentaram prejuízos graves, se afastaram 3DP- abaixo do esperado.

De acordo com os resultados sobre o desempenho em MO após a realização do TCA, pode-se perceber que em comparação ao estudo de Nadler e Archibald (2014), 30 participantes (61,2%) classificaram com escore na média em tarefa de memória operacional verbal, 28

crianças (57,1%) também obtiveram escore na média para memória de curto prazo visuoespacial. No entanto, 24 crianças (48,9%) apresentaram prejuízo moderado para memória de curto prazo verbal.

Portanto, ao comparar com o estudo de Nadler e Archibald (2014) após o TCA o número de crianças que apresentavam prejuízos de memória de curto prazo e memória operacional tanto verbal como visuoespacial diminuiu, demonstrando transferência proximal conforme Quadro 4.

Subtestes da AWMA	MS (%)	S (%)	M (%)	PL (%)	PM (%)	PG (%)
Recordação de Dígitos	-	1 (2,04%)	10 (20,40%)	11 (22,44%)	24 (48,97%)	3 (6,12%)
Recordação de Pseudopalavras	-	3 (6,12%)	19 (38,77%)	9 (18,36%)	9 (18,36%)	1 (2,04%)
Matriz de Pontos	-	-	28 (57,14%)	15 (30,61%)	1 (2,04%)	4 (8,16%)
Julgamento de Frases	-	-	21 (42,85%)	19 (38,77%)	5 (10,20%)	-
Memória de Labirintos	-	1 (2,04%)	29 (59,18%)	14 (28,57%)	3 (6,12%)	2 (4,08%)
Recordação de Dígitos Inverso	1 (2,04%)	1 (2,04%)	30 (61,22%)	17 (34,69%)	10 (20,40%)	-
Julgamento Espacial	-	-	18 (36,73%)	23 (46,93%)	6 (12,24%)	9 (18,36%)
Discriminação de Formas	-	-	26 (53,06%)	11 (22,44%)	12 (24,48%)	-

Quadro 4. Classificação do desempenho dos 49 participantes em subtestes da AWMA (T2).

Legenda: MS (2DP+) = Muito Superior; S (1DP+) = Superior; M = Média; PL (1DP-) = Prejuízo Leve; PM (2DP-) = Prejuízo Moderado; PG (3DP-) = Prejuízo Grave.

Em relação às medidas proximais, nas tarefas de memória a análise não revelou efeito de interação para as medidas de memória verbal de curto-prazo, [Lambda de wilks = 0,99, $F(1,47) = 0,48$, $p = 0,49$, $\eta^2 = 0,01$] e memória operacional verbal [Lambda de wilks = 0,96, $F(1,47) = 2,02$, $p = 0,16$, $\eta^2 = 0,04$]. Assim como, não foram encontrados efeitos de interação também para as medidas visuoespaciais, memória de curto prazo [Lambda de wilks = 0,99, $F(1,47) = 0,069$, $p = 0,79$, $\eta^2 = 0,001$] e memória operacional [Lambda de wilks = 0,96, $F(1,47) = 1,87$, $p = 0,18$, $\eta^2 = 0,03$].

Subtestes da Awma	T1		T2	
	M(%)	P(%)	M(%)	P(%)
Recordação de Dígitos	6 (12,24)	43 (87,74)	10 (20,40)	38 (77,53)
Recordação de Palavras/Pseudopalavras	7 (14,28)	42 (85,63)	19 (38,77)	19 (38,76)
Matriz de Pontos	13 (26,5)	45 (91,83)	28 (57,14)	20 (40,81)
Rec. de Blocos/Memória para Labirintos	30 (61,2)	21 (42,84)	21 (42,85)	19 (38,77)
Recordação de Contagem/ Julgamento de Frases	19 (38,77)	29 (59,18)	29 (59,18)	24 (48,97)
Recordação de Dígitos Inverso	15 (30,61)	31 (63,26)	30 (61,22)	27 (55,09)
Julgamento Espacial	14 (28,57)	37 (75,49)	18 (36,73)	38 (77,53)
Span Espacial/Discriminação de Formas	29 (59,18)	16 (32,64)	26 (53,06)	23 (46, 92)

Quadro 5. Classificação do desempenho dos 49 participantes em subtestes da AWMA em T(1) e T(2).
 Legenda: M: média; P:prejuízo.

5.3.6 Avaliação da Cognição Numérica

Uma MANOVA para medidas repetidas revelou um efeito de Tempo e Grupo para os subtestes da Zareki-R, [Lambda de wilks = 0,91, $F(1,47)=4,41$, $p=0,04$, $\eta^2=0,09$]. Para entender essa interação, foram realizadas comparação entre os grupos por meio do teste t para medidas independentes. Para a comparação T1 e T2 para o GC não foram encontradas interações entre tempo e tarefas, [Lambda de wilks = 0,57, $F(10,16) =1,19$, $p= 0,36$, $\eta^2=0,43$]. Não foram encontradas diferenças entre T1 e T2 para o GTCA, [Lambda de wilks = 0,38, $F(10,13) =2,07$, $p=0,11$, $\eta^2=0,61$]. Também não houve diferenças para o subteste de memória da Zareki-R, [Lambda de wilks = 0,94, $F(1,47) =3,13$, $p= 0,08$, $\eta^2=0,06$] e para o total da Zareki-R [Lambda de wilks = 0,99, $F(1,47) =0,03$, $p= 0,86$, $\eta^2=0,001$].

Os resultados (médias e desvios padrão) obtidos em T1 de habilidades aritméticas foram comparados com os dados normativos do estudo brasileiro (SANTOS et al., 2012). Apenas no subteste estimativa contextual as crianças do estudo identificadas com baixa capacidade de memória operacional apresentaram prejuízo leve nesta tarefa. Nos demais subtestes a amostra do presente estudo obteve pontuações na média de acordo com os dados normativos brasileiros para o instrumento Zareki-R.

Os resultados de habilidades aritméticas obtidos em T2 não apresentaram diferenças significativas entre grupos, nem para os subtestes da Zareki-R tampouco para o escore total. Ao comparar os resultados obtidos nesta avaliação com os dados normativos de Santos et al., 2012

pode-se perceber melhora no desempenho do subteste estimativa contextual, visto que a amostra classificou-se na média para esta tarefa no T2.

O desempenho das crianças nos demais subtestes permaneceu na faixa média esperada pela faixa etária.

5.3.7 Avaliação do Comportamento

De acordo com os dados normativos brasileiros (LIPP; LUCARELLI, 1998), os resultados da amostra do estudo apresentaram sintomas de estresse na fase alerta para escore total. A fase de alerta é considerada uma fase transitória do estresse, que não deve ser vista como envolvendo estresse emocional permanente ou grave, mas representa uma reação do organismo a algo presente, no momento, que representa um desafio para a criança. As crianças do estudo indicaram também sintomas de estresse na fase alerta para o item reações psicofisiológicas.

Em relação à ansiedade matemática, os resultados indicam a presença de ansiedade moderada (CARMO; FIGUEIREDO, 2005).

Em resumo, os resultados das avaliações neuropsicológicas desta etapa apresentaram escores similares para o Raciocínio Abstrato em comparação aos dois grupos. Para as demais funções cognitivas como cognição numérica, MO e comportamento (estresse e ansiedade) também não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

Em T2, não houve diferenças significativas em relação aos grupos e da mesma forma como apresentado em T1 os participantes apresentaram ansiedade à matemática moderada e estresse na fase alerta para o escore total e para o item reações psicofisiológicas. Portanto, após o treinamento da MO não houve diminuição dos sintomas ansiógenos e do estresse apresentado pela amostra.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo investigou os efeitos do TCA sobre a capacidade da MO e outras habilidades cognitivas em crianças escolares da rede pública de ensino da cidade de São Paulo, previamente identificadas com baixa CMO.

Para tanto, realizou-se uma triagem para identificação das crianças que apresentavam baixa CMO a partir de medidas canônicas de lápis e papel, de forma a discriminar as modalidades da memória operacional prejudicados nestas crianças, seguida de avaliações neuropsicológicas das crianças identificadas com baixa CMO.

6.1 Triagem

A triagem foi realizada com 302 crianças de quatro escolas do Ensino Fundamental da cidade de São Paulo. Destas, 49 crianças foram identificadas com baixa capacidade de memória operacional e preenchem os critérios estabelecidos pelo estudo. Portanto, estas crianças representam aproximadamente 16% da amostra total. No entanto, os estudos de Alloway et al. (2009), Dunning, Holmes e Gathercole (2013), ambos realizados na Inglaterra, obtiveram aproximadamente 10% de sua amostra identificada com baixa capacidade de memória operacional.

6.2 Memória Operacional

Prejuízos em memória operacional podem dificultar o processo de aprendizagem, especificadamente a leitura e compreensão de texto, bem como resolução de problemas de matemática. O mau funcionamento de um ou mais componentes da MO relaciona-se intimamente com as dificuldades de aprendizagem e ao baixo rendimento escolar (ALLOWAY, 2006). Desta forma, o presente estudo teve como propositar realizar uma triagem para identificação de possíveis prejuízos de MO em crianças de 8 e 9 anos com desenvolvimento típico como forma de detectar precocemente dificuldades e/ou transtornos de aprendizagem relacionados à baixa CMO.

A prevalência de crianças com baixa CMO encontrada neste estudo foi de 16% da amostra total; Alloway et al., (2009); Dunning, Holmes e Gathercole (2013) obtiveram aproximadamente 10% de sua amostra de crianças inglesas avaliadas com testes computarizados identificadas com baixa capacidade de memória operacional. Portanto, os instrumentos de lápis e papel parecem ser mais rigorosos do que os instrumentos

computadorizados utilizados na T1, visto que parte da amostra apresentou desempenho em memória operacional na média.

Os resultados da avaliação na bateria computadorizada de memória operacional indicaram que as crianças apresentaram desempenho diversificado em relação ao estudo de referência de Nadler e Archibald (2014). Em realidade, metade da amostra apresentou prejuízo leve em memória de curto prazo visuoespacial e memória operacional verbal. Além disso, nas tarefas de memória de curto prazo verbal e visuoespacial dois quartos apresentaram prejuízos moderados e um quarto da amostra apresentou prejuízos graves na memória de curto prazo verbal e memória operacional visuoespacial demonstrando níveis inferiores aos esperados para esta faixa etária nos quatro componentes avaliados. Estes dados são corroborados pelos estudos de Alloway et al., (2009), Gathercole et al., (2007), que avaliaram crianças com baixa CMO e encontraram baixo desempenho nas medidas de memória de curto prazo (verbal e visuoespacial) e memória operacional (verbal e visuoespacial).

Assim como o estudo de Gathercole et al., (2006) em que crianças com dificuldades de leitura também obtiveram prejuízos na memória, porém, apenas na modalidade visuoespacial (memória de curto prazo e memória operacional) e Alloway et al., (2017) em que crianças brasileiras apresentaram piores escores comparados à crianças argentinas, canadenses, inglesas e italianas na memória operacional visuoespacial e memória de curto prazo verbal, utilizando este mesmo instrumento. Portanto, o critério lápis e papel adotado na triagem para identificar crianças com baixa CMO foi confirmado pelos testes computadorizados na T1.

6.3 Desempenho Escolar

Apesar de as crianças serem classificadas intelectualmente com desempenho médio em [MPC = nível III] Raven (1992), houve baixo desempenho escolar, assim como dificuldades em leitura, escrita e aritmética mensurados pelo TDE (STEIN, 1994). Este resultado sugere dificuldades de aprendizagem e em alguns casos risco para transtorno de aprendizagem. Os achados deste estudo são consistentes com outros que indicam que baixa CMO está associada ao baixo desempenho escolar (ALLOWAY, 2006; GATHERCOLE; ALLOWAY, 2008), principalmente em leitura, escrita e matemática (GATHERCOLE; ALLOWAY, 2008; GATHERCOLE; PICKERING, 2000; GATHERCOLE et al., 2004; JARVIS; GATHERCOLE, 2003).

6.4 Cognição Numérica

A amostra do presente estudo não apresentou dificuldades na cognição numérica diferente dos estudos de Gathercole et al., (2006), Gathercole et al., (2007) e Alloway et al., (2009) que avaliaram crianças com baixa CMO e obtiveram desempenho inferior em tarefas de cálculo e raciocínio matemático. No subtestes aritmética do TDE as crianças com baixa CMO apresentaram prejuízos leves, a tarefa é essencialmente a realização de cálculos matemáticos. No entanto em um instrumento que avalia a cognição numérica (senso numérico, produção numérica, compreensão numérica, cálculo, linha numérica, memória operacional) e através do escore total é possível diagnosticar crianças com perfil de discalculia.

As crianças do estudo apresentaram desempenho na média ao comparar com os dados normativos de Santos et al., 2012 demonstrando que os dados são condizentes para dificuldades de aprendizagem, e desta forma, não preenchem critérios para transtornos de aprendizagem como a discalculia.

6.5 Medidas de Comportamento

Em relação aos aspectos emocionais, os resultados indicam a presença de estresse na fase alerta e ansiedade moderada, denotando que crianças com baixa CMO possuem uma percepção exacerbada do seu estado de ansiedade e estresse (LIPP; LUCARELLI, 1998; CARMO; FIGUEIREDO, 2005). Os índices de ansiedade foram superiores aos encontrados nos estudos de Ribeiro (2013), Ribeiro e Santos (2017), ambos os grupos, crianças com Discalculia do Desenvolvimento e grupo controle apresentaram baixos índices de ansiedade.

Em relação à ansiedade à matemática, no presente estudo foi classificada como moderada. Deve-se considerar que crianças com déficits na cognição numérica podem apresentar uma atitude negativa com relação à disciplina desencadeando ansiedade matemática, o que pode conduzir à aversão matemática e dificultar ainda mais a aquisição de habilidades básicas nesta área (RUBINSTEN; TANNOCK, 2010).

Em conclusão, os dados do estudo sugerem que a capacidade de memória operacional está associada ao desempenho escolar demonstrando a relevância em identificar os déficits de memória operacional precocemente com o intuito de fornecer um melhor prognóstico para o desenvolvimento cognitivo, acadêmico e emocional destas crianças.

6.6 Efeitos de Transferência Proximais e Distais

O estudo realizou uma intervenção adaptativa computadorizada com duração de dois meses, de forma intensiva (5 vezes na semana) por 35 minutos por dia. No entanto, como já mencionado algumas crianças (n=11) da amostra não realizaram o treino de forma adequada, seja por baixa motivação, dificuldades das próprias crianças visto que nem todas estavam familiarizadas com o manuseio de tarefas informatizadas ou mesmo por questões tanto culturais como de infraestrutura das escolas de um país em desenvolvimento.

Ao comparar o desempenho das crianças que completaram o treino e daquelas que não conseguiram finalizá-lo em ambos os períodos T1 e T2, pode-se observar que houve ganhos significativos tanto proximais como distais, já as crianças que não completaram obtiveram ganhos mais modestos, apenas no desempenho escolar e MCP visuoespacial.

Estes dados corroboram para a hipótese de que o fato de não ter realizado o treino de forma adequada, intensivamente e respeitando o tempo de duração do mesmo, interfere nos benefícios proporcionados pelo TCA. As crianças que não completaram os treinos apresentaram maior dificuldade que as demais¹, necessitando de maior tempo para a realização dos exercícios. Além disso, pelo menos 6 destas crianças eram de uma mesma escola que além de apresentarem alto índice de faltas, também tiveram problemas com a infraestrutura oferecida pela escola acarretando na falta de conclusão do treino.

Através do CPI, isto é, dos índices de progresso gerados pelo próprio programa do TCA mensurados a cada sete dias, pôde-se observar melhoria em todas as crianças do GTCA, mesmo naquelas que não completaram o treino. Pode-se constatar melhorias tanto em tarefas treinadas (medidas proximais) como naquelas não treinadas (medidas distais). Portanto, pode-se concluir que houve um efeito imediato da intervenção, mas este resultado não manteve-se durante o período de reavaliação das crianças, ou seja, não foi persistente.

Ao realizar a comparação do desempenho da amostra deste estudo com crianças do estudo canadense de Nadler e Archibald (2014) foi evidenciado que as mesmas apresentavam no pré-treino desempenho inferior em todas as medidas de memória, a saber: memória de curto prazo verbal e visuoespacial e memória operacional verbal e visuoespacial. Entretanto, após intervenção foi possível observar nas crianças com baixa CMO a redução de prejuízos leves nas tarefas de memória de curto prazo verbal, porém, aumento de crianças com prejuízos

¹ Conforme a observação do comportamento e dados do próprio treino muitas destas crianças não completaram porque demoravam mais para executar os cinco exercícios diários, ou seja, as vezes não completavam o bloco inteiro do dia.

moderados nesta modalidade. Este resultado foi semelhante ao desempenho apresentado por estas crianças após o TCA em tarefas de memória operacional verbal. Já na memória de curto prazo visuoespacial ficou evidente a diminuição de crianças que apresentavam prejuízos no pós-treino. No entanto, os outros instrumentos utilizados pelo estudo para verificar os efeitos de transferência não demonstraram ganhos tanto nas tarefas proximais como distais.

Em relação a falta de efeitos em medidas proximais, este achado difere de estudos que relatam aumento da capacidade de MO através do TCA (HOLMES et al., 2009; DUNNING et al., 2013), inclusive houve estudos relatando que o treino de MO supostamente produziu ganhos de longo prazo em tarefas de memória operacional, verbal e visuoespacial por 3 meses (KLINGBERG et al., 2005) e 6 meses (DAHLIN, 2011; HOLMES et al., 2009, 2010).

Não houve efeitos de transferências distais para as habilidades relacionadas à escola como tarefas de escrita, aritmética, leitura e desempenho escolar. Também não foram observados ganhos para as funções cognitivas como raciocínio abstrato, cognição numérica, atenção, funções executivas e comportamento. Estes dados corroboram com a meta-análise de Melby-Lervag, Redick, e Hulme, (2016), Melby-Levag e Hume (2012); bem como outros autores Holmes, (2011); Shipstead, Redicks e Engle (2010); Etherton et al., (2017). Outros estudos também não observaram ganhos nas tarefas de raciocínio não-verbal (Chein e Morrison, 2010; Melby-Lervage, Redick e Hulme, 2016; Redick et al., 2013; Seidler et al., 2010), porém, encontraram efeitos de transferência em tarefas treinadas ou similares.

O estudo de Dunning, Holmes e Gathercole (2013) também mostrou que o TCA em crianças de baixa CMO não melhorou medidas consideradas ecologicamente válidas de MO, ou seja, não melhorou o desempenho em tarefas consideradas compatíveis com situações cotidianas e que exigem a MO, além de não ter evidenciado ganhos no progresso acadêmico destas crianças. No entanto, em outras pesquisas foram encontradas transferência para medidas distais após o treinamento de MO (HOLMES et al., 2009; DAHLIN, 2010; HOLMES; GATHERCOLE, 2014).

Uma das hipóteses que poderiam explicar a falta de transferência de efeitos deve-se ao alto índice de crianças que não completaram o treino. Este dado poderia justificar a falta de ganhos já que ao comparar os dois tempos (T1 x T2) da amostra que completou o treino (n=12) houve ganhos na MCP verbal e visuoespacial, MO verbal, raciocínio não-verbal e desempenho escolar. De fato, os dados encontrados no presente estudo podem estar relacionados à baixa adesão ao TCA. Da amostra de crianças com baixa CMO, apenas 52% do grupo de intervenção cumpriu com êxito o critério de realizar no mínimo 80% do treinamento de MO. Destes apenas

35% (8 crianças) do grupo de TCA completaram os 30 blocos do treinamento, ou seja, de fato completaram o treinamento.

A baixa adesão e motivação das crianças em relação ao TCA, aliada à dificuldades das mesmas para a realização dos exercícios é uma das hipóteses para explicar a falta de efeitos de transferência tanto proximais (medidas de MCP e MO) quanto distais (raciocínio não-verbal, desempenho escolar, cognição numérica, atenção, funções executivas e comportamento) somado à questões relacionadas à falta de infraestrutura. A maioria destas crianças não conseguia realizar os cinco exercícios diários dentro do tempo determinado pelo próprio programa. Neste caso, em pelo menos três escolas esta situação dificultou o andamento do treino pela falta de horários disponíveis para o uso do laboratório de informática. Desta forma, o treino que tinha como meta finalizá-lo dentro de 5 semanas em alguns casos (9 crianças) após 8 semanas ainda estava inacabado.

É importante mencionar que a maioria das pesquisas internacionais realizadas com o objetivo de verificar a eficácia do treino na estimulação de habilidades cognitivas preconiza o seguinte protocolo: treino de 5 dias por semana, duração de 45 minutos (8 exercícios diários), 25 blocos. O presente estudo optou por 5 dias por semana, duração de 35 minutos (5 exercícios diários), 30 blocos. E ainda assim, encontrou muitas dificuldades quanto a infraestrutura para a implementação do mesmo. Portanto, torna-se ainda mais desafiador alcançar resultados efetivos com o treino no contexto dos alunos brasileiros (ALLOWAY et al., 2017).

Com base na experiência adquirida com este estudo considera-se que no contexto brasileiro seria mais apropriado adotar em pesquisas futuras protocolos menos rigorosos como por exemplo, três sessões semanais com duração de 25 a 35 minutos respeitando as características sociais, emocionais, econômicas e cognitivas dos alunos brasileiros frente ao contexto social e cultural de um país em desenvolvimento.

6.7 Limitações do Estudo

O presente estudo destaca alguns fatores de limitação que poderão ser revistos, possivelmente, em próximas replicações.

A principal limitação do estudo foi a falta de um grupo controle ativo com crianças que desenvolveriam um treino não-adaptativo, porém, com o a mesma duração de tempo (35 minutos) e intensidade (5 vezes por semana) do grupo TCA. Isto teria permitido comparar diferentes intervenções e, além disso, identificar se houve efeitos específicos entre elas.

A triagem e as avaliações neuropsicológicas foram realizadas em quatro escolas e inicialmente obteve boa aderência e interesse por parte das escolas, participantes e famílias.

Contudo, ao longo da pesquisa foi possível perceber dificuldades quanto à infraestrutura para a realização da pesquisa (falta de sala apropriada, desorganização quanto aos agendamentos previamente realizados, falta de comunicação e mudanças repentinas no cronograma da escola, paralisações e greves), altos índices de faltas escolares atrasando os prazos estabelecidos para a pesquisa. Não se pode excluir portanto, que em parte as dificuldades das crianças sejam devidas a este contexto.

Em relação ao treino foram observadas dificuldades de infraestrutura como problemas com a velocidade da internet prejudicando a utilização do programa, falta de luz em alguns dias, cronogramas escolares modificados e que impossibilitaram que o treino acontecesse de forma adequada (5 vezes por semana), falta de sala com computadores (horários limitados e cancelamentos de agendamentos no último instante), desorganização da escola (agendamentos errôneos, chaves perdidas para utilização da sala e problemas técnicos).

Outra limitação enfrentada envolve a falta de compromisso da escola e conscientização de alguns professores e da família sobre a importância do treino e a cooperação dos mesmos. Não foi possível realizar nenhum trabalho conjunto, assim como, desinteresse por parte de algumas famílias em comparecer às entrevistas ou mesmo indisponibilidade para responder os questionários. Alguns professores também mostraram resistência e demoraram a entregar os questionários solicitados não sendo possível obter dados pré e pós TCA destes questionários.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os instrumentos de lápis e papel utilizados na triagem foram adequados para esta finalidade, identificando as crianças com dificuldades mnemônicas. Contudo, do ponto de vista clínico, convém complementá-los com medidas que permitam avaliar a consistência de resposta da capacidade de memória operacional. Com o instrumento computadorizado foi possível detectar que havia prejuízos tanto na capacidade de armazenamento como na capacidade de manipulação de informações, em ambas as modalidades verbal e visuoespacial.

As escalas comportamentais utilizadas no presente estudo são de auto relato e mostraram o posicionamento das crianças diante de tais questões. As crianças possuem uma auto percepção exacerbada de seu comportamento emocional. Portanto, a avaliação do componente emocional e a prevenção de sintomas são de grande importância para crianças com baixa CMO, visto que são vulneráveis a riscos como dificuldades de aprendizagem e instabilidade emocional.

Conforme os índices gerados pelo próprio TCA foram observados ganhos cognitivos para as crianças CMO que completaram o treinamento em comparação à sua avaliação pré-treino. Tais medidas de aproveitamento avaliavam o rendimento durante a realização do treino e seus possíveis efeitos. Apesar das tarefas do TCA terem sido desenvolvidas com o intuito de melhorar as habilidades mnemônicas e contribuir para a melhora de outras habilidades, ao comparar o desempenho entre os grupos (TCA x Controle) nos testes utilizados como medidas de transferência não foram observadas melhorias após a intervenção. Assim como, pôde-se demonstrar que os ganhos não foram sustentados após o término da intervenção.

Este é o primeiro estudo brasileiro com crianças com baixa CMO utilizando o TCA, razão pela qual considero de suma importância a possibilidade de replicá-lo adotando um protocolo menos rigoroso e mais adequado as condições atuais tanto das escolas como dos alunos brasileiros. Um aspecto que particularmente deve ser considerado em estudos futuros diz respeito à falta de adesão e motivação das crianças e problemas de infraestrutura que comprometeram a realização do treino de forma intensiva, observados no presente estudo.

8 CONCLUSÃO

No presente estudo uma amostra de crianças com baixa CMO foram avaliadas pré e pós TCA e comparadas a um grupo controle pareado por idade. O contraste entre sujeitos não evidenciou melhora no pós-treino em comparação aos controles, possivelmente devido ao fato que nem todas as crianças executaram o TCA plenamente. Das 23 crianças que participaram do GTCA, 12 conseguiram completar o treino e o realizaram de forma intensiva e sem interrupções. Com base nos índices gerados pelo TCA, bem como nos instrumentos da avaliação neuropsicológica estas crianças apresentaram tanto transferência proximal (ganhos de memória operacional e memória de curto prazo) como transferência distal (ganhos em raciocínio abstrato, desempenho escolar) após o TCA demonstrando a eficácia do programa na avaliação intra-sujeitos.

REFERÊNCIAS

ALLOWAY, T. P. Working memory: but not IQ predicts sub-sequent learning in children with learning difficulties. **European Journal Psychology Assessment**, v. 25, n. 2, p. 92-8, 2009.

ALLOWAY, T. P.; ALLOWAY, R. G. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 106, n. 1, p. 20-29, 2010.

_____.; _____. Working memory across the lifespan: A cross sectional approach, **Journal of Cognitive Psychology**, v.25, n. 1, p. 84-93, 2013.

_____. ; GATHERCOLE, S. E.; ELLIOT, J. Examining the link between working memory behaviour and academic attainment in children with ADHD. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 52, n. 7, p. 632-636, 2010.

_____.; GATHERCOLE, S. E.; KIRKWOOD, H. **Working memory Rating Scale – WMRS**: checklist to identify children with poor working memory skills. Canada: Pearson Canada Assessment, 2008.

_____.; GATHERCOLE, S.E.; PICHERING, S.J. Verbal and visuospatial short term and working memory in children: are they separable? **Child Dev.**, v. 77, n. 6, p. 1698-1716, 2006.

_____. et al. Is it a small world after all? Investigating the theoretical structure of working memory cross-nationally. **Journal of Cognition & Culture**, v. 17, n. 3-4, p. 331-353, 2017.

_____. ; BANNER, G.; SMITH, P. Working memory and cognitive styles in adolescents attainment. **British Journal of Educational Psychology**, v. 80, pt. 4, p.567-581, 2010.

_____. ; PASSOLUNGI, M. C. The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. **Learning and Individual Differences**, v. 21, n. 1, p. 133-137, 2011.

_____. **Automated working memory assessment**: translated and reproduced by permission of Harcourt Assessment. Canada: Pearson Canada Assessment, 2007.

ANDERSSON, U.; LYXELL, B. Working memory deficit in children with mathematical difficulties: a general or specific deficit? **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 96, n. 3, p. 197-228, 2007.

ANDRADA, E. C. G. et al. Fatores de risco e proteção para a prontidão escolar. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 28, n. 3, p. 536-547, 2008.

_____. **O treinamento de suporte parental (TSP) como fator de promoção do suporte parental e do desempenho escolar em crianças de primeira série**. 2007. 155f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESA DE PESQUISA. **Critério de classificação econômica no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.abep.org/new/criterioBrasil.aspx>>. Acesso em: 23.jan.2016.

ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. The control of short-term memory. **Scientific American**, v. 225, n. 2, p. 82-90, 1968.

BADDELEY A. D. **Working memory, thought, and action**. Oxford: Oxford University Press, 2007.

_____. The episodic buffer: a new component of working memory? **Trends Cognitive Science**, v. 4, n. 11, p. 417-423, 2000.

_____. Working memory: looking back and looking forward. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 4, n. 10, p. 829-839, 2003.

_____. The Fractionation of working memory. **Proceedings of the US National Academy of Sciences**, v. 93, n. 24, p. 13468 – 13472, 1996.

_____. **Working memory**. New York: Oxford University Press, 1986.

_____. Working Memory. **Science**, v. 225, n. 5044, p. 556-559, 1992.

_____. Working memory: an overview. In: PICKERING, S. J. (Ed.), **Working memory and education**. Oxford: Elsevier, 2006. p. 3-31.

_____. **Essentials of human memory**. UK: Psychology Press, 1999.

_____. ; HITCH, G.J. Working Memory. In G. H. Bower (Ed.) **The psychology of learning and motivation**. New York: Academic Press, 1974. p. 47-89.

BERGMAN-NUTLEY, S. et al. Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4 year old children: a controlled, randomized study. **Developmental Science**, v. 14, n. 3, p. 592-601, 2011.

BERNAL, M. I. Psicobiología del aprendizaje y la memoria. **CIC - Cuadernos de Información y Comunicación, Norteamérica**, n. 10, p. 221-233, 2005.

BORELLA, M. P.; SACHELLI, T. Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade. **Revista Neurociência**, v. 17, n.2, p. 161-169, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Relatório educação para todos no Brasil, 2000-2015**. Brasília, DF, 2014. 105 p.

BREHMER, Y.; WESTERBERG, H.; BÄCKMAN, L. Working-memory training in younger and older adults: training gains, transfer, and maintenance. **Frontiers in Human Neuroscience**, n. 6, p. 63, 2012.

CARMO, J. S.; FIGUEIREDO, R. M. E. Aprendizagem, emoção e ansiedade à matemática: indícios e vestígios de histórias de punição e fracasso no ensino da matemática. **Trilhas: Revista do Centro de Ciências Humanas e Educação**, v. 7, n. 15, p. 85-93, 2005.

CARMO, J. D.; SIMIONATO, A.M. Reversão de ansiedade à matemática: alguns dados da literatura. **Psicol. Estud**, v. 17, n. 2, p. 317-327, 2012.

CHACKO, A. et al. A randomized clinical trial of Cogmed Working Memory Training in school-age children with ADHD: a replication in a diverse sample using a control condition. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**. v. 55, n. 3, p. 247-255, 2014.

CHEIN, J.M.; MORRISON, A.B. Expanding the mind's workspace: Training and transfer effects with a complex working memory span task. **Psychonomic Bulletin and Review**, v. 17, n. 2, p. 193-199, 2010.

COWAN, N. **Working memory capacity**. New York: Lawrence Erlbaum, 2005.

_____. **Attention and memory: an integrated framework**. New York: Oxford University Press, 1995. (Oxford Psychology Series).

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para a psicologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DAHLIN, K. I. E. Effects of working memory training on reading in children with special needs. **Reading and Writing**, v. 24, n. 4, p. 479-491, 2011.

DAHLIN, K.I. E. Working memory training and the effect on mathematical achievement in children with attention deficits and special needs. **Journal of Education and Learning**, v. 2, n. 1, p. 118-133, 2013.

DEHN, M. J. **Working memory and academic learning: assessment and intervention**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

DIAMOND, A.; LEE, K. Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old [Special section]. **Science**, v. 333, n. 6045, p. 959- 963, 2011.

DICK, M. J. et al. Is the discrepancy criteriom for defining development disorders valid? **Child Psychol Psychiatry**, v. 45, n. 5, p. 979-995, 2004.

DORNELES, B. V. Dificuldades em matemática. **Pátio: Revista Pedagogia**, v. 9, n. 48, p. 44-46, 2009.

DUNNING, D. L.; HOLMES, J.; GATHERCOLE, S. E. Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. **Developmental Science**, v. 16, n. 6, p. 915-925, 2013.

ETHERTON, J.L.; OBERLE, C.D.; RHOTON, J.; NEY, A. Effects of Cogmed working memory training on cognitive performance. **Psychological Research**, Apr 16, p. 1-13, 2018. Doi: 10.1007/s00426-018-1012-9.

FLEITLICH, B.; CORTAZAR, P. G.; GOODMAN, R. Questionário de Capacidades e Dificuldades (SDQ). **Infanto: Revista de Neuropsiquiatria da Infância e da Adolescência**, v. 8, Mn. 1, p. 44-50, 2000.

FONSECA, V. **Introdução às dificuldades de aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GATHERCOLE, S. E. Cognitive approaches to the development of short-term memory. **Trens Cognit Sci**, v. 3, n. 11, p. 410-9, 1999.

_____. The development of memory. **J Child Psychol Psychiat.**, v.39, n. 1, p. 3-27, 1998.

_____.; ALLOWAY, T. **Working memory and learning**. London: Sage, 2008.

_____. ; BROWN, L.; PICKERING, S. J. Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of national curriculum attainment levels. **Educational and Child Psychology**, v. 20, n. 3, p. 109-122, 2003.

GATHERCOLE, S. E. et al. Working memory in children with reading disabilities. **J. Exp. Child Psychol.**, v. 93, n. 3, p. 265-281, 2006.

GEARY, D. C. Reflections of evolution and culture in children's cognition: implications for mathematical development and instruction. **American Psychologist**, Columbia: American Psychologist Association, v. 50, n. 1, p. 24-37, 1995.

_____. Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological and genetic components. **Psychological Bulletin**, v. 14, n.2, p. 345-362, 1993.

_____. Strategy choices in simple and complex addition: contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 88, n. 2, p. 121- 151, 2004.

GOODMAN, R. The Strengths and difficulties questionnaire: a research note. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 38, n. 5, p. 581-586, 1997.

GREEN, C. T. et al. Will working memory training generalize to improve off-task behavior in children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? **Neurotherapeutics**, v. 9, n. 3, p. 639-648, 2012.

GRUNEWALDT, K. H. et al. Working memory training improves cognitive function in VLBW preschoolers. **Pediatrics**, v. 131, n.3, p. 747-754, 2013.

HITCH, G. J. Developing the concept of working memory. In: CLAXTON, G. (Org.). **Cognitive psychology new directions**. London: Routledge & Kegan Paul, 1980. p. 156-196.

_____.; MCAULEY, E. Working Memory in children with specific arithmetical learning difficulties. **British Journal of Psychology**, v. 82, pt.3, p. 375-386, 1991.

HOLMES, J. et al. Working Memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. **Applied Cognitive Psychology**, v. 24, n. 6, p. 827-836, 2010.

_____.; GATHERCOLE, S.E. Taking working memory training from the laboratory into schools. **Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology**, v. 34, n. 4, p. 440-450, 2014.

_____.; _____.; DUNNING, D. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. **Developmental Science**, v. 12, n. 4, p. 9-15, 2009.

HUMAN Development Report: Human Development for Everyone. 2016. Disponível em: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Tabela 8.2 – Taxa de alfabetização das pessoas de 10 anos ou mais de idade, por cor ou raça, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação e Regiões Metropolitanas. 2010. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/caracteristicas_da_populacao_tab_brasil_zip_ods.shtm>. Acesso em: 23 jan. 2016.

IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

JOHANSSON, B. B. Brain plasticity and stroke rehabilitation. **Stroke**, v. 31, n. 1, p. 223-30, 2000.

KANE, M. J.; ENGLE, R.W. The role of prefrontal cortex in working memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual differences perspective. **Psychosomatic Bulletin and Review**, v. 9, n. 4, p. 637-671, 2002.

_____.; CONWAY, A.R.; BLECKLEY, M.K.; ENGLE, R.W. A controlled attention view of working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, v.130, p. 169-183, 2011.

KARBACH, J.; UNGER, K. Executive control training from middle childhood to adolescence. **Frontiers in Psychology**, v. 5, p. 390, 2014.

KLINGBERG, T. et al. Computerized training of working memory in children with ADHD – a randomized, controlled trial. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 44, n. 2, p. 177-186, 2005.

KLINGBERG, T. Training and plasticity of working memory. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 14, n. 7, p. 317-324, 2010.

_____.; FORSSBERG, H.; WESTERBERG, H. Training of working memory in children with ADHD. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 24, n. 6, p. 781 - 791, 2002.

KOONTZ, K. L.; BERCH, D. B. Identifying simple numerical stimuli: processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. **Mathematical Cognition**, v. 2, n. 1, p. 1-24, 1996.

LANDERL, K.; BEVAN, A.; BUTTERWORTH, B. Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8-9 years old students. **Cognition**, v. 93, n. 2, p. 99-125, 2004.

LENT, R. Os neurônios se transformam: bases biológicas da neuroplasticidade. In: LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociências**. São Paulo: Atheneu, 2004. p. 134-163.

LIPP, E. ; LUCARELLI, M. D. M. **Escala de Stress Infantil (ESI)**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. .

MCLEAN, J. F.; HITCH, G. J. Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. **Journal of Experimental Child Psychology**. Special issue: The development of mathematical cognition: arithmetic, v. 74, n. 3, p. 240-260, 1999.

MELBY-LERVAG, M. HULME, C. Is working memory training effective? A meta-analytic Review. **Developmental Psychology**, v. 49, n.2, p. 270-291, 2013.

_____.; REDICK, T.S.; HULME, C. Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of “far transfer”. Evidence from a meta-analytic Review. **Perspectives on Psychological Science**, v.11, n. 4, p. 512-534, 2016.

MYAKE, A.; SHAH, P. **Models of working memory**: mechanism of active maintenance and executive control. New York: Cambridge University Press, 1999.

NADLER, R. T.; ARCHIBALD, L.M. D. The Assessment of verbal and visuospatial working Memory with School Age Canadian Children. **Canadian Journal of Speech Language Pathology and Audiology**, v. 38, n. 3, p. 262-279, 2014.

NIGG, J. T. **What causes ADHD? Understanding what goes wrong and why**. New York: Guilford Press, 2006.

NUDO, R.J. Plasticity. **NeuroRX**, v. 3, n. 4, p. 420-7, 2006.

OECD. PISA: Results: Excellence and equity in education. Paris: OECD Publishing, 2016. V. 1. Disponível em: <<https://uvm.dk/-/media/filer/uvm/udd/folke/pdf16/dec/161206-pisa2015-vol-1.pdf>>. Acesso em: 23 jan 2016.

OECD. PISA: Results from PISA. Brazil: Country Note, 2012. Disponível em: <<https://www.oecd.org/brazil/PISA-2012-results-brazil.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

PEARSON. **Cogmed: manual do tutor**. São Paulo: Pearson Clinical Brasil; Casa do Psicólogo, 2015.

RAVEN, J. C. **Teste de matrizes progressivas**: escala especial: Buenos Aires: Editorial Paidós, 1992.

REDICK, T.S. SHIPSTEAD, Z.; HARRISON, T.L.; HICKS, K.L. et al. No evidence of intelligence improvement after working memory training: a randomized placebo-controlled study. **J. Exp. Psychol. Gen.**, v. 142, n. 2, p. 359-379, 2013.

RIBEIRO, F. S. **O efeito do treino musical sobre a capacidade da memória operacional e da cognição numérica de crianças com discalculia do desenvolvimento**. 2013. 142 f. Tese (Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista de Ciências, Bauru, 2013.

_____.; SANTOS, F. H. Enhancement of numeric cognition in children with low achievement in mathematic after a non-instrumental musical training. **Research in Developmental Disabilities**, v. 62, p. 26-39, mar.2017.

ROBERT, M.; SAVOIE, N. Are there gender differences in verbal and visuospatial working memory resources? **European Journal of Cognitive Psychology**, v. 18, n. 3, p. 378-397, 2006.

ROBERTS, G. et al. Can improving working memory prevent academic difficulties? A school based randomised controlled trial. **BMC Pediatrics**, n. 11, p. 57, 2011.

ROHDE, T. E.; THOMPSON, L. P. Predicting academic achievement with cognitive Ability. **Intelligence**, v. 35, n. 1, p. 83-92, 2007.

ROTZER, S. et al. Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. **Neuropsychologia**, v. 47, n. 13, p. 2859-2865, 2009.

ROUGHAN, L.; HADWIN, J.A. The impact of working memory training in young people with social, emotional and behavioural difficulties. **Learning and Individual Differences**, v. 48, n. 3, p. 836-843, 2011.

RUBINSTEN, O.; TANNOCK, R. Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. **Behavioral and Brain Functions**, n. 6, p. 46, 2010.

SANTOS, F. H. **Memória operacional de crianças normais e com lesões congênitas: desenvolvimento cognitivo e reorganização cerebral**. 2002. 247f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2002.

SANTOS, F.H. **Dybuster calcularis: guia do tutor**. São Paulo, SP: Pearson, 2017.

SANTOS, F.H.; BUENO, O. F. A. Validation of the Brazilian Children's Test of Pseudoword Repetition in Portuguese speakers aged 4 to 10 years. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 36, n. 11, p. 1533-1547, 2003.

_____.; ENGEL, P. M. J. Adaptação Brasileira da AWMA/Automated Working Memory Assessment. In: ORTIZ, L. et al. (Ed.), **Avaliação neuropsicológica: panorama interdisciplinar dos estudos atuais na normatização e validação de instrumentos no Brasil**. São Paulo, SP: Vetor, 2008. p. 355 - 378.

SANTOS, F. H. et al. Number processing and calculation in brazilian children aged 7-12 years. **Spanish Journal of Psychology**, v. 15, n. 2, p. 513-525, 2012.

SCHUCHARDT, K. et al. Arbeitsgedächtnisdefizite bei kindern mit schwachin Rechenund Schrifts prachleistungen. **Zeitschrift für Padagogsche Psychologie**, v. 20, n. 4, p. 261-268, 2006.

SCHWARTZ, D.; FLAMANT, R.; LELLOUCH, J. **Clinical trials**, London, Academic Press, 1980.

SEDÓ, M.; PAULA, J. J.; MALLOY-DINIZ, L. F. **FDT – Five Digit Test/Teste dos Cinco Dígitos**. São Paulo: CETEPP, 2015.

SEIDLER, R.D.; BERNARD, J.A.; BUSCHKUEHL, M.; JAEGGI, S.; JONIDES, J.; HUMFLEET, J. **Cognitive training as an interventation to improve driving ability in the older adult**,. Ann Arbor: University of Michigan, 2010.

SELYE, H. **Stress: a tensão da vida**. Tradução de Frederico Branco. São Paulo: Editora Ibrasa, 1965.

SHIPSTEAD, Z.; HICKS, K. L.; ENGLE, R. W. Working memory training remains a work in progress. **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**, v. 1, p. 217- 219, 2012.

_____.; REDICKS, T.S.; ENGLE, R. Is working memory training effective? *Psychological Bulletin*, v. 138, n. 4, p. 628-654, 2012.

SILVA, P. A.; RIBEIRO, F.S.; SANTOS, F.H. Cognição numérica em crianças com transtornos específicos de aprendizagem. **Temas em Psicologia (Ribeirão Preto)**, v. 23, n. 1, p. 197-210, 2015.

_____.; SANTOS, F. H. Discalculia do desenvolvimento: avaliação da representação numérica pela Zareki-R. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 27, n. 2, p. 169-177, 2011.

STEIN, L. M. **TDE: Teste de Desempenho Escolar**. São Paulo: Casa do psicólogo, 1994.

STIPEK, D. At what age should children enter kindergarten? A question for policy makers and parents. **Society for Research in Child Development Social Policy Report**, v. 16, p. 1-16, 2002.

THORELL, L. B. et al. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. **Developmental Science**, v. 12, n. 1, p. 106-133, 2009.

UEHARA, E. WOODRUFF, E. Treino Cognitivo informatizado. In: MALLOY-DINIZ, L. F.; MATTOS, P.; ABREU, N.; FUENTES, D. (Org.). **Neuropsicologia: aplicações clínicas**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2016. p. 380-392.

UEHARA, E.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Um panorama sobre o desenvolvimento da memória de trabalho e seus prejuízos no aprendizado escolar. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 2, p. 31-41, 2010.

VON ASTER, M.; DELLATOLAS, G. **ZAREKI-R Batterie pour l`évaluation du traitement dès nombres et du calcul chez l`enfant**. Paris: ECPA, 2006.

WECHSLER, D. **WISC-IV: Escala de Inteligência Wechsler para Crianças: Manual**. 4. ed. Adaptação e Padronização Brasileira de Fabián Javier Marín Rueda, Ana Paula Porto Noronha, Fermino Fernandes Sisto, Acácia Aparecida Angeli dos Santos e Nelimar Ribeiro de Castro. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2013.

WESTERBERG, H. et al. Computerized working memory training after stroke: a pilot study. **Brain Injury**, v. 21, n. 1, p. 21-29, 2007.

WHITEHURST, G. J.; LONIGAN, C.J. Child development and emergent literacy. **Child Development**, v. 69, n.36, p.848-872, 1998.

ANEXO A - Comitê de Ética

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS DE BAURU
- JÚLIO DE MESQUITA FILHO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito de um treinamento adaptativo da memória operacional em crianças da rede pública de ensino. **Pesquisador:** Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana **Área Temática:** **Versão:** 1 **CAAE:** 56022016.3.0000.5398 **Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO **Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.677.999

Apresentação do Projeto:

O projeto apresenta clareza na definição dos itens principais: questão/problema, objetivos, desenvolvimento com descrição da coleta e análise dos dados a partir de indicadores adequados à pesquisa e ao referencial teórico.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo da pesquisa é "investigar os efeitos do treino adaptativo computadorizado sobre a capacidade da memória operacional e cognição numérica em crianças de 8 anos de idade identificadas com baixa memória operacional."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora afirma que os riscos são baixos "Os riscos são mínimos para a criança, ou seja, não são maiores do que os que poderia sentir em outra atividade como sofrer um eventual cansaço e desgaste durante a aplicação dos testes e instrumentos relacionados, mas não haverá consequências negativas ou danos em sua saúde." Entretanto, pelo apresentado no projeto o levantamento dos dados são demorados, com várias etapas, longos e, como a própria proponente menciona, poderão ser cansativos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Não há comentários.

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS DE BAURU
- JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 1.677.999

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e de Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) estão em conformidade com a Resolução 466/12 – Conselho Nacional de Saúde.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto apresentado respeita os critérios éticos estabelecidos na Resolução 466/12, apresentando condições de ser realizado com riscos mínimos aos participantes.

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_679823.pdf	03/05/2016 17:31:04		Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto_CEP.pdf	03/05/2016 17:26:43	Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartaFagundesVarela_assinada2.pdf	03/05/2016 17:14:26	Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartaFagundesVarela_assinada1.pdf	03/05/2016 17:13:51	Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	MestradoUNESP_treinoCOGMED.doc	19/04/2016 09:24:48	Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_AnaLuizaDias.docx	19/04/2016 09:22:15	Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_AnaLuizaDias.docx	19/04/2016 09:21:55	Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana	Aceito

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS DE BAURU
- JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 1.677.999

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 12 de Agosto de 2016

Assinado por: Ari Fernando Maia (Coordenador)

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)
(Resolução 466/2012 – Conselho Nacional de Saúde)

Título do Projeto: “Efeitos de um Treino Adaptativo da Memória Operacional em crianças da rede pública de ensino”

Este projeto de pesquisa tem como objetivo geral estudar a influência do treino adaptativo computadorizado sobre a capacidade da memória operacional (que é a retenção de poucas informações por curtos períodos de tempo, necessária para a aprendizagem escolar) e habilidades matemáticas. Para tanto serão selecionadas 60 crianças de 8 anos de idade (ensino fundamental, 3º ano) com desenvolvimento típico, porém, previamente identificadas com baixa memória operacional. Os participantes serão divididos em dois grupos: grupo treino adaptativo e grupo controle. O treino será ministrado sob a supervisão do pesquisador responsável, de 4 a 5 vezes por semana durante 35 minutos, por um período aproximado de um mês, na própria escola e com a autorização prévia da direção. Cada criança realizará duas avaliações cognitivas individuais, uma antes, e outra após o término do treino. Estas avaliações possuem caráter preventivo. A avaliação respeitará o ritmo individual de seus participantes, contudo, o tempo médio será de 120 minutos com intervalos. Serão utilizados testes psicológicos que avaliam a memória, o cálculo e a inteligência, a criança receberá inicialmente todas as explicações sobre cada uma das provas que irá realizar. Os materiais utilizados, objetos, palavras e figuras pertencem ao universo infantil, e não oferecem danos à dimensões moral, cultural, espiritual ou social das mesmas. Os riscos são mínimos para a criança, ou seja, não são maiores do que os que poderia sentir em outra atividade como sofrer um eventual cansaço e desgaste durante a aplicação dos testes e instrumentos relacionados, mas não haverá consequências negativas ou danos em sua saúde.

A participação do menor sob sua responsabilidade _____ (nome da criança) neste estudo é voluntária e sigilosa. A decisão de não participar não acarretará nenhum problema. As informações solicitadas serão confidenciais e usadas exclusivamente para fins de pesquisa. Serão tomadas todas as precauções para preservá-las, não sendo divulgadas, em hipótese alguma, a identificação da criança ou de sua família. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Informações adicionais sobre os procedimentos, riscos, benefícios ou outros assuntos relacionados ao estudo, poderão ser solicitados em qualquer fase da pesquisa.

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP/Bauru. Avenida Sérvio Tulio Carrijo Coube, Bauru. Telefone (14) 31036075. Email: cepesquisa@fc.unesp.br

.....

Declaração

Declaro que conversei com **Ana Luiza Ribeiro Pereira Dias Piovezana** sobre minha decisão em participar nesse estudo. Certifico que li o presente termo de Consentimento e entendi o seu conteúdo. Compreendi quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, bem como garantias de confidencialidade. Entendi também que minha participação é isenta de despesas e que não haverá compensação financeira por minha participação no estudo. Fui informado(a) de que minha identidade não será revelada em nenhuma publicação desta pesquisa. Estou ciente que sou livre para recusar minha participação neste estudo ou para desistir a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades de prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço. Minha assinatura demonstra que autorizo a participação do menor sob minha responsabilidade no estudo, que concordo livremente em participar deste estudo e que consinto na publicação dos resultados do estudo para propósitos científicos.

Responsável pelo projeto Prof. Dra Flávia Heloísa Dos Santos. UNESP, Campus Bauru, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01; Vargem Limpa – CEP 17033-360. Tel (14) 3103-6000; email: pospsi@fc.unesp.br

Eu, Ana Luiza Dias Piovezana, declaro ter prestado todas as informações necessárias ao participante.

Assinatura:

Participante:

Assinatura do responsável pela criança
Data:

ANEXO C- Termo de Assentimento Livre Esclarecido

Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE)
(Resolução 466/12 – Conselho Nacional de Saúde)

Olá! Meu nome é Ana Luiza Dias Piovezana e eu sou psicóloga. Estou aqui na sua escola para estudar como um programa computadorizado pode ajudar a memória e o conhecimento dos números. Eu já conversei com a Diretora e com seus pais/responsáveis. Por isso que te chamamos para conversar e saber se você quer participar.

Serão três partes: na primeira, veremos alguns de seus conhecimentos e habilidades como: atenção para fazer as atividades, como você utiliza os números e as quantidades, como usa sua memória (aquilo que você se lembra) e, para isso, usaremos palavras, figuras e também um computador. Na segunda parte, você vai realizar algumas tarefas envolvendo jogos computadorizados com outras crianças de sua escola; e, ao final, na terceira parte, os seus conhecimentos e habilidades serão novamente vistos para sabermos mais sobre o que você aprendeu participando destas atividades.

Na primeira e última parte, cada amigo(a) vai de uma vez, sozinho, para fazer atividades com a psicóloga. O treino no computador será realizado sob a minha supervisão. Este treino será de 4 a 5 vezes por semana, com 35 minutos de duração, e vai acontecer durante um mês, na sua escola e durante seu horário escolar.

Seus resultados nos jogos e atividades não serão comunicados aos seus colegas ou professores. A sua participação neste estudo é livre, sendo possível desistir em qualquer parte das atividades.

Se você ou seus familiares tiverem alguma dúvida sobre como vai ser, se pode dar algum problema, o que pode melhorar ou outros assuntos sobre estas tarefas, poderão conversar comigo em qualquer horário em que eu estiver na escola. Eu já deixei meus contatos com eles (telefone e email).

Participante

Eu aceito participar, voluntariamente, desta pesquisa sabendo que poderei a qualquer momento, antes ou durante, sem pagar nada por isso e sem perder qualquer aprendizado que possa ter conseguido com o estudo.

Assinatura da criança: _____ Data: _____

Pesquisador

Eu, Ana Luiza Dias Piovezana, pós-graduanda em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da UNESP, RG 44226038-6, confirmo ter explicado a natureza, os objetivos e os possíveis efeitos indesejáveis desse estudo ao participante e ao representante legal, declaro ainda que obtive de forma apropriada e voluntária o assentimento da criança para participar no estudo.

Assinatura: _____ Data: _____

ANEXO D - Questionário de Triagem

Nome: _____ Idade: _____

Endereço: _____

Telefones: () _____

Escolaridade: _____ Etnia: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Data de Aplicação: ____/____/____

Aplicador(a): _____

Sexo: M F Lateralidade: Destro(a) Canhoto(a) Ambidestro (a) Visão: _____ Audição: _____

Escola: _____ Tel: _____

Faz uso de Medicação Atualmente? SIM NÃO Não sabe

Sabe informar o motivo? _____

Histórico de Repetência Escolar? SIM NÃO.

Se sim, quantas vezes: _____

Motivo: _____

Dificuldades escolares? SIM NÃO.Se sim, qual área?

_____Já sabe ler e escrever? Alfabetizado?

Notas: Português: _____ Matemática: _____

Outras informações:

