

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE ACADÊMICA DE PÓS-GRADUAÇÃO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

Yasmini Lais Spindler Sperafico

**CARACTERIZAÇÃO DO DESEMPENHO ARITMÉTICO E INTERVENÇÃO
COM ESTUDANTES COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO /
HIPERATIVIDADE**

Porto Alegre

2016

YASMINI LAIS SPINDLER SPERAFICO

CARACTERIZAÇÃO DO DESEMPENHO ARITMÉTICO E INTERVENÇÃO
COM ESTUDANTES COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO /
HIPERATIVIDADE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Doutora em Educação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Beatriz Vargas Dorneles

Linha de pesquisa: Psicopedagogia, Sistemas de Ensino/Aprendizagem e Educação em Saúde

Porto Alegre

2016

Yasmini Lais Spindler Sperafico

CARACTERIZAÇÃO DO DESEMPENHO ARITMÉTICO E INTERVENÇÃO
COM ESTUDANTES COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO /
HIPERATIVIDADE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Educação da Faculdade de Educação da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul como
requisito para obtenção do título de Doutora em
Educação.

Orientadora: Prof. Dr^a. Beatriz Vargas Dorneles

Prof^a. Dr^a. Beatriz Vargas Dorneles - Orientadora

Prof^a. Dr^a Luciana Vellinho Corso

Prof. Dr. Marcelo Schmitz - UFRGS

Prof^a. Dr^a. Lilian Milnitsky Stein - PUCRS

Ao concluir este trabalho, quero agradecer...

...à minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Beatriz Vargas Dorneles, por acreditar na realização desta pesquisa e ter auxiliado com valiosas contribuições;

...ao meu noivo, Emanuel Bauer, pelo companheirismo durante mais uma de minhas trajetórias, uma das mais longas. Você sempre esteve presente para comemorar minhas conquistas e ouvir com carinho meus desabafos;

...aos meus pais, Alcides Sperafico e Rejane Spindler, pelo incentivo à educação, mesmo tendo sido privados desta oportunidade;

...ao meu irmão, Christian Rafael Spindler Prates, por seu exemplo de pessoa e profissional, que sempre me motivou a ser uma pessoa melhor. Seus conselhos e palavras de conforto foram valiosos ao longo de mais esta caminhada;

...à colega e amiga Nelba Pisacco, companheira de desafios no planejamento e execução da pesquisa e de horas de conversa sobre a vida. Espero que essa amizade siga além do âmbito acadêmico;

...ao ProDAH e, principalmente ao Prof^o. Dr. Luís Augusto Rohde, por abraçar essa ideia de pesquisa e disponibilizar recursos financeiros e humanos;

...aos profissionais da psiquiatria e psicologia que nos auxiliaram no processo de seleção e avaliação da amostra, especialmente à Flávia Wagner, Jacqueline Enricone e Carlos Maia;

...às bolsistas voluntárias, Camila Nogueira e Delene Gastal, pela dedicação sem limites na fase de avaliação e intervenção do estudo.

...aos meus colegas de orientação, Nelba Pisacco, Jacqueline Enricone, Camila Nogueira, Clarissa Pereira, Mariana Lima Duro, Rosane Vargas, Isabel Vasconcelos e Marcela Ríos, pelo companheirismo e colaboração na revisão do trabalho;

... à CAPES, pela bolsa de estudos que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa;

...ao estatístico Luciano Guimarães pelo auxílio na compreensão de dados fundamentais para a construção desta tese;

...às escolas, professores, pais dos participantes e, principalmente, aos participantes desta pesquisa. Sem vocês nada disso seria possível.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a construção deste trabalho, **MUITO OBRIGADA!**

RESUMO

O Transtorno de Déficit de Atenção / Hiperatividade (TDAH) pode acarretar prejuízos ao desempenho matemático. Esses parecem estar relacionados aos sintomas presentes no transtorno e a déficits em funções cognitivas importantes ao aprendizado, principalmente à Memória de Trabalho (MT). A presente tese tomou como propósito avaliar intervenções que visam melhorar o desempenho aritmético de estudantes com TDAH, buscando antes caracterizar o desempenho desse grupo específico e verificar a influência da MT no desempenho. Para atender a esse propósito, foram realizados três estudos, apresentados no formato de artigo.

O primeiro estudo teve como objetivo caracterizar e comparar o desempenho aritmético de 93 estudantes com TDAH e 447 pares sem o transtorno, frequentando do 3º ao 9º ano do Ensino Fundamental. O desempenho aritmético foi avaliado pelo Subteste de Aritmética (SA) do Teste de Desempenho Escolar que forneceu uma medida de precisão em cálculo e a tipologia de erros cometidos. O segundo estudo verificou a influência dos componentes da MT no desempenho aritmético de 42 estudantes do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental com o transtorno. Neste estudo a avaliação do desempenho foi realizada pela aplicação do SA e da Tarefa de Avaliação de Habilidades Aritméticas, que avaliou o raciocínio aritmético. As medidas de MT foram o Digit Span, o Spatial Span e o Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey. O terceiro estudo verificou e comparou os efeitos de duas intervenções sobre o desempenho aritmético com 46 estudantes com TDAH, também frequentando o 3º e 4º ano. As medidas utilizadas foram as mesmas do segundo estudo. A amostra foi pareada por idade e QI e randomizada para duas condições: Intervenção combinada em MT e raciocínio aritmético (n=24) e intervenção única em MT (n=22), ambas com 22 sessões de uma hora cada. Os resultados das avaliações foram comparados entre e intra grupos.

Os resultados do primeiro estudo evidenciaram que os estudantes com TDAH apresentaram desempenho abaixo do esperado no SA e foram piores que seus pares sem TDAH. Eles também apresentaram mais erros de procedimento e resolveram menos problemas que os pares sem TDAH. O segundo estudo destacou que as medidas de MT não estavam relacionadas ao desempenho em cálculo aritmético, mas os componentes fonológico e *buffer* episódico estavam relacionados ao desempenho na tarefa de raciocínio. Entretanto, a MT não foi capaz de explicar a variação em nenhuma das modalidades de desempenho aritmético, quando controlados QI e idade. O terceiro estudo indicou que os estudantes que receberam a intervenção combinada apresentaram desempenho em raciocínio aritmético significativamente maior no pós-teste imediato do que os que participaram de intervenção única em MT. Ambos os grupos apresentaram melhora significativa em cálculo nos pós-testes.

A caracterização do desempenho dos estudantes com TDAH e a falta de evidências claras de associação entre a MT e o desempenho aritmético, fortaleceram a proposta de avaliar os efeitos de uma intervenção combinada, sendo que foi confirmada a hipótese inicial que pressupunha ser essa modalidade mais eficaz na melhora no desempenho aritmético dos estudantes do que uma intervenção única em MT. Os resultados preliminares obtidos foram promissores, indicando esse modelo de intervenção como uma alternativa no tratamento psicopedagógico de estudantes com TDAH e prejuízos no desempenho aritmético.

Palavras-chave: TDAH. Intervenção combinada. Desempenho aritmético

SPERAFICO, Yasmini Lais Spindler. **Caracterização do desempenho aritmético e intervenção com estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção / Hiperatividade** - Porto Alegre, 2016. 155 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós Graduação em Educação. Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

ABSTRACT

Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) can impair mathematical performance. This appears to be related to the disorder's symptoms and deficits in cognitive functions that are important for learning, especially the working memory (WM). The aim of this thesis is to assess interventions designed to improve the arithmetic performance of students with ADHD, while beforehand seeking to characterize the performance of this specific group and the influence of WM on performance. To achieve this purpose, three studies were conducted and presented in article form.

The first study aimed to characterize and compare the arithmetic performance of 93 students with ADHD and 447 peers without the disorder, attending the 3rd to 9th grades of elementary school. Arithmetic performance was evaluated using the Arithmetic Subtest (AS) of the School Performance Test, which provided a measure of accuracy in calculation and a typology of the errors committed. The second study examined the influence of the WM components on the arithmetic performance of forty-two 3rd and 4th year elementary school students with the disorder. In this study, performance was assessed by applying the AS and the Arithmetic Skills Assessment Task, which evaluated the arithmetic reasoning. The WM measurements were the Digit Span, Spatial Span and the Rey Auditory-Verbal Learning Test. The third study analyzed and compared the effects of two interventions on the arithmetic performance in 46 students with ADHD, also attending the 3rd and 4th year. The measures used were the same as in the second study. The sample was paired by age and IQ and randomized for two conditions: combined intervention in WM and arithmetic reasoning ($n = 24$) and a single intervention in WM ($n = 22$), both consisting of 22 sessions of one hour each. The results of assessments were compared between and within groups.

The results of the first study showed the students with ADHD performed poorly in the AS and were worse than their non-ADHD peers. They also presented a higher number of procedural errors and solved fewer problems than their non-ADHD peers. The second study noted that the WM measures were unrelated to the performance in arithmetic, but that the phonological components and episodic buffer were related to performance in the reasoning task. However, when IQ and age were controlled, WM was unable to explain the variation in any of the modes of arithmetic performance. The third study indicated that the students who received the combined intervention showed significantly higher performance in arithmetic reasoning in the immediate post-test than those who participated in the single intervention in WM. Both groups showed significant improvement in calculation in the post-test.

The characterization of the performance of the students with ADHD and the lack of clear evidence of an association between WM and the arithmetic performance strengthen the proposal to assess a combined intervention, as the original hypothesis that presupposed its greater efficacy in improving the arithmetical performance of the students when compared to a single intervention in WM was supported. The preliminary results were promising, indicating this intervention model as an alternative in the psycho-pedagogical treatment of students with ADHD and impaired arithmetic performance.

Key-words: ADHD. Combined intervention. Arithmetic performance.

SPERAFICO, Yasmini Lais Spindler. Characterization of arithmetic performance and intervention with students with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder - Porto Alegre, 2016. 155 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós Graduação em Educação. Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

LISTA DE SIGLAS

CAI	Instrução Assistida por Computador
CANTAB	Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery
DD	Discalculia do Desenvolvimento
Dig OD	Dígitos ordem direta
Dig OI	Dígitos ordem inversa
DM	Dificuldade de Aprendizagem da Matemática
DP	Desvio padrão
DSM-5	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5ª Edição
DSM-IV	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 4º Edição
DSM-IV-TR	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 4º Edição - texto revisado
EF	Ensino Fundamental
ES	Tamanho da Efeito
G1	Grupo 1 (intervenção combinada)
G2	Grupo 2 (intervenção em memória de trabalho)
GAI	Intervenção Assistida Genérica
GC	Grupo Controle
GEE	Equações de Estimativa Generalizada
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
IADAP	Instrumento de Avaliação do Aluno pelo Professor
IAI	Intervenção Assistida Individual
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
K-BIT	Kaufman Brief Intelligence Test
MT	Memória de Trabalho
NDCS	National Deaf Children's Society
PIMT	Programa de Intervenção em Memória de Trabalho
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PPGEDU	Programa de Pós-Graduação em Educação
ProDAH	Programa de Transtornos de Déficit de Atenção/Hiperatividade

RAVEN	Teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven
RAVLT	Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey
RMF	Ressonância magnética funcional
TA	Transtorno da Aprendizagem
SA	Subteste de Aritmética
SS Backwards	Spatial Span Backwards
SS Forwards	Spatial Span Forwards
TAHA	Tarefa de Avaliação das Habilidades Aritméticas
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade
TDAH-C	Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade subtipo combinado
TDAH-D	Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade subtipo desatento
TDAH-HI	Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade subtipo hiperativo impulsivo
TDE	Teste de Desempenho Escolar
TEE	Transtorno da Expressão Escrita
TM	Transtorno da Matemática
TC	Transtorno de Conduta
TOD	Transtorno Opositor Desafiador
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
WASI	Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence
WIAT-II	Wechsler Individual Achievement Test-II
WMTB-C	Working Memory Test Battery for Children
WISC-III	Escala Wechsler de Inteligência para Crianças, 3ª ed.
WISC-IV	Escala Wechsler de Inteligência para Crianças, 4ª ed.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição de estudos que investigam a relação entre MT e desempenho matemático.....	18
Quadro 2 - Diversidade metodológica nos estudos que avaliam o desempenho em aritmética de estudantes com TDAH.....	37
Quadro 3– Exemplos de problema da TAHA	64
Quadro 4– Estudos experimentais de intervenção em MT com estudantes com TDAH	84
Quadro 5– Estudos experimentas de intervenção em MT.....	86
Quadro 6 – Estudos de intervenção em habilidades matemáticas específicas com alunos com TDAH.....	88
Quadro 7– Exemplos de problema da TAHA	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho da pesquisa	25
Figura 2- Desempenho dos grupos TDAH e GC em cada medida de desempenho por ano escolar.....	43
Figura 3- Precisão dos estudantes em problemas envolvendo diferentes conceitos nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental	46
Figura 6 – Cadernos dos estudantes da intervenção em MT	150
Figura 7 – Jogo mediado Cores	150
Figura 8- Exemplo de jogo conduzido pelo professor.....	151
Figura 9 – Problema de composição aditiva que compõe o Programa Numeracy Corner.	152

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização da amostra.....	40
Tabela 2- Comparação dos resultados dos grupos TDAH e GC com o escore padrão do SA .	44
Tabela 3- Caracterização da amostra.....	62
Tabela 4 - Escores das medidas de MT.....	70
Tabela 5– Tabela de correlações entre as medidas de MT, desempenho aritmético, QI e idade	72
Tabela 6 – Modelo de Regressão Linear conduzido com o SA como variável dependente.....	73
Tabela 7- Modelo de Regressão Linear conduzido com a TAHA como variável dependente	73
Tabela 8- Caracterização da amostra.....	92
Tabela 9 – Resultados do GEE para as medidas de MT.....	99
Tabela 10 – Resultados do GEE para as variáveis de desempenho aritmético na resolução de problemas	100
Tabela 11 – Resultados do GEE para as variáveis de desempenho em cálculo	102

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Comparação dos resultados dos grupos TDAH e GC com o escore padrão do SA em cada ano escolar representado por média e desvio-padrão	44
Gráfico 2- Percentual de problemas resolvidos pelos estudantes dos grupos TDAH e GC	45
Gráfico 3- Precisão dos estudantes dos grupos TDAH e GC em problemas envolvendo diferentes conceitos	45
Gráfico 4- Frequência no uso de diferentes estratégias na resolução dos problemas.....	47
Gráfico 5- Frequência de uso da Estratégia Mental ao longo dos anos escolares	47
Gráfico 6- Frequência de alunos que apresentam erros conceituais.....	49
Gráfico 7- Frequência de alunos que apresentam erros em procedimentos de resolução	50
Gráfico 8– Escores dos estudantes na TAHA organizados por tipo de raciocínio.....	67

Gráfico 9 – Escores dos estudantes organizados nas subcategorias de raciocínio aditivo e multiplicativo.....	68
Gráfico 10 – Diferença entre os escores da amostra e o escore padronizado pelo SA (Média e desvio-padrão)	68
Gráfico 11 – Escore médio e desvio-padrão de cada tipo de erro apresentado pelos estudantes	69
Gráfico 12 – Percentual de problemas resolvidos pelos estudantes em cada categoria	69
Gráfico 13 – Percentual de precisão dos estudantes nos cálculos resolvidos.....	70
Gráfico 14- Escores médios e desvios-padrão dos componentes fonológico e EC com envolvimento do componente fonológico dos estudantes da amostra e dados fornecidos pelo WISC (Wechsler, 2013)	71
Gráfico 16 – Escore médio e erro padrão dos grupos na TAHA em cada momento de avaliação	101
Gráfico 17 – Escore médio e erro padrão dos estudantes em cálculo de cada grupo e pelo tempo no pré-teste, pós-teste e pós-teste tardio	102
Gráfico 20 – Escore médio e erro padrão da intensidade de sintomas de TDAH dos grupos no pré e pós-teste imediato	103
Gráfico 21 – Desempenho em Matemática, conforme relato do professor	104

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	15
1.1 MEMÓRIA DE TRABALHO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA	17
1.2 TDAH, MEMÓRIA DE TRABALHO E DESEMPENHO MATEMÁTICO	20
1.3 HIPÓTESE E OBJETIVOS.....	23
1.3.1 Objetivos.....	23
1.4 MÉTODO	24
2 DESEMPENHO EM ARITMÉTICA DE ESTUDANTES BRASILEIROS COM E SEM TDAH.....	35
2.1 MÉTODO	39
2.1.1 Participantes	39
2.1.2 Avaliação do desempenho aritmético	41
2.1.3 Análise	41
2.2 RESULTADOS	42
2.3 DISCUSSÃO	50
3 A INFLUÊNCIA DA MEMÓRIA DE TRABALHO NO DESEMPENHO EM ARITMÉTICA DE ESTUDANTES COM TDAH.....	59
3.1 MÉTODO	61
3.1.1 Participantes	61
3.1.2 Avaliação do desempenho aritmético	62
3.1.3 Avaliação da Memória de Trabalho	65
3.1.4 Análise	66
3.2 RESULTADOS	67
3.2.1 Medidas de desempenho aritmético.....	67
3.2.2 Medidas de MT	70
3.2.3 Relação entre o desempenho aritmético e a MT	71
3.3 DISCUSSÃO	73
4 INTERVENÇÃO COMBINADA EM MEMÓRIA DE TRABALHO E RACIOCÍNIO ARITMÉTICO EM ESTUDANTES COM TDAH.....	81
4.1 INTERVENÇÃO EM MEMÓRIA DE TRABALHO	84
4.2 INTERVENÇÃO EM DOMÍNIOS MATEMÁTICOS ESPECÍFICOS.....	87

4.3 MÉTODO	91
4.3.1 Participantes	91
4.3.2 Avaliação do desempenho aritmético	93
4.3.3 Avaliação da Memória de Trabalho	95
4.3.4 Avaliação da intensidade dos sintomas de TDAH	96
4.3.5 Processo de intervenção	96
4.3.6 Aspectos Éticos.....	98
4.3.7 Análise	98
4.4 RESULTADOS	99
4.5 DISCUSSÃO	104
REFERÊNCIAS	107
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
ANEXO 1 – AUTORIZAÇÃO DAS ESCOLAS.....	119
ANEXO 2 – TERMO DE PARTICIPAÇÃO PARA OS PROFESSORES.....	121
ANEXO 3 – TERMO DE DISSENTIMENTO	123
ANEXO 4 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	125
ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO SNAP.....	128
ANEXO 6 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	129
APÊNDICE 1 – ESTUDO PARA A ORGANIZAÇÃO DA TAREFA DE AVALIAÇÃO DAS HABILIDADES ARITMÉTICAS	136
APÊNDICE 2 – INFORMAÇÕES DO DESEMPENHO DA AMOSTRA POR GRUPO E ANO ESCOLAR	146
APÊNDICE 3 - INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO PELO PROFESSOR – IADAP.....	147
APÊNDICE 4- PROGRAMAS DE INTERVENÇÃO	149
APÊNDICE 5- OBJETIVOS DAS SESSÕES DA SEGUNDA ETAPA DE INTERVENÇÃO PARA O G1.....	154

APRESENTAÇÃO

O desempenho acadêmico em aritmética de estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) é o eixo principal desta tese. A escolha por investigar esse tema é resultado de compromisso e interesse profissional: o compromisso assumido como educadora e psicopedagoga de oportunizar educação de qualidade a todos e o interesse profissional em compreender o processo de aprendizagem desse grupo específico e os obstáculos por ele enfrentados.

A compreensão aprofundada dessa temática exige conhecimentos em diversas áreas, como Psicologia, Neuropsicologia, Psiquiatria, Psicopedagogia e Educação Matemática. O diálogo entre essas áreas distintas possibilita a construção de conhecimentos científicos, por meio do desenvolvimento de estudos de avaliação e intervenção no desempenho matemático, e mais especificamente, no desempenho aritmético de estudantes com TDAH. Décadas de estudos têm indicado que o TDAH é um transtorno com alta taxa de prevalência e que frequentemente acarreta prejuízos ao desempenho aritmético. Frente a esse cenário, a presente tese tomou como propósito avaliar intervenções que visem melhorar o desempenho aritmético de estudantes com TDAH, buscando antes caracterizar o desempenho aritmético desse grupo específico.

A pesquisa que deu origem à tese foi desenvolvida com estudantes do Ensino Fundamental de três escolas da rede pública estadual, localizadas na área central de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Os estudos apresentados nessa tese integram o projeto de pesquisa “Estudo experimental e de intervenção em memória de trabalho e habilidades acadêmicas específicas com estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade”. Trata-se de um projeto mais abrangente, desenvolvido pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEDU/UFRGS) em parceria com o Programa de Transtornos de Déficit de Atenção/Hiperatividade (ProDAH). O ProDAH faz parte do Serviço de Psiquiatria da Infância e Adolescência e do Serviço de Psiquiatria do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e do Departamento de Psiquiatria e Medicina Legal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É composto por uma equipe multidisciplinar dedicada ao ensino, pesquisa, extensão e atendimento a pacientes com o transtorno. A pesquisa foi submetida à Plataforma Brasil, CAAE de número 29736714.7.0000.5327, aprovada pelo parecer de número 660.967, e cadastrada na

WebGPPG do HCPA sob o número 14-0193. A pesquisa foi desenvolvida com base em parâmetros éticos, de acordo com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Para contemplar o objetivo central de caracterizar o desempenho aritmético de estudantes com TDAH e verificar o efeito de intervenções no desempenho aritmético, foram realizados três estudos, apresentados no formato de artigo. A tese consta de um capítulo de introdução, no qual é contextualizado o problema de pesquisa e apresentada uma breve revisão da literatura. No capítulo 2 consta o primeiro estudo da tese, intitulado “Desempenho em aritmética de estudantes brasileiros com e sem TDAH”, que avalia o desempenho aritmético de uma amostra não-clínica de estudantes brasileiros com e sem TDAH. No terceiro capítulo é apresentado o estudo “A influência da memória de trabalho no desempenho em aritmética de estudantes com TDAH”, que investiga as relações entre aspectos do desempenho aritmético e os componentes da memória de trabalho (MT), buscando esclarecer a contribuição dessa importante função cognitiva para o desempenho aritmético de estudantes com TDAH. No quarto capítulo, o artigo “Intervenção combinada em memória de trabalho e raciocínio aritmético em estudantes com TDAH” apresenta os principais resultados da tese, na verificação dos efeitos de uma intervenção combinada em estudantes com TDAH. A presente tese é concluída no quinto capítulo, no qual são apresentadas as conclusões gerais dos estudos.

1 INTRODUÇÃO GERAL

O TDAH é um transtorno frequente entre crianças e adolescentes, que pode acarretar prejuízos ao desempenho escolar, incluindo o desempenho matemático. Esse último, por sua vez, é destaque nas avaliações nacionais e internacionais pelas baixas pontuações. Esse cenário incita alguns questionamentos que culminaram no desenvolvimento desta tese: Como auxiliar alunos com TDAH na superação de prejuízos em aritmética? Qual o modelo de intervenção mais eficaz na melhora do desempenho? E para responder a essas questões, outros questionamentos são necessários: Como é o desempenho matemático e, mais especificamente, o desempenho em aritmética de estudantes com TDAH durante o Ensino Fundamental? Há diferenças quantitativas e qualitativas entre o desempenho desse grupo específico de estudantes e o de seus pares sem TDAH? Quais são essas diferenças?

Um conjunto de elementos constata a situação atual da educação no Brasil, evidenciando que o baixo desempenho escolar não é particularidade de estudantes com TDAH. Os números do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 2013 indicam que o país não está atingindo as metas estabelecidas. A meta foi apenas atingida no Ensino Fundamental – Anos Iniciais (IDEB de 5,2). Nos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio o desempenho foi abaixo da projeção (4,2; com meta de 4,4 e 3,7; com meta de 3,9, respectivamente). No Ensino Médio, os resultados do Enem de 2014 indicam uma queda de 7,3% na pontuação na área de conhecimento denominada “Matemática e suas tecnologias”. (Brasil. Portal Inep). No âmbito internacional, o país apresenta pontuação baixa na avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), realizado em 2012, com a 55ª posição em leitura, 58ª em matemática e 59ª em ciências, ficando atrás de países vizinhos, como o Chile e o Uruguai. Na avaliação das habilidades e competências matemáticas, 67,1% dos estudantes apresentaram resultados abaixo do esperado, o que indica que eles são capazes apenas de extrair informações relevantes de problemas simples e aplicar algoritmos (OECD, 2012). Não é apenas o desempenho na área da Matemática que está abaixo do esperado, entretanto, essa é uma das áreas mais prejudicadas na população em geral e, principalmente, em estudantes com TDAH.

O TDAH é considerado um transtorno do neurodesenvolvimento no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5 (APA, American Psychiatric Association, 2013) e tem forte impacto no comportamento e no aprendizado, consequência do quadro de sintomas de desatenção, impulsividade e hiperatividade. Estudantes com o transtorno têm risco aumentado de baixo desempenho e fracasso escolar, se comparados com

estudantes sem o transtorno (Carroll, Maughan, Goodman, & Meltzer, 2005; Dorneles, Corso, Costa, Pisacco, Sperafico, & Rohde, 2014; Pisacco, Sperafico, Costa, & Dorneles, 2016).

Estudos indicam que 30% a 45% dos estudantes com TDAH apresentam baixo desempenho escolar (Zental, 2007; DuPaul, Gormley, & Laracy, 2012). Essas prevalências foram determinadas conforme os critérios de diagnóstico do DSM-IV-TR (APA, American Psychiatric Association, 2003). Entretanto, estudos atuais projetam aumento nessas taxas quando considerados os critérios do DSM-5 (Tannock, 2012; Cavendish, 2013; Dorneles, Corso, Costa, Pisacco, Sperafico, & Rohde, 2014). As justificativas para o baixo desempenho acadêmico nos estudantes com TDAH são variadas. Diversos estudos têm apontado os principais sintomas do TDAH, especialmente a desatenção, como a causa da baixa realização escolar (Zental, 2007; DuPaul, Gormley, & Laracy, 2012; Semrud-Clikeman, 2012; Wu & Gau, 2013; Scholtens, Rydell, & Yang-Wallentin, 2013). Há ainda um conjunto de estudos que atribui a ocorrência de baixo desempenho, em parte, aos principais sintomas do TDAH, mas também discute o papel de sistemas cognitivos, como a MT (Kofler, Rapport, Bolden, & Altro, 2008; Nejati, Bahrami, Abravan, Robenzade, & Motiei, 2013; Dovis, Vand Der Oord, Wiers, & Prins, 2013; Wang, et al., 2013), na relação entre TDAH e prejuízos na realização acadêmica.

Independente do fator ou conjunto de fatores desencadeadores do baixo desempenho, as dificuldades acadêmicas estão presentes nos escolares com TDAH e geralmente são observadas em áreas específicas da aprendizagem, como a matemática. A taxa de prevalência de Transtorno de Aprendizagem da Matemática (TM) no TDAH varia nos estudos de área. Zentall (2007) apresenta, em estudo de revisão, uma taxa média de prevalência de 31% de ocorrência de TM em crianças com TDAH, quando a média na população geral é de 6% a 7%. Estudo de DuPaul, Gormley e Laracy (2012), que revisou 17 pesquisas - publicadas entre 2001 e 2011 - que descreviam a coexistência de TDAH e Transtorno de Aprendizagem, sugere que de 5% a 30% dos estudantes com TDAH apresentam TM, uma ampla variação entre as taxas. Estudo empírico de Capano e colaboradores (2011), realizado com 476 crianças inglesas, encontrou uma taxa de 18,1% de frequência da comorbidade TDAH/TM. Já o estudo empírico de Dorneles e colaboradores (2014), com uma amostra clínica de 270 crianças brasileiras, evidenciou uma prevalência de, aproximadamente, 21%, sendo que o TM era o segundo transtorno mais frequente¹. Quando considerados os casos de baixo desempenho em matemática, não restringindo ao diagnóstico de transtorno, essa taxa pode

¹ Na primeira posição, destacou-se o Transtorno da Expressão Escrita (32,6%).

passar de 40% (Pisacco, Sperafico, & Dorneles, 2014; Pisacco, Sperafico, Costa, & Dorneles, 2016).

As dificuldades na aritmética apresentadas por crianças com TDAH podem estar relacionadas ao prejuízo na atenção sustentada, um dos principais sintomas do transtorno. Isso explicaria o motivo pelo qual esses estudantes apresentam maiores dificuldades que os demais em diferenciar as informações relevantes do problema das não relevantes e, ainda, não lidam bem com problemas extensos que exigem atenção focada por períodos mais longos (Zental, 2007; Dupaul, Gormley, & Laracy, 2012; Semrud-Clikeman, 2012; Wu & Gau, 2013; Scholtens, Rydell, & Yang-Wallentin, 2013). Outra hipótese que tem sido fortemente discutida na literatura é que, ao TDAH, subjazem prejuízos na MT que, por sua vez, contribuem para o baixo desempenho escolar. Há evidências de que crianças com TDAH apresentam deficiências cognitivas significativas na MT, função essencial para o funcionamento diário tanto na escola como em casa (Alderson, Kasper, Patros, Hudec, Tarle, & Lea, 2014; Dovis, Vand Der Oord, Wiers, & Prins, 2013).

1.1 MEMÓRIA DE TRABALHO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

A MT tem sido considerada um dos mais importantes recursos cognitivos subjacentes à competência matemática (Raghubar, Barnes, & Hecht, 2010). Caracteriza-se como um sistema de memória de curto prazo, com capacidade limitada, responsável pelo armazenamento, por um pequeno período de tempo, e processamento de informações necessárias às funções superiores, como a linguagem, o planejamento e a resolução de problemas (Baddeley, 2011). O modelo de MT de Baddeley e Hitch, desenvolvido em 1974, continha três componentes: o componente fonológico (a alça fonológica), responsável por armazenar informações baseadas na fala; o componente visuoespacial (o esboço visuoespacial), um armazenador de informações espaciais e visuais; e o executivo central, o gerenciador da MT e controlador atencional. Posteriormente, Baddeley integrou um quarto componente ao modelo, o *buffer* episódico. Este é responsável por reter informações, por alguns minutos, e conectá-las com os subsistemas da MT, além de ligar estes subsistemas à memória de longo-prazo (Baddeley, 2011).

Uma série de estudos tem apontado uma estreita relação entre a MT e o desempenho em aspectos da aritmética (Gathercole & Alloway, 2004; Kytälä, 2008; Corso & Dorneles, 2012). Evidências dessa relação são fornecidas por estudos experimentais de duas naturezas: 1) com o objetivo de investigar a influência preditiva da MT no desempenho em matemática

(Fuchs, Fuchs, Compton, Powell, Seethaler, & Capizzi, 2006; Passolunghi, Vercelloni, & H., 2007; Andersson, 2008) e 2) com o objetivo de verificar diferenças na capacidade e nos recursos de MT entre estudantes com dificuldades na aprendizagem matemática e estudantes com desenvolvimento típico (Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent, & Numtee, 2007; Andersson & Lyxell, 2006; Kytälä, Aunio, & Hautamäki, 2010). O Quadro 2 apresenta uma breve descrição de estudos incluídos em ambas as categorias.

Quadro 1 – Descrição de estudos que investigam a relação entre MT e desempenho matemático

Estudo	Objetivo	Amostra	Avaliação da MT	Avaliação do desempenho matemático	Principais resultados
Fuchs et al. (2006)	-Examinar correlatos cognitivos que expliquem o desempenho matemático no 3º ano.	-312 alunos americanos do 3º ano da escola primária. -Avaliação de QI, mas não indica como critério de exclusão.	-WMTB-C Listening Recall (Pickering & Gathercole, 2001) – sequência de sentenças que devem ser identificadas como verdadeiras ou falsas e, ao final, recordar a última palavra de cada sentença.	- <i>Medida de aritmética:</i> Grade 3 Math Battery (Fuchs et al., 2003) - <i>Cálculo:</i> Double-Digit Addition and Subtraction test da Grade 3 Math Battery (Fuchs et al., 2003); - <i>Resolução de problemas:</i> 14 histórias matemáticas envolvendo somas e subtrações de parcelas até 9.	-MT não foi um preditor independente significativo do desempenho matemático em nenhuma das três modalidades.
Passolunghi, Vercelloni e Schadee (2007)	-Verificar se a MT, a habilidade fonológica e o conhecimento numérico são preditores do desempenho matemático nos anos iniciais.	-170 crianças italianas do 1º ano do Ensino Fundamental de uma escola do norte da Itália. - Avaliação de QI, mas não indica como critério de exclusão.	-Tarefas de completar sentenças e tarefas de recordação de palavras e recordação de dígitos na ordem inversa. -Não houve medida de componente visual.	-Tarefas de reconhecimento e produção numérica, comparação de magnitude, conhecimento e velocidade de contagem e teste matemático padronizado para o 1º ano da escola primária (Amoretti et al., 1993).	-MT e a contagem parecem ser precursores diretos do aprendizado matemático na infância.
Andersson (2008)	-Examinar a contribuição do executivo central na escrita aritmética.	-141 crianças suecas de terceiro e quarto ano. -Avaliação de nível intelectual, mas não indica como critério de exclusão.	- <i>Executivo Central:</i> Tarefa de fluência verbal semântica (gerar a maior quantidade de palavras das categorias semânticas animais e comida), Trail-making task, Stroop de cores, Counting-span task e Visual-matrix span task; - <i>Componente verbal:</i> Digit Span; - <i>Componente visuoespacial:</i> Corsi Block. visuoespacial.	-Tarefa de aritmética (com subteste de adição e subtração de números multidígitos, operações com parcela desconhecida e uma tarefa de combinações aritméticas).	-Três medidas do executivo central (counting span, trail making task e fluência verbal) e a medida do componente verbal (Digit Span) foram preditoras significativas do desempenho aritmético quando a habilidade de leitura, idade e QI foram controlados.

Continuação do Quadro 1 – Descrição de estudos que investigam a relação entre MT e desempenho matemático

Estudo	Objetivo	Amostra	Avaliação da MT	Avaliação do desempenho matemático	Principais resultados
Anderson e Lyxell (2006)	-Verificar se estudantes com dificuldades na matemática ou matemática e leitura apresentam déficit em MT.	-165 estudantes suecos, entre 9 e 10 anos. -Controle de QI, idade e leitura.	-Animal dual task, -Counting span, Trail Making task, -Stroop de cores, -Fluência verbal, -Number matching (velocidade de processamento), -Crossing out (atenção seletiva); -Visual matrix span, -Corsi block	-Math screening test: avaliando comparação de magnitude, transcodificação numérica (verbal para arábico), adição e subtração multidígitos, histórias matemáticas de adição e problemas com parcela desconhecida.	-Prejuízos no componente verbal e no executivo central relacionados com as dificuldades na matemática e na leitura. -Estudantes com dificuldades na matemática apresentaram prejuízos no executivo central, enquanto os estudantes com dificuldade em matemática e leitura apresentaram, além de prejuízos no executivo central, prejuízos no componente verbal.
Geary et al. (2008)	-Entre outros, verificar a influência dos componentes da MT nos déficits em cognição matemática.	-15 crianças americanas com Transtorno de Aprendizagem da Matemática (TM), 44 crianças com baixo desempenho (BDM) e 46 crianças de desempenho típico (DT), da pré-escola. -Controle por QI	- <i>Executivo Central:</i> Listening recall, Counting recall, Backward Digit Recall; - <i>Componente verbal:</i> Digit Recall, Word List Recall, e Nonword List Recall; - <i>Componente visuoespacial:</i> Block Recall e Mazes Memory task.	-WIAT-II-Abbreviated Numerical operations	-Crianças com Transtorno de Aprendizagem da Matemática apresentaram déficits em todas as tarefas matemáticas, muitas das quais eram mediadas pela MT e velocidade de processamento. -O executivo central foi um mediador significativo nas diferenças na detecção de erros na contagem e número de erros na recuperação de adições simples (fatos aditivos). -Relação inversa entre capacidade visuoespacial e número de erros na estimativa numérica e entre componente fonológico e erros na estratégia de contagem nos dedos.
Kytälä, Aunio e Hautamäki (2010)	-Investigar se déficits na MT, linguagem e inteligência fluída estão relacionados a pobres habilidades matemáticas iniciais.	-Crianças finlandesas de 4 a 6 anos, com prejuízos na matemática informal (antes de ingressar na educação formal).	- <i>Componente visuoespacial:</i> Matrix task e Corsi Blocks; - <i>Componente verbal:</i> Nonword repetition task e Backwards word recall.	-ENT (Aunio, Hautama`ki, Heiskari & Van Luit, 2006; Van Luit et al., 2006) – medida de conhecimento numérico para crianças de 4 a 7 anos e meio.	-Crianças com pobre desempenho na matemática apresentavam prejuízos na MT verbal e visuoespacial

Fonte: Elaborado com base nos estudos de Funchs et al. (2006), Passolunghi, Vercelloni e Schadee (2007), Andersson (2008), Anderson e Lyxell (2006), Geary et al. (2008) e Kytälä, Aunio e Hautamäki (2010)

Há uma grande diversidade metodológica nos estudos revisados quanto aos critérios de seleção da amostra, aos testes utilizados na avaliação para mensurar a influência de cada componente da MT e à amplitude de habilidades matemáticas avaliadas. Além disso, nos estudos que investigam os componentes de forma independente, não há consenso se os prejuízos são gerais ou mais específicos, identificados em um componente da MT, sendo o executivo central o mais frequentemente apontado (Corso; Dorneles, 2010). Apesar dessa diversidade e da falta de evidências quanto ao envolvimento de alguns componentes, há um conjunto significativo de estudos que indicam a existência de uma relação direta entre a capacidade de MT e o desempenho matemático, em específico, o desempenho aritmético.

1.2 TDAH, MEMÓRIA DE TRABALHO E DESEMPENHO MATEMÁTICO

Diversos estudos têm indicado a existência de prejuízos na capacidade de MT em crianças e adolescentes com TDAH (Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson, & Tannock, 2005; Martinussen & Tannock, 2006; Kofler, Rapport, Bolden, & Altro, 2008; Alderson, Kasper, Patros, Hudec, Tarle, Lea, 2014). Entretanto, não está claro se esses prejuízos são gerais, afetando todos os componentes ou mais específicos, apresentando maiores déficits em alguns componentes. Evidências de déficits específicos são fornecidas por Martinussen e colaboradores (2005) que desenvolveram um estudo de meta-análise, verificando que crianças e adolescentes com TDAH demonstraram pior desempenho em MT nos domínios verbal e visuoespacial, quando comparados a indivíduos sem TDAH. Esses efeitos foram encontrados independentemente de comorbidade de dificuldades de aprendizagem na linguagem e na capacidade intelectual geral. Resultado semelhante foi encontrado por Martinussen e Tannock (2006) que também demonstraram a existência de déficits na MT, nos componentes visuoespacial e verbal de crianças com TDAH, sendo que os prejuízos eram maiores, envolvendo o executivo central, nas crianças com sintomas de desatenção.

Outros estudos, entretanto, abordam a existência de um déficit mais geral. Kofler e colaboradores (2008), em estudo realizado com 23 crianças (12 com TDAH-C e 11 crianças com desenvolvimento típico), examinaram o funcionamento da MT e verificaram diferenças entre as crianças com TDAH e as crianças sem o transtorno, sendo que as primeiras apresentaram desempenho significativamente inferior quando comparadas com as crianças de desenvolvimento típico. Os autores verificaram prejuízos em três subsistemas da MT investigados (componentes verbal, visuoespacial e executivo central), apesar de o executivo central apresentar prejuízos mais severos. Com base nos resultados encontrados e em um conjunto de estudos que têm evidenciado a relação entre a MT e o desempenho acadêmico, os autores concluíram que os déficits na MT, presentes nas crianças com TDAH, resultam em baixo desempenho nas tarefas escolares.

Na literatura pesquisada, os estudos sobre a MT e o TDAH, em sua maioria, analisaram o papel de três componentes do modelo de MT de Baddeley: o esboço visuoespacial, a alça fonológica e o executivo central. Sobre o componente *buffer* episódico, apenas o trabalho de Alderson e colaboradores (2014) foi encontrado. Isso pode ser devido à ausência de métodos específicos de medição desse componente, embora alguns estudos recentes estejam buscando desenvolvê-los (Henry, 2012).

Alderson e colaboradores (2014) avaliaram o *buffer* episódico em uma amostra de 32 crianças (16 com TDAH e 16 com desenvolvimento típico), utilizando três versões de uma tarefa de MT fonológica, que variou em relação à modalidade de apresentação do estímulo, auditiva, visual ou dupla (auditiva e visual), e uma tarefa visuoespacial. As crianças com TDAH obtiveram menores escores nas tarefas fonológicas quando os estímulos foram apresentados em um formato somente auditivo. O desempenho foi um pouco melhor nas condições de formato visual e duplo, mas em todas as condições, o desempenho dos indivíduos com TDAH foi significativamente pior do que o desempenho das crianças com desenvolvimento típico. Além disso, as crianças com TDAH lembraram menos estímulos fonológicos do que o grupo sem TDAH, quando o tamanho do conjunto de estímulos aumentou, independentemente da modalidade de apresentação. Os autores concluíram que as evidências sugerem que déficits na MT no TDAH podem refletir uma combinação de prejuízos dos componentes executivo central e alça fonológica, bem como uma diminuição da capacidade de se beneficiar de informação multimodal processada pelo *buffer* episódico (Alderson, Kasper, Patros, Hudec, Tarle, & Lea, 2014). Apesar de ainda não haver clareza sobre a natureza dos déficits na MT em crianças com TDAH (déficits específicos ou gerais), bem como quais os componentes da MT estão mais prejudicados em sujeitos com o transtorno, há consenso quanto ao fato de crianças com TDAH apresentarem prejuízos em tarefas que envolvem a MT (Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson, & Tannock, 2005; Kofler, Rapport, Bolden, & Altro, 2008; Alderson, et al., 2014).

A discussão proporcionada pelos estudos descritos conduz à seguinte triangulação de informações: 1) estudantes com TDAH apresentam maior risco de baixo desempenho matemático, especificamente, em aritmética; 2) a MT está prejudicada em estudantes com TDAH, apesar dos estudos discordarem quanto à extensão desse déficit (geral ou específico); e 3) há evidências consistentes da relação entre aprendizagem matemática e MT, sendo que déficits na MT acarretam prejuízos no funcionamento matemático. Essa triangulação gera o seguinte questionamento: seriam os prejuízos no desempenho matemático de estudantes com TDAH consequência apenas do quadro de sintomas do transtorno ou também resultado de prejuízos na MT? Alguns estudos têm investigado a relação entre os componentes da MT e o desempenho matemático ou prejuízos no desempenho matemático em amostras de indivíduos com TDAH (Rückert, 2012; González-Castro, Rodríguez, Cueli, Cabeza, & Álvarez, 2014).

Estudo desenvolvido por Rückert (2012) investigou a relação entre os componentes da MT e a Dificuldade de Aprendizagem na Matemática (DM) ou Transtorno de Aprendizagem da Matemática (TM), em crianças brasileiras com TDAH. O estudo avaliou 205 crianças com

diagnóstico de TDAH, com e sem as comorbidades DM ou TM, para medidas de MT. Os resultados obtidos revelaram relação entre o diagnóstico de DM e TM e o baixo escore na tarefa que avaliava o componente executivo central mediado pela alça fonológica. Como a tarefa que avaliou somente a alça fonológica não demonstrou relação com DM e TM, concluiu-se que os prejuízos no componente executivo central pareciam estar relacionados ao diagnóstico de DM ou TM.

González-Castro e colaboradores (2014) realizaram estudo semelhante, com o objetivo de investigar as habilidades matemáticas e sua relação com o componente executivo central da MT em 288 alunos espanhóis. Entretanto, os autores investigaram crianças com e sem TDAH ou TM. Para verificar possíveis causas do baixo desempenho matemático nas crianças com TDAH e nas crianças com TM, os autores investigaram as habilidades matemáticas e capacidade de MT de 72 alunos com TDAH, 62 com diagnóstico de TM, 82 com a comorbidade TDAH-TM e 72 estudantes sem TDAH e sem TM. Os autores verificaram que alunos com TDAH apresentavam maior prejuízo nas habilidades do executivo central que estudantes sem o transtorno ou apenas com TM. Esses prejuízos não diferiam em grau em estudantes com a comorbidade TDAH-TM. Quanto às habilidades matemáticas, em diversos conhecimentos informais e formais, alunos com TM com ou sem TDAH apresentavam pior desempenho que estudantes com TDAH ou sem qualquer um dos transtornos. Entretanto, em algumas habilidades de cálculo formal, o desempenho de alunos com TDAH foi semelhante ao desempenho de alunos com TM. Os autores justificam esse resultado, afirmando que, apesar de apresentarem dificuldades semelhantes, as causas dessas dificuldades são de natureza diferente. Alunos com TM têm dificuldades em habilidades matemáticas básicas e iniciais. Já os estudantes com TDAH não possuem esses prejuízos, mas apresentam dificuldades relacionadas à sua incapacidade de inibir e manter a atenção na tarefa, ou seja, apresentam prejuízos em habilidades mais relacionadas ao executivo central.

Com o objetivo de estimular funções prejudicadas e melhorar o desempenho matemático de estudantes com o transtorno, estudos têm proposto intervenções diversas. Um conjunto de estudos evidencia efeitos positivos na capacidade de MT com o desenvolvimento de programas de treinamento dessa habilidade (Klingberg, Fernell, Olesen, Johnson, Gustafsson, P., Dahlström, et al., 2005; Gray, Chaban, Martinussen, Goldberg, Gotlieb & Kronitz, 2012; Chacko, Bedard, Marks, Feirsén, Uderman, Chimiklis, et al., 2013a; Van Dongen-Boomsma, Vollebregt, Buitelaar, & Slaats-Willemse, 2014). Entretanto, os estudos que indicam efeitos de transferência para o desempenho matemático, mesmo que os efeitos sejam pequenos, não investigaram estudantes com TDAH. Outros estudos indicam resultados

positivos no desempenho aritmético com intervenções específicas no raciocínio aritmético em estudantes com TDAH (Mautore, DuPaul, & Jitendra, 2005; DuPaul, Jitendra, Volpe, Tresco, Lutz, Junod, et al., 2006; Costa, Rohde, & Dorneles, 2015) e com outros quadros clínicos (Nunes & Moreno, 2002; Malloy, Edwards, & Anderson, 2010; Kucian, et al., 2011; Kadosh, Dowker, Heine, Kaufmann, & Kucian, 2013; Käser, et al., 2013). No entanto, estudo recente (Gray, et al., 2012) sugere que o desenvolvimento de intervenções que tenham como foco habilidades mais gerais à aprendizagem, como a MT, em conjunto com intervenções em habilidades específicas que se pretende melhorar, podem ser uma possibilidade promissora de resultados benéficos e mais duradouros no desempenho aritmético de estudantes com TDAH.

1.3 HIPÓTESE E OBJETIVOS

O estudo contou com três hipóteses:

Hipótese 1: Estudantes brasileiros com TDAH apresentam pior desempenho aritmético que seus pares sem o transtorno. Há diferenças quantitativas e qualitativas na tipologia de erros entre estudantes com e sem TDAH.

Hipótese 2: Há relação entre a capacidade de MT e o desempenho aritmético de estudantes com TDAH.

Hipótese 3: Uma intervenção combinada em MT e em raciocínio aritmético pode acarretar maiores benefícios ao desempenho escolar em aritmética de estudantes com TDAH do que uma intervenção única em MT.

1.3.1 Objetivos

- Caracterizar o desempenho aritmético de estudantes brasileiros com TDAH e compará-lo com o desempenho de estudantes sem o transtorno;
- Verificar a existência de relação entre os componentes da MT e o desempenho aritmético e verificar o nível de influência da MT no desempenho de estudantes com TDAH;
- Verificar os efeitos de uma intervenção combinada em MT e em raciocínio aritmético e compará-los com os efeitos de uma intervenção única em MT, no desempenho aritmético de estudantes com TDAH.

1.4 MÉTODO

A pesquisa inclui estudos de avaliação e intervenção no desempenho aritmético de estudantes com TDAH. Adotou-se a combinação dos métodos quantitativo e qualitativo, com base na concepção de que as abordagens são complementares e oferecem uma visão mais ampla e completa dos resultados (Minayo, 2007). A perspectiva quantitativa foi aplicada na comparação do desempenho aritmético entre estudantes com e sem TDAH, na verificação de relação entre o desempenho aritmético e a MT nos estudantes com TDAH e na verificação dos efeitos das intervenções no desempenho dos estudantes e em outros aspectos investigados. A abordagem qualitativa focou a categorização das estratégias de resolução de problemas e da tipologia de erros cometidos pelos estudantes com e sem TDAH e a descrição do desempenho em diferentes categorias de problemas.

O fluxograma (Figura 1) a seguir resume as etapas de realização do estudo.

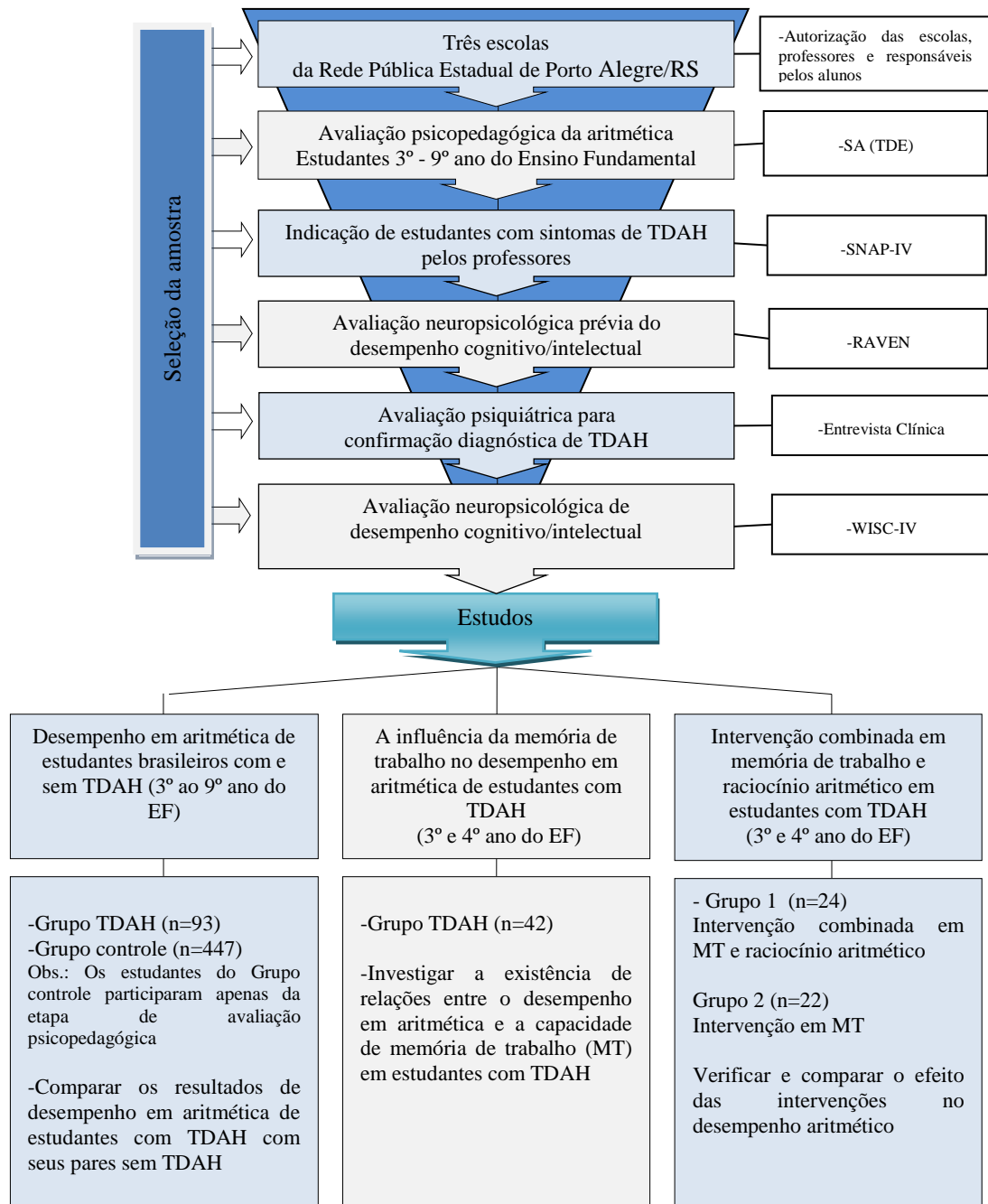


Figura 1: Desenho da pesquisa

As etapas de avaliação e intervenção ocorreram nas próprias escolas, em local previamente organizado. A coleta dos dados e a intervenção ocorreram no período de fevereiro de 2014 a abril de 2015.

A seleção da amostra ocorreu em seis etapas.

Etapa 1 – Três escolas públicas da Rede Estadual de Ensino do município de Porto Alegre foram selecionadas para o estudo. Os critérios de seleção foram: 1) logística (as escolas estavam localizadas em bairros centrais da cidade; 2) propostas curriculares semelhantes; 3) atendimento a uma população com características socioeconômicas similares (o que ocorre também pela proximidade geográfica entre as escolas). Esses critérios foram definidos para, além de possibilitar acesso mais fácil à pesquisadora devido à proximidade entre as escolas, minimizar alguns fatores que podem interferir no desempenho, como a metodologia de ensino e o acesso a diferentes recursos.

Etapa 2 - A avaliação do desempenho aritmético de todos os alunos das escolas que aderiram à participação foi realizada por psicopedagogas treinadas. O teste utilizado foi o Subteste de Aritmética (SA) do Teste de Desempenho Escolar – TDE (Stein, 1994). O TDE é um teste psicométrico que tem como objetivo avaliar o desempenho escolar, especificamente da escrita, leitura e aritmética. Trata-se de um instrumento padronizado para a população escolar do município de Porto Alegre. O Subteste de Aritmética é composto de duas partes, uma oral e outra de cálculos. A parte oral é composta de três problemas que envolvem comparação de quantidades e operações de adição e subtração simples. A parte de cálculo apresenta 35 itens que envolvem as operações básicas, operações com decimais, frações, operações com números inteiros e potenciação. A correção do teste ocorre pelo registro de acertos e erros, sendo que o número de acertos configura o desempenho do estudante. O teste apresenta tabela de classificação do desempenho como inferior, médio ou superior para cada ano de escolaridade entre 2º e 7º ano do Ensino Fundamental. Nesta pesquisa o SA possibilitou verificar a adequação do desempenho conforme a escolaridade e ponderar em quais tipos de problemas os estudantes apresentavam maiores dificuldades e a natureza dos erros cometidos. A aplicação do teste foi coletiva, no contexto de sala de aula.

Etapa 3 – O SNAP-IV (Mattos, Serra-Pinheiro, Rohde, & Pinto, 2006) também foi aplicado aos professores por psicopedagogas e teve como objetivo a indicação de estudantes com suspeita de sintomas de TDAH. O SNAP-IV é um questionário de domínio público, formulado conforme os critérios diagnósticos para TDAH e Transtorno Opositor Desafiador (TOD), presentes no Manual Diagnóstico e Estatístico de Doenças Mentais, 4ª e 5ª versões (APA, American Psychiatric Association, 2003; APA, American Psychiatric Association, 2013), sendo sensível a diferentes tipos de tratamento (Mattos, Serra-Pinheiro, Rohde, & Pinto, 2006). Na versão em língua portuguesa, com adaptações de linguagem, o SNAP-IV apresenta 18 sintomas listados no DSM-IV, organizados em uma escala Likert de 4 pontos, na qual os sintomas são apontados conforme a frequência com que estão presentes (nem um

pouco, só um pouco, bastante ou demais). Nesta pesquisa, foram utilizadas apenas as subescalas de desatenção e hiperatividade/impulsividade (Anexo 5). Trinta e um professores indicaram 276 estudantes. Os alunos identificados com quatro ou mais sintomas bastante ou muito presentes (221 sujeitos), passaram para a próxima etapa de avaliação e seleção da amostra TDAH.

Etapa 4 - A avaliação inicial para verificação do nível cognitivo e intelectual foi realizada por psicólogos, de forma coletiva. Os alunos com quatro ou mais sintomas, indicados pelos professores, foram avaliados por meio do Teste Matrizes Coloridas Progressivas de Raven – Escala Especial, aplicado aos estudantes com faixa etária de oito a 11 anos (Angelini, Alves, Custódio, Duarte, & Duarte, 1999) e Escala Geral (Campos, 2003), para os estudantes acima de 12 anos. A escolha por esta medida se deu por sua ampla utilização em pesquisas como medida de nível cognitivo e intelectual e pela possibilidade de aplicação coletiva, o que viabilizou a utilização com uma amostra maior, em tempo restrito. Neste estudo, os estudantes que apresentaram percentil inferior a 50, no RAVEN – Escala Especial, ou inferior a 10, no RAVEN – Escala Geral, foram excluídos da amostra. Nessa etapa foram excluídos 10 sujeitos.

Etapa 5 – A avaliação para fechamento do diagnóstico do TDAH, seus subtipos e comorbidades foi realizada por psiquiatras treinados para avaliar crianças e adolescentes, utilizando os critérios do DSM-IV. O processo constou de uma entrevista semi-estruturada (*Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School-Age Children- Epidemiologic Version [K-SADS-PL]*) com os pais ou responsáveis pelos estudantes indicados pelos professores com quatro ou mais sintomas no SNAP-IV e avaliação clínica. Os psiquiatras avaliaram os casos de 151 estudantes (60 alunos não participaram da avaliação: 46 por faltarem mais que uma vez ao agendamento, nove por falta de possibilidade de estabelecer contato e 5 por desistirem de participar do estudo). Ao final dessa etapa, 109 estudantes foram diagnosticados com o transtorno, sendo que seis foram excluídos por apresentarem comorbidades com Transtorno do Humor Bipolar ou Depressão, que constavam como critérios de exclusão, bem como o diagnóstico de Autismo, que não foi identificado nos estudantes avaliados.

Etapa 6 - Nessa última etapa ocorreu a aplicação da Escala de Inteligência Wechsler para Crianças – WISC-IV (Wechsler, 2013) por psicólogos. Para uma medida de QI estimado, foram aplicados apenas os Subtestes Vocabulários, como uma medida de inteligência verbal, e Cubos, como medida de execução. Foi utilizado como ponto de corte o QI 80 da escala brasileira, sendo que permaneceram no estudo apenas os estudantes que obtiveram escore

igual ou superior ao ponto de corte. Optou-se por aplicar esse teste por sua ampla aceitação como medida quantitativa de nível intelectual dos estudantes. Entretanto, como sua aplicação é individual, optou-se por utilizá-lo apenas nos sujeitos com diagnóstico confirmado de TDAH – uma amostra mais reduzida em relação à inicial - pelo fato de dispor-se de pouco tempo para o processo de avaliação. Nessa etapa, foram excluídos 10 sujeitos.

O processo de seleção permitiu compor as amostras para a realização dos estudos, os quais têm seus resultados apresentados e discutidos nos artigos que compõem os próximos capítulos. O primeiro artigo apresentado, denominado “Desempenho em aritmética de estudantes brasileiros com e sem TDAH”, teve como objetivo caracterizar o desempenho aritmético de estudantes do 3º ao 9º ano do Ensino Fundamental com e sem TDAH. Esse estudo avaliou o desempenho aritmético de 540 crianças e adolescentes de uma amostra populacional (93 estudantes com TDAH e 447 pares sem TDAH) para verificar quais as diferenças quantitativas e qualitativas existentes entre os grupos e a sequência de construção dos conhecimentos aritméticos ao longo dos anos escolares em ambos os grupos. O desempenho aritmético foi avaliado pelo SA (Stein, 1994), que contém 38 problemas (sendo três deles problemas verbais), e analisado pelo total de acertos (precisão), acertos por tipo de problema e tipologia dos erros.

O segundo artigo é intitulado “A influência da memória de trabalho no desempenho em aritmética de estudantes com TDAH”. Este estudo busca verificar a influência dos componentes da MT no desempenho aritmético de estudantes com o transtorno. O primeiro estudo avaliou apenas o desempenho em cálculo, o segundo avalia também o raciocínio aritmético para a resolução de problemas. O raciocínio aritmético avaliado nesse estudo é composto pelas habilidades de composição aditiva, raciocínio aditivo e raciocínio multiplicativo, que são detalhadas no Apêndice 1. A literatura indica que essas habilidades já estão presentes e são bem empregadas por crianças de 4º ano (Nunes, Campos, Magina, & Bryant, 2005; Nunes, 2009). Considerando essa informação, o presente estudo avaliou apenas os estudantes do 3º e 4º ano com TDAH.

A amostra foi composta por 42 estudantes com o transtorno². A avaliação do desempenho aritmético foi realizada por meio do SA (Stein, 1994) e da Tarefa de Avaliação das Habilidades Aritméticas (TAHA - Apêndice 1), baseada em Nunes (2009). Os componentes da MT foram mensurados pelo teste Digit Span do WISC-IV (Wechsler, 2013), pela tarefa Spatial Span (Shiels, et al., 2008) e pelo Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal

² A amostra contém 46 estudantes com TDAH cursando o 3º e 4º ano, mas 4 estudantes foram excluídos dessa amostra por fazerem uso de medicação para o transtorno, o que poderia interferir nos resultados encontrados.

de Rey - RAVLT (Malloy-Diniz, Fuentes, Abrantes, Lasmar, & Salgado, 2010). Neste estudo foi analisada a existência de relação entre os componentes da MT e o desempenho em cálculo e raciocínio aritmético para a resolução de problemas. Também foi avaliada a influência da MT sobre o desempenho, controlando QI e idade.

O terceiro artigo, “Intervenção combinada em memória de trabalho e raciocínio aritmético em estudantes com TDAH”, apresenta os resultados de um estudo de intervenção realizado com 46 estudantes com TDAH, do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental. As características do desempenho aritmético discutidas no primeiro artigo e a discussão do envolvimento da MT no desempenho desses estudantes, proporcionada pelo segundo artigo, conduziram ao desenvolvimento de intervenções com o objetivo de melhorar o desempenho dos estudantes. Assim, o terceiro estudo investigou e comparou os efeitos de duas intervenções sobre o desempenho acadêmico em aritmética. O Grupo 1, com 24 estudantes, recebeu uma intervenção combinada em MT e raciocínio aritmético, sendo que esse último é indicado pela literatura como base das aprendizagens matemáticas posteriores (Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007), e o Grupo 2, composto por 22 estudantes, recebeu uma intervenção única em MT.

O processo interventivo ocorreu no ambiente escolar e de forma coletiva, em grupos de quatro a oito estudantes. A intervenção foi desenvolvida em 22 sessões, com o apoio de softwares livres, desenvolvidos a partir de pesquisas com resultados documentados e adaptados para a pesquisa, e que empregam o método misto, tendo parte das atividades desenvolvidas de forma autônoma pelos sujeitos e parte mediada pela pesquisadora. Os efeitos da intervenção foram avaliados entre e intra grupos para as medidas de desempenho, MT, quadro de sintomas de TDAH e desempenho nas aulas regulares de Matemática, sendo que as duas últimas medidas foram mensuradas pelo professor.

O projeto de pesquisa “Estudo experimental e de intervenção em memória de trabalho e habilidades acadêmicas específicas com estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade”, que engloba esta tese, foi submetido à Plataforma Brasil e aprovado, como já informado anteriormente na página 13. A realização da pesquisa no ambiente escolar foi autorizada pelos diretores das escolas (Anexo 1) e os professores aderiram à participação no estudo (Anexo 2). Os participantes e seus responsáveis legais foram esclarecidos sobre o estudo, seus riscos e desconfortos, por meio do Termo de Dissentimento (Anexo 3) e, para os estudantes que participaram do estudo de intervenção, foram esclarecidas as características do processo e os estudantes e responsáveis aderiram por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 4).

Referências

- Alderson, R. M., Kasper, L. J., Patros, C. H., Hudec, K. L., Tarle, S. J., & Lea, S. E. (2014). Working memory deficits in boys with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD): An examination of orthographic coding and episodic buffer processes. *Child Neuropsychol*, *15*, pp. 1-22.
- Amoretti G., Bazzini L., Pesci A., Reggiani M. (1993). Test di Matematica per la Scuola dell'Obbligo, Firenze: O.S. Organizzazioni speciali.
- Andersson, U. (2008). Working memory as a predictor of written arithmetical skills in children: The importance of central executive functions. *British Journal of Educational Psychology*, *78*, pp. 181–203.
- Andersson, U., & Lyxell, B. (Mar de 2006). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal Exp Child Psychol.*, *96*(3), pp. 197-228.
- Angelini, A., Alves, I., Custódio, E., Duarte, W., & Duarte, J. (1999). *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: Escala Especial. Manual*. São Paulo: CETEPP.
- APA, American Psychiatric Association. (2003). *DSM-IV-TR: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- APA, American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5™)*. American Psychiatric Association.
- Baddeley, A. (2011). Memória de Trabalho. Em A. Baddeley, *Memória* (C. Stolting, Trad., pp. 54-82). Porto Alegre: Artmed.
- Barrouillet, P., & Lépine, R. (2005). Working memory and children's use of retrieval to solve addition problems. *Journal Exp Child Psychol.*, *91*(3), pp. 183-204.
- Brasil, P. I. (s.d.). *Portal Inep*. Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira: <http://portal.inep.gov.br/web/enem/sobre-o-enem>.
- Campos, F. (2003). *Teste das Matrizes Progressivas–Escala Geral*. Rio de Janeiro: CEPA.
- Capano, L., Minden, D., Chen, S., Schacher, R., & Ickowicz, A. (2011). Mathematical learning disorder in school-age children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Adv Cogn Psychol*, pp. 7-15.
- Carroll, J., Maughan, B., Goodman, R., & Meltzer, H. (2005). Literacy Difficulties and Psychiatric Disorders: Evidence for Comorbidity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *46*(6), pp. 524–532.

- Cavendish, W. (2013). Identification of Learning Disabilities: Implications of Proposed DSM-5 Criteria for School-Based Assessment. *Journal of Learning Disabilities*, 46(1), pp. 52-57.
- Chacko, A., Bedard, A., Marks, D., Feirsen, N., Uderman, J., Chimiklis, A., et al. (2013a). 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 (in press)*.
- Chacko, A., Feirsen, N., Bedard, A., Marks, D., Uderman, J., & Chimiklis, A. (2013b). Cogmed Working Memory Training for Youth with ADHD: A Closer Examination of Efficacy Utilizing Evidence-Based Criteria. *Journal Clin Child Adolesc Psychol.*, 42(6), pp. 769-783.
- Corso, L. V., & Dorneles, B. V. (2012). Qual o Papel que a Memória de Trabalho Exerce na Aprendizagem da Matemática? *Bolema*, 26(42B), pp. 627-647.
- Costa, A., Rohde, L., & Dorneles, B. (2015). Teaching facts in addition to brazilian children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Educational Research and Review*, 10(6), p. 751-760.
- Dorneles, B., Corso, L., Costa, A. P., Pisacco, N.M.T, Sperafico, Y., & Rohde, L. (2014). Impacto do DSM-5 no Diagnóstico de Transtornos de Aprendizagem em Crianças e Adolescentes com TDAH: um estudo de prevalência. *Psicologia: Reflexão e Crítica (UFRGS. Impresso)*, pp. 759-767.
- Dovis, S., Vand Der Oord, S., Wiers, R., & Prins, P. (2013). What Part of Working Memory is not Working in ADHD? Short-Term Memory, the Central Executive and Effects of Reinforcement. *Journal Abnorm Child Psychol.*, 41(6).
- Dumontheil, I., & Klingberg, T. (2011). Brain Activity during a Visuospatial Working Memory Task Predicts Arithmetical Performance 2 Years Later. *Cerebral Cortex Advance Access*.
- DuPaul, G., Gormley, M., & Laracy, L. (2012). Comorbidity of LD and ADHD: Implications of DSM-5 for Assessment and Treatment. *Journal of Learning Disabilities*, pp. 1-9.
- DuPaul, G., Jitendra, A., Volpe, R., Tresco, K., Lutz, J., Junod, R., et al. (2006). Consultation-based Academic Interventions for Children with ADHD: Effects on Reading and Mathematics Achievement. *Journal Abnorm Child Psychol*, 34(5), pp. 635-348.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Powell, S. R., Seethaler, P. M., & Capizzi, A. P. (2006). The Cognitive Correlates of Third-Grade Skill in Arithmetic, Algorithmic Computation, and Arithmetic Word Problems. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), pp. 29-43.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2004). Working memory and classroom learning. *Professional Association for Teachers of Students with Specific Learning Difficulties*, 17, pp. 2-12.

- Geary, D., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (Jul de 2007). Cognitive Mechanisms Underlying Achievement Deficits in Children With Mathematical Learning Disability. *Child Development*, 78(4), pp. 1343 – 1359.
- González-Castro, P., Rodríguez, C., Cueli, M., Cabeza, L., & Álvarez, L. (2014). Math Competence and Executive Control Skills in Students with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder and Mathematics Learning Disabilities. *Revista de Psicodidáctica*, 19(1), pp. 1-30.
- Gray, S., Chaban, P., Martinussen, R., Goldberg, R., Gotlieb, H., & Kronitz, R. (2012). Effects of a computerized working memory training program on working memory, attention, and academics in adolescents with severe LD and comorbid ADHD; a randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(9).
- Henry, L. (2012). *The Development of Working Memory in Children*. Londres: SAGE Publications Ltd.
- Kadosh, R., Dowker, A., Heine, A., Kaufmann, L., & Kucian, K. (2013). Interventions for improving numerical abilities: Present and future. *Trends in Neuroscience and Education*, 2, pp. 85-93.
- Käser, T., Baschera, G., Krond, U., et al.ohn, J., Kucian, K., Richtmann, V., & G. (2013). Design and evaluation of the computer-based training program Calcularis for enhancing numerical cognition. *Frontiers in Psychology*, 4.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P., Johnson, M., Gustafsson, P., Ahlström, K., et al. (2005). Computerized Training of Working Memory in Children With ADHD – A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(2).
- Kofler, M., Rapport, M., Bolden, J., & Altro, T. (2008). Working Memory as a Core Deficit in ADHD: Preliminary Findings and Implications. *The Guilford Press*, pp. 8-14.
- Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schönmann, C., Plangger, F., & al., e. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. *NeuroImage*, 57, pp. 782-795.
- Kyttälä, M. (2008). Visuospatial working memory in adolescents with poor performance in. *Educational Psychology*, 28(3), pp. 273–289.
- Kyttälä, M., Aunio, P., & Hautamäki, J. (2010). Working memory resources in young children with mathematical difficulties. *Scand J Psychol.*, 51(1), pp. 1-15.
- Malloy, R., Edwards, S., & Anderson, G. (2010). Teaching Math Problem Solving Using a Web-based Tutoring System, Learning Games, and Students' Writing. *Journal of STEM Education*, 11(1-2), pp. 82-90.
- Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., Abrantes, S. S., Lasmar, V. A., & Salgado, J. V. (2010). Teste de aprendizagem auditivo-verbal de Rey (RAVLT). Em L. F. Malloy-Diniz, D. Fuentes, O. Mattos, & N. Abreu, *Avaliação Neuropsicológica*. Porto Alegre: Artmed.

Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2005). A Meta-analysis of Working Memory Impairments in Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(4), pp. 377-384.

Martinussen, S., & Tannock, S. (2006). Working memory impairments in children with attention deficit hyperactivity disorder with and without comorbid language learning disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 28, pp. 1073-1094.

Mattos, P., Serra-Pinheiro, M. A., Rohde, L. A., & Pinto, D. (2006). Apresentação de uma versão em português para uso no Brasil do instrumento MTA-SNAP-IV de avaliação de sintomas de transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e sintomas de transtorno desafiador e de oposição. *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, 28(3), pp. 290-297.

Mautore, J., DuPaul, G., & Jitendra, A. (2005). The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Mathematics Performance and Classroom Behavior of Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 9(301), pp. 300-312.

Minayo, M. (2007). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. São Paulo: Hucitec.

Nejati, V., Bahrami, H., Abravan, M., Robenzade, S., & Motiei, H. (2013). Executive function and working memory in attention deficit / hyperactivity disorder and healthy children. *Journal Gorgan Uni Med Sci*, 15(3), pp. 69-76.

Nunes, T. (2009). *Teacher notes*. Fonte: Department of Education - University of Oxford: <http://www.education.ox.ac.uk/research/child-learning/resources-2/#lm>

Nunes, T., & Moreno, C. (2002). An Intervention Program for Promoting Deaf Pupils' Achievement in Mathematics. *J. Deaf Stud. Deaf Educ*, 7(2), pp. 120-133.

Nunes, T., Campos, T., Magina, S., & Bryant, P. (2005). *Educação Matemática 1: números e operações numéricas*. São Paulo: Cortez.

OECD. (2012). *Programme for international student assessment (PISA): results from PISA 2012*. Acesso em 23 de mar de 2016, disponível em [oecd.org](http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-brazil.pdf): <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-brazil.pdf>

Passolunghi, C., Vercelloni, B., & H., S. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*. pp. 165-184.

Pisacco, N., Sperafico, Y., & Dorneles, B. (2014). Describing the Prevalence of Low Academic Performance in ADHD Children and Adolescents. *Anais do XXI Congresso Internacional de Educación y Aprendizaje*. New York.

Pisacco, N., Sperafico, Y., Costa, A., & Dorneles, B. (2016). Intervenções escolares em alunos com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. Em N. Rotta, L. Ohlweiler, & R. Raghobar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20, pp. 110–122.

- Rückert, S. L. (2012). *Memória de trabalho em crianças e adolescentes com tdah e dificuldade ou transtorno na matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação) , Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Scholtens, S., Rydell, A. M., & Yang-Wallentin, F. (2013). ADHD symptoms, academic achievement, self-perception of academic competence and future orientation: a longitudinal study. *Scandinavian Journal of Psychology*, 54(3), pp. 205-212.
- Semrud-Clikeman, M. (2012). The role of inattention on academics, fluid reasoning, and visual-spatial functioning in two subtypes of ADHD. *Appl Neuropsychol Child.*, 1(1), pp. 18-29.
- Shiels, K., Hawk JR., L. W., Lysczek, C. L., Tannock, R., Pelham, J. W., & Spencer, S. W. (2008). The Effects of Incentives on Visual-Spatial Working Memory in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *J Abnorm Child Psychol.*, 36(6), pp. 903–913.
- Stein, L. M. (1994). *TDE: Teste de Desempenho Escolar: manual para a aplicação e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Tannock, R. (2012). Rethinking ADHD and LD in DSM-5: Proposed Changes in Diagnostic Criteria. *Journal of Learning Disabilities*, pp. 1-21.
- Van Dongen-Boomsma, M., Vollebregt, M., Buitelaar, J., & Slaats-Willems, D. (2014). Working memory training in young children with ADHD: a randomized placebo-controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*.
- Wang, D., Dong, X., Ren, Y., Wang, S., Yang, S., & Tu, W. e. (2013). Mathematical cognitive function in children with attention deficit hyperactivity disorder: a behavior and event-related potential study. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 90(20), pp. 1555-1558.
- Wechsler, D. (2013). *WISC-IV: Escala de Inteligência Wechsler para Crianças: Manual* (4 ed.). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Wu, S., & Gau, S. (2013). Correlates for academic performance and school functioning among youths with and without persistent attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 34, pp. 505-515.
- Zental, S. (2007). Math Performance of Students with ADHD: cognitive and behavioral contributors and interventions. Em D. Berch, & M. Mazzocco, *Why is Math so Hard for Some Children?* (pp. 219-243). Maryland: Brookes.

2 DESEMPENHO EM ARITMÉTICA DE ESTUDANTES BRASILEIROS COM E SEM TDAH

Arithmetic performance in Brazilian students with and without ADHD

Resumo

Objetivo: Este estudo comparou o desempenho em aritmética de estudantes com TDAH com seus pares sem TDAH.

Método: O desempenho aritmético de 93 estudantes com TDAH e 447 estudantes sem TDAH, entre 8 e 16 anos, do 3º ao 9º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas de Porto Alegre, foi avaliado com a aplicação do Subteste de Aritmética do TDE. Os resultados dos grupos de estudantes foram analisados e comparados.

Resultados: Os estudantes com TDAH apresentaram desempenho abaixo do esperado no teste de aritmética e foram piores que seus pares sem TDAH. Eles também apresentaram uma quantidade maior de erros de procedimento e resolveram menos problemas do que os pares sem TDAH, principalmente quando estavam envolvidos os conceitos de fração, potenciação e números inteiros.

Conclusão: O TDAH teve impacto negativo no desempenho em aritmética ao longo dos anos escolares nesse estudo.

Palavras-chave: Aprendizagem da Matemática. Desempenho em aritmética. TDAH.

Abstract

Objective: This study compares the arithmetic performance between students with and without ADHD.

Method: The arithmetic performance of 93 students with ADHD and 447 students without ADHD were evaluated by Arithmetical Subtest from the School Performance Test. The students' age ranged from 8 to 16 years old. They were attending elementary public schools in Porto Alegre (3rd to 9th grades). **Results:** ADHD students had low achievement scores in the arithmetic test and they had a lower performance than students without ADHD. They made more procedure errors and solved fewer problems than students without ADHD, mainly when fraction, potentiation and whole numbers concepts were involved.

Conclusion: ADHD has a negative impact in arithmetic performance throughout the school years in this study.

Key-words: Mathematics Learning. Arithmetic performance. ADHD.

Introdução

O Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) é um transtorno do neurodesenvolvimento que afeta mais de 5% das crianças e adolescentes em idade escolar (Polanczyk, de Lima, Horta, Biederman, & Rohde, 2007; Baweja, Mattison, & Waxmonsky, 2015; Faraone, et al., 2015). O TDAH tem forte impacto na realização acadêmica. Estudantes com TDAH apresentam maior número de reprovações, são encaminhados com maior frequência para serviços de reforço escolar e são quatro a cinco vezes mais prováveis de serem incluídos em programas de educação especial (Loe & Feldman, 2007).

A Matemática é uma das áreas acadêmicas mais prejudicadas no TDAH. Estudos indicam prevalências de 5% a 30% de Transtorno da Matemática (TM) (Capano, Minden, Chen, Schacher, & Ickowicz, 2011; Dupaul, Gormley, & Laracy, 2012; Dorneles, Corso, Costa, Sperafico, & Rohde, 2014) na população com TDAH. Se considerarmos também os casos que não configuram um transtorno, mas há prejuízos no desempenho em matemática, essa taxa pode passar de 40% (Zental, 2007; Pisacco, Sperafico, & Dorneles, 2014; Pisacco, Sperafico, Costa, & Dorneles, 2016).

Estudos que compararam estudantes com TDAH e sem TDAH, apesar das particularidades metodológicas, evidenciam diferenças no desempenho em aritmética, sendo que estudantes com o transtorno apresentam desempenho significativamente inferior aos seus pares sem o transtorno (Barry, Lyman, & Klinger, 2002; Wu & Gau, 2013; Antonini, O'Brien, Narad, Langberg, Tamm, & Epstein, 2015; McConaughy, Volpe, Antshel, Gordon, & Eiraldi, 2011). O Quadro 2 exemplifica a grande variedade entre os estudos quanto ao tamanho e organização da amostra e escolha do instrumento de avaliação do desempenho matemático.

Quadro 2 - Diversidade metodológica nos estudos que avaliam o desempenho em aritmética de estudantes com TDAH

Autores	Tamanho e organização da amostra	Critérios de seleção da amostra	Instrumento de avaliação do desempenho matemático	Resultados principais
Barry, Lyman e Klinger (2002) Estados Unidos	-2 grupos, 66 estudantes (33 com TDAH e 33 sem TDAH); -8 a 14 anos de idade; -Amostra clínica.	-DSM-IV; - $QI \geq 70$ no Kaufman Brief Intelligence Test (K-BIT); -Não medicados.	-Woodcock-McGrew-Werder Mini-Battery of Achievement.	-TDAH apresenta menor escore médio de QI que controles e menor desempenho se comparado aos pares sem TDAH de mesma idade ou escolaridade.
Wu e Gau (2013) Taiwan	Três grupos: 1) 333 participantes com TDAH persistente (reportado por dois informantes e confirmado por avaliação); 2) 166 TDAH não persistente; 3) 266 sem TDAH; -Idade média 11,7, no Grupo 1; 12,5 no Grupo 2 e 12,9, no grupo 3. Não há informação sobre variação de idade. -Amostra clínica	-DSM-IV; - $QI \geq 80$ no WISC-III; -Medicados e não medicados.	-Notas escolares.	-TDAH persistente e TDAH não persistente apresentaram notas menores que grupo sem TDAH; -Comorbidades e sintomas de desatenção estavam relacionados com pior desempenho.
McConaughy e colaboradores (2011) Estados Unidos	-3 grupos, 178 participantes (101 com TDAH, 53 com indicação pelos professores, mas não confirmam o diagnóstico e 24 controles); -6 a 11 anos de idade; -Amostra clínica.	-DSM-IV-TR; - $QI \geq 80$ no WISC-III.	-Wechsler Individual Achievement Test-II (WIAT-II).	-Não houve diferenças no desempenho entre os estudantes com TDAH-D e TDAH-C; -Estudantes com TDAH apresentaram pior desempenho que os estudantes indicados pelos professores e os estudantes sem TDAH.
Antonini e colaboradores (2015) Estados Unidos	-2 grupos, 147 participantes (102 com TDAH e 45 sem TDAH); -7 a 11 anos; -Amostra clínica.	-DSM-IV; - $QI \geq 80$ no WASI.	-Wechsler Individual Achievement Test-II, Word Reading and Numerical Operations Subtest (WIAT-II NO); -Tarefa matemática para medir precisão (percentual de problemas corretos) e produtividade (número de problemas resolvidos).	-Não houve diferenças significativas no desempenho entre estudantes com TDAH-D e TDAH-C; -Estudantes com TDAH apresentaram pior desempenho no WIAT-II NO que os estudantes sem TDAH; -Não houve diferenças nas medidas de precisão e produtividade.

Fonte: elaborado com base nos dados de Barry, Lyman e Klinger (2002), Wu e Gau (2013) McConaughy e colaboradores (2011) e Antonini e colaboradores (2015)

Legenda: TDAH-D – presença do transtorno com o predomínio de sintomas de desatenção; TDAH-C – presença do transtorno na apresentação combinada (sintomas de desatenção e hiperatividade / impulsividade)

Os estudos do Quadro 2 utilizam os critérios diagnósticos do DSM-IV (APA, American Psychiatric Association, 2002) ou DSM-IV-TR (APA, American Psychiatric Association, 2003) para a identificação do TDAH e analisam os resultados de amostras clínicas. Os instrumentos utilizados para a avaliação do desempenho matemático são tarefas de pesquisa, notas escolares e, principalmente, testes padronizados. Entretanto, a escolha do instrumento depende de um conjunto de fatores, o que impede a aplicação de um mesmo instrumento em amostras com grande diversidade quanto ao sistema de ensino, à idade e escolaridade e à língua oficial. As particularidades citadas podem contribuir para algumas diferenças nos resultados, como àquelas que se referem ao desempenho matemático entre as apresentações TDAH-D³ e TDAH-C⁴ presentes em alguns estudos, mas não identificadas em outros. O mesmo ocorre em relação à existência de diferenças no desempenho de estudantes com a presença ou ausência de outros transtornos em comorbidade e estudantes medicados ou não medicados. Contudo, o resultado principal é comum a todos os estudos: estudantes com TDAH apresentam pior desempenho em aritmética do que estudantes sem TDAH.

Aspectos qualitativos investigados também apontam diferenças entre o desempenho matemático de estudantes com TDAH e seus pares sem o transtorno. No primeiro grupo, há evidência de menor número de acertos em cálculo aritmético (Wang, Dong, Ren, Wang, Yang, Tu, et al., 2013), menor frequência de uso de estratégias eficientes na resolução de problemas (Sella, Re, Lucangeli, Cornoldi, & Lemaire, 2012) e maior frequência de erros de procedimento (Antonini, et al., 2015), principalmente relacionados ao reconhecimento do sinal do algoritmo a ser realizado, na reserva em cálculos de adição - o “transporte” - e no recurso à unidade superior em cálculos de subtração - o “empréstimo” (Miranda, Colomer, Fernández, & Presentación, 2012).

O perfil de desempenho matemático de estudantes com TDAH é frequentemente caracterizado pelos prejuízos em cálculo, que podem ser consequência da falta de fluência nos mecanismos básicos envolvidos no cálculo aritmético. Há evidências de que o desenvolvimento de habilidades de contagem e de armazenamento e recuperação de fatos aritméticos básicos estão prejudicados nesses estudantes (Zental, 2007; Costa, Dorneles, & Rohde, 2012; Colomer, Re, Miranda, & Lucangeli, 2013). Estudantes com TDAH utilizam procedimentos e estratégias de contagem menos desenvolvidas por um período de tempo maior (Rubinsten, Bedard, & Tannock, 2008; Costa, Dorneles, & Rohde, 2012); apresentam

³ TDAH-D: apresentação do transtorno com predomínio de sintomas de desatenção (seis sintomas ou mais sintomas presentes).

⁴ TDAH-C: apresentação do transtorno com presença de seis ou mais sintomas de desatenção e seis ou mais sintomas de hiperatividade/impulsividade.

dificuldades em tarefas numéricas (Colomer, Re, Miranda, & Lucangeli, 2013); são mais lentos na recuperação de fatos matemáticos (Costa, Dorneles, & Rohde, 2012); apresentam grande variação no desempenho ao longo dos anos escolares e precisão reduzida em tarefas envolvendo fatos multiplicativos e adição e subtração com números negativos, nos anos finais do ensino fundamental (Bennet, Zentall, French, & Giorgetti-Borucki, 2006).

O presente estudo, de caráter transversal, tem como objetivo analisar o desempenho matemático de estudantes com e sem TDAH de três escolas públicas do município de Porto Alegre. O estudo busca contribuir à literatura: 1) ao analisar o desempenho de uma amostra não-clínica, sendo que a maior parte dos estudos está voltada a amostras clínicas; e 2) comparar aspectos qualitativos, como a tipologia de erros e o uso de estratégias de resolução, entre estudantes com e sem TDAH. Tem-se como hipótese que os estudantes com o transtorno apresentam pior desempenho aritmético que seus pares sem o transtorno em aspectos quantitativos e qualitativos.

2.1 MÉTODO

2.1.1 Participantes

A amostra foi composta por estudantes do 3º ao 9º ano do Ensino Fundamental de três escolas da Rede Estadual de Ensino. A escolha das escolas foi baseada em critérios de conveniência e de semelhança na metodologia de ensino e nas características socioeconômicas.

A amostra de estudantes com TDAH foi composta por 93 estudantes ($M = 11,24$ anos e $DP = 2,31$). A seleção da amostra ocorreu em 2 etapas: (1) os professores realizaram o preenchimento do SNAP-IV (Mattos, Serra-Pinheiro, Rohde, & Pinto, 2006) para estudantes que apresentassem características de desatenção e hiperatividade/impulsividade segundo a percepção dos mesmos ($n=276$); e (2) foi realizada uma entrevista psiquiátrica com os responsáveis pelos estudantes para conclusão do diagnóstico, com base nos critérios do DSM-IV (APA, American Psychiatric Association, 2013) naqueles que apresentavam escores elevados na escala em, pelo menos, uma das duas dimensões (escore ≥ 12) e que os responsáveis aceitaram a participação no estudo ($n=151$).

Os critérios de exclusão estabelecidos foram: (1) apresentar diagnóstico de Autismo, Transtorno do Humor Bipolar e Depressão Atual em comorbidade com o TDAH; e (2) apresentar quadro de deficiência intelectual, sensorial ou motora, informado pela escola. Foram inicialmente diagnosticados 109 estudantes com TDAH e, após a exclusão dos

participantes que não correspondiam aos critérios de seleção, foi definida a amostra com 93 estudantes com TDAH.

O Grupo Controle (GC) foi composto pela totalidade de alunos com autorização dos pais ou responsáveis para participação que pertenciam às classes cujos professores aceitaram participar da pesquisa. Os estudantes pertenciam às mesmas turmas dos participantes diagnosticados com TDAH. Foram excluídos estudantes com registro de quadros de deficiência intelectual, sensorial ou motora e os indicados pelos professores na composição da amostra com TDAH. O GC totalizou 447 estudantes (M = 12,06 anos e DP = 1,96). A Tabela 1 apresenta a caracterização de ambos os grupos. As etapas de seleção e avaliação da amostra foram realizadas no ambiente escolar, em horários de aula, no período de fevereiro a julho de 2014. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, com o parecer de número 660.967.

Tabela 1- Caracterização da amostra

	TDHA		Controle	
	N	%	N	%
Gênero				
Masculino	57	61,29	217	48,5
Feminino	36	38,71	230	51,5
Escolaridade				
3º ano	21	22,6	34	7,6
4º ano	25	26,9	50	11,2
5º ano	11	11,8	65	14,5
6º ano	12	12,9	94	21
7º ano	6	6,5	76	17
8º ano	14	15,1	90	20,1
9º ano	4	4,3	38	8,5
Idade				
7 anos	1	1,08	1	0,22
8 anos	13	13,98	30	6,71
9 anos	22	23,66	42	9,4
10 anos	12	12,9	58	12,98
11 anos	14	15,05	81	18,12
12 anos	7	7,53	76	17
13 anos	7	7,53	83	18,57
14 anos	8	8,6	53	11,86
≥15 anos	9	9,67	23	5,15
Comorbidades				
Não	44	47,31		
TOD	36	38,71		
TC	5	5,38		
Transtornos de Ansiedade	14	15,05		
Fobias	14	15,05		
Outros	5	5,38		
Medicação				
Sim	11	11,83		
Não	82	88,17		

Legenda: TOD (Transtorno de Oposição desafiador), TC (Transtornos de Conduta), Outros (2-Tiques, 1-Pânico, 1-Ecoprese e 1-Transtorno de Estresse Pós-Traumático)

2.1.2 Avaliação do desempenho aritmético

O Subteste de Aritmética (SA) do Teste de Desempenho Escolar – TDE (Stein, 1994) foi utilizado como medida do desempenho em aritmética. O TDE é um teste psicométrico que avalia o desempenho escolar em escrita, leitura e aritmética, padronizado para a população escolar do município de Porto Alegre. O teste é composto de duas partes, uma oral e outra de cálculos. A parte oral apresenta três problemas que envolvem comparação de quantidades e operações de adição e subtração simples. A parte de cálculo apresenta 35 itens de cálculo aritmético. O teste apresenta tabela de classificação do desempenho como inferior, médio ou superior para cada ano de escolaridade entre 2º e 7º ano do Ensino Fundamental⁵. Neste estudo, o SA forneceu uma medida de precisão em cálculo (número de acertos) e possibilitou a caracterização da tipologia de erros e uso de estratégias na resolução de cálculos aritméticos.

A aplicação do teste foi realizada em grupos de aproximadamente 25 alunos. Estudantes do grupo TDAH e do GC realizaram o teste em conjunto. Não foi determinado um tempo mínimo ou máximo para a aplicação. Os estudantes foram informados de que o teste avaliava conhecimentos adquiridos ao longo dos anos escolares, sendo possível que alguns estudantes encontrassem questões que não foram abordadas no ensino formal. Entretanto, foi solicitado aos estudantes que resolvessem o máximo de cálculos possível.

2.1.3 Análise

Inicialmente, foi analisada a distribuição das variáveis entre os grupos pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. A amostra TDAH foi analisada em separado para verificar se haviam diferenças entre o desempenho aritmético de estudantes quando consideradas as variáveis: ter ou não comorbidade, estar ou não medicado (Teste t de Student) e apresentação de TDAH (predominantemente desatento, predominantemente hiperativo/impulsivo ou combinado – Anova One-Way). Como não houve diferença significativa entre os estudantes da amostra TDAH em relação às variáveis citadas, o grupo foi tratado com homogêneo nas análises seguintes. Uma ANOVA foi conduzida para verificar o efeito de grupo, com controle do ano escolar e sexo, para os desfechos de desempenho. As análises de comparação entre os grupos TDAH e GC foram conduzidas para verificar o desempenho ao longo dos anos escolares e desempenho relacionado à estratégia ou combinação de estratégias utilizadas (teste

⁵⁵ O Subteste de Aritmética também foi utilizado para avaliar os alunos de 8º e 9º ano. Apesar de o teste não prever o desempenho médio esperado para os estudantes desses níveis de escolaridades, ele é apontado como uma medida confiável do desempenho em aritmética. Dessa forma, utilizamos as informações dos estudantes do 8º e 9º ano apenas como dado de comparação entre o grupo com TDAH e GC. Não foi avaliada a adequação do desempenho desses estudantes à média esperada pelo teste.

não-paramétrico de Mann-Whitney). Para realizar uma análise comparativa entre as médias de desempenho apresentadas em ambos os grupos e as médias esperadas pelo SA, em cada ano escolar, foi criado um escore z para as medidas da variável SATacertos (total de acertos) de todos os estudantes e aplicado o teste paramétrico T de Student para uma amostra. Utilizou-se um nível de significância de 5% em todas as análises.

A investigação da tipologia de erros e utilização de estratégias em cada grupo foi conduzida por meio de análises descritivas. Os erros cometidos pelos estudantes foram analisados e categorizados conforme sua natureza. As estratégias de resolução foram categorizadas após análise de conteúdo das informações registradas pelos estudantes sobre como procederam para solucionar os problemas. Realizou-se um levantamento da frequência em percentual para cada categoria e subcategoria de erro, bem como para as estratégias de resolução. As análises foram realizadas com o uso do programa SPSS, versão 18.0 (SPSS, 2009).

2.2 RESULTADOS

Os resultados do SA foram organizados em três grupos: (1) total de acertos; (2) total de erros⁶; e (3) Questões não resolvidas. Os erros foram inicialmente subdivididos em três categorias:

- Erros relacionados a aspectos conceituais: quando o erro cometido pelo estudante é consequência da falta de compreensão ou desconhecimento de um conceito matemático. Por exemplo, no cálculo $401-74$ em que o resultado fornecido pelo estudante é 473, fica clara a falta de compreensão do conceito de subtração, já que há uma ideia equivocada de comutatividade. Não sendo possível subtrair 4 unidades de 1 unidade, o estudante realiza a subtração $4-1=3$;
- Erros relacionados ao procedimento de resolução: quando o erro cometido está relacionado ao desenvolvimento do algoritmo, mas há compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos. Por exemplo, no cálculo $75+8$ em que o resultado apresentado pelo estudante é 82. O erro apresentado foi de contagem das unidades ($5+8=12$);
- Erro não classificado: quando não foi possível identificar a origem do erro cometido pelo estudante.

⁶ É possível contabilizar dois ou mais erros em uma mesma questão.

Uma análise de ANOVA foi conduzida para verificar o efeito do grupo (TDAH ou GC), com controle para sexo e ano escolar. Os efeitos do grupo foram significativos para o total de acertos ($F[1;536]=103,121$; $p<0,001$), o total de erros ($F[1;536]=4,268$; $p=0,039$) e os erros relacionados ao procedimento de resolução ($F[1;536]=10,392$; $p=0,001$). O efeito do grupo não foi significativo para os desfechos erros relacionados a aspectos conceituais ($F[1;536]=0,156$; $p=0,693$) e erro não classificado ($F[1;536]=2,133$; $p=0,145$). O desempenho em ambos os grupos foi analisado em cada ano escolar para os desfechos que apresentaram efeito de grupo, como apresentado na Figura 2 (para mais informações sobre o desempenho da amostra por grupo e ano escolar, ver Apêndice 2). Análises posteriores foram conduzidas a fim de verificar a existência de diferenças entre o desempenho dos estudantes com TDAH e do GC ao longo dos anos escolares. Diferenças significativas ($p<0,05$) entre os grupos foram identificadas na categoria acertos do 3º ao 6º ano e no 8º ano. Diferenças significativas ($p<0,05$) na categoria total de erros foram identificadas no 4º e 5º ano. As diferenças na categoria de erros relacionados a procedimentos de resolução foram significativas ($p<0,05$) no 4º e 9º ano.

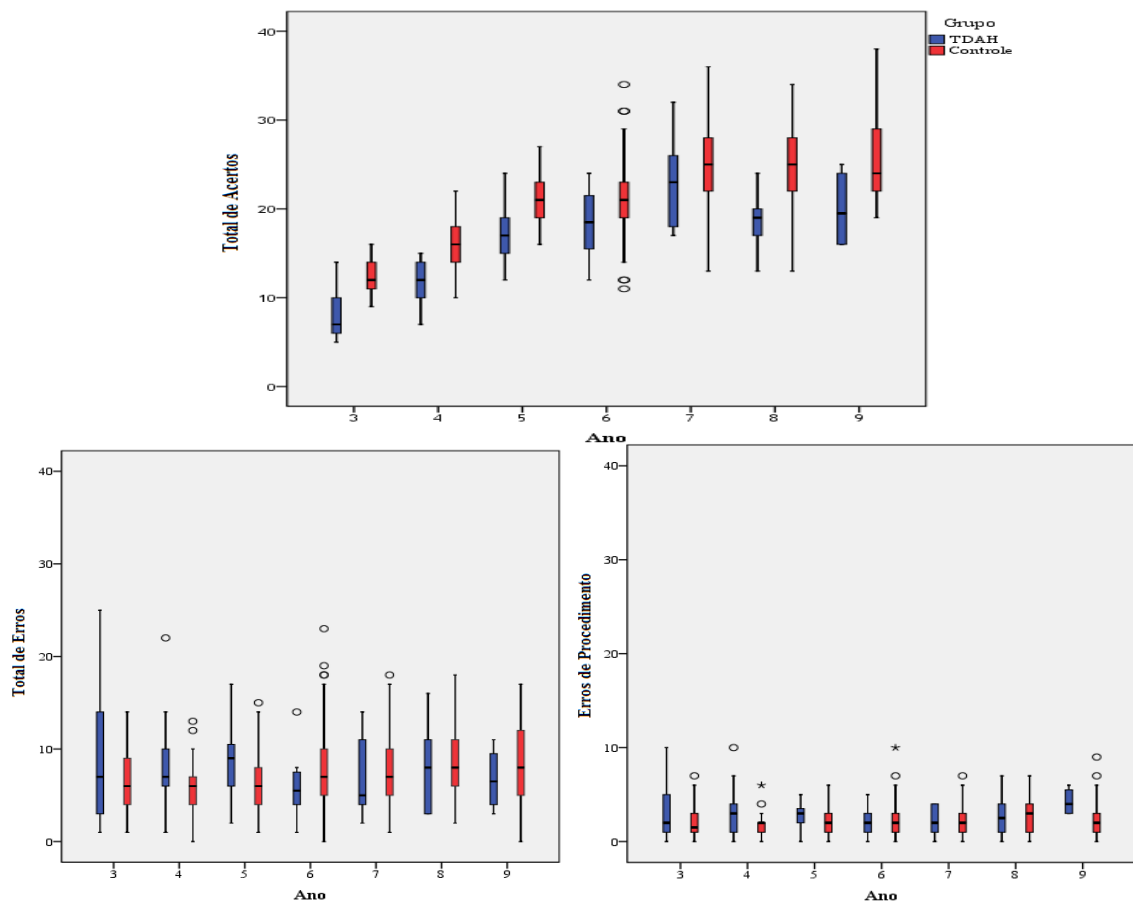


Figura 2- Desempenho dos grupos TDAH e GC em cada medida de desempenho por ano escolar. Legenda: o – representa os *outliers*; * - representa os valores extremos

O desempenho dos estudantes do 3º ao 7º ano, em ambos os grupos, foi comparado ao desempenho médio indicado pelo SA. Um escore z foi aplicado aos resultados e comparado aos escores definidos pelo SA, fornecendo uma medida da diferença entre os resultados. De forma geral, verificou-se que o GC apresentou um desempenho compatível com o esperado pelo teste (Média da diferença entre os escores = -0,0843). Já o grupo TDAH apresentou um escore médio menor do que o esperado pelo teste, apresentando, em média, 1,01 acertos a menos.

A comparação entre os escores definidos pelo SA e os escores apresentados pela amostra foi realizada em cada ano escolar (Gráfico 1). O GC não apresentou diferença significativa em relação à média esperada pelo teste. Já o grupo com TDAH apresentou média significativamente menor ao esperado pelo teste do 3º ao 6º ano (Tabela 2).

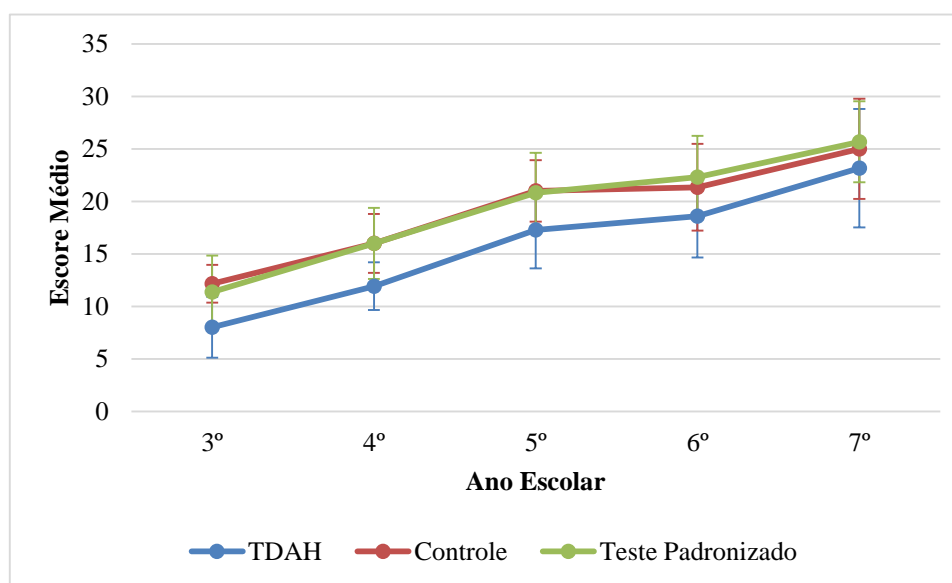


Gráfico 1- Comparação dos resultados dos grupos TDAH e GC com o escore padrão do SA em cada ano escolar representado por média e desvio-padrão

Tabela 2- Comparação dos resultados dos grupos TDAH e GC com o escore padrão do AS

Ano	Grupo	Média (DP)	t	p	Diferença Média
3	TDAH (n=21)	8 (2,9)	-5,297	<0,001	-3,350
	GC (n=34)	12,15 (1,81)	2,57	0,150	0,797
4	TDAH (n=25)	11,92 (2,27)	-8,981	<0,001	-4,080
	GC (n=50)	16 (2,8)	0	>0,999	0
5	TDAH (n=11)	17,27 (3,66)	-3,212	0,009	-3,547
	GC (n=65)	21 (2,92)	0,2	0,842	0,072
6	TDAH (n=12)	18,58 (3,92)	-3,277	0,007	-3,707
	GC (n=94)	21,34 (4,13)	-2,231	0,058	-0,950
7	TDAH (n=6)	23,17 (5,64)	-1,088	0,326	-2,503
	GC (n=76)	25 (4,78)	-1,22	0,226	-0,670

Análises descritivas foram realizadas para identificar: a) o percentual de problemas resolvidos, organizados em categorias de acordo com o conceito envolvido (adição, subtração, multiplicação, divisão, fração, potenciação e operações com números inteiros), e a precisão dos estudantes nesses problemas; b) as estratégias descritas pelos estudantes com maior frequência; e c) os erros cometidos pelos estudantes que foram analisados e organizados em categorias para a discussão.

O Gráfico 2 apresenta o percentual de problemas resolvidos, organizados nas categorias listadas anteriormente. O Gráfico 3 indica a precisão dos estudantes de cada um dos grupos na resolução dos problemas, considerando apenas as questões em que foi apresentada uma solução.

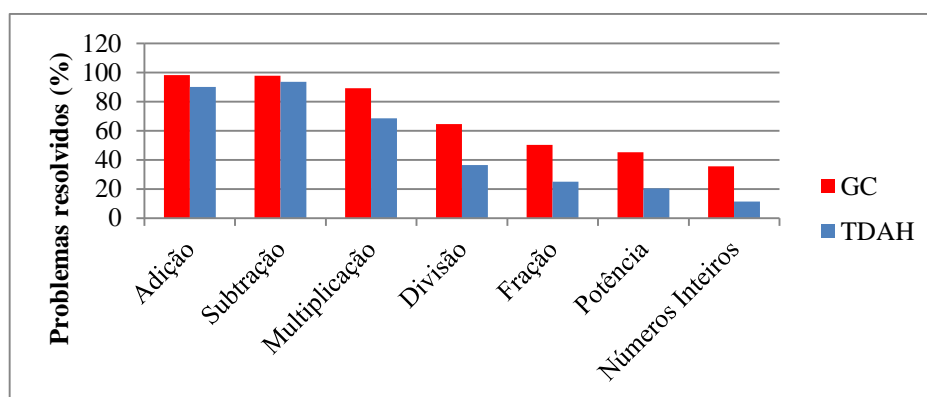


Gráfico 2- Percentual de problemas resolvidos pelos estudantes dos grupos TDAH e GC

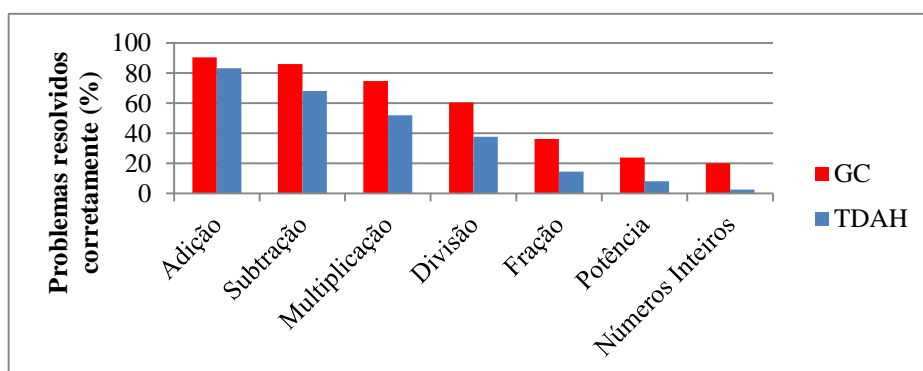


Gráfico 3- Precisão dos estudantes dos grupos TDAH e GC em problemas envolvendo diferentes conceitos

Os estudantes do GC apresentaram um percentual maior de problemas resolvidos, em todas as categorias de problemas, do que os estudantes do grupo TDAH. A diferença no percentual de problemas resolvidos aumenta quando os problemas envolvem conceitos mais complexos, como divisão (GC resolve 28,14% a mais do que grupo TDAH), fração (25,27% a mais), potenciação (24,86% a mais) e números inteiros (24,36% a mais). Além dos estudantes do grupo TDAH resolverem um número menor de problemas, eles também foram menos

precisos nas suas resoluções do que os estudantes do GC. Os estudantes com TDAH apresentam um percentual menor de acertos, em comparação aos estudantes do GC em todas as categorias de problemas. A Figura 3 mostra que a menor precisão dos estudantes com TDAH é observada nos anos iniciais do Ensino Fundamental em todas as categorias⁷ e se mantém nos anos finais para os problemas que envolvem conceitos mais complexos, como divisão, fração, potenciação e operações com números inteiros.

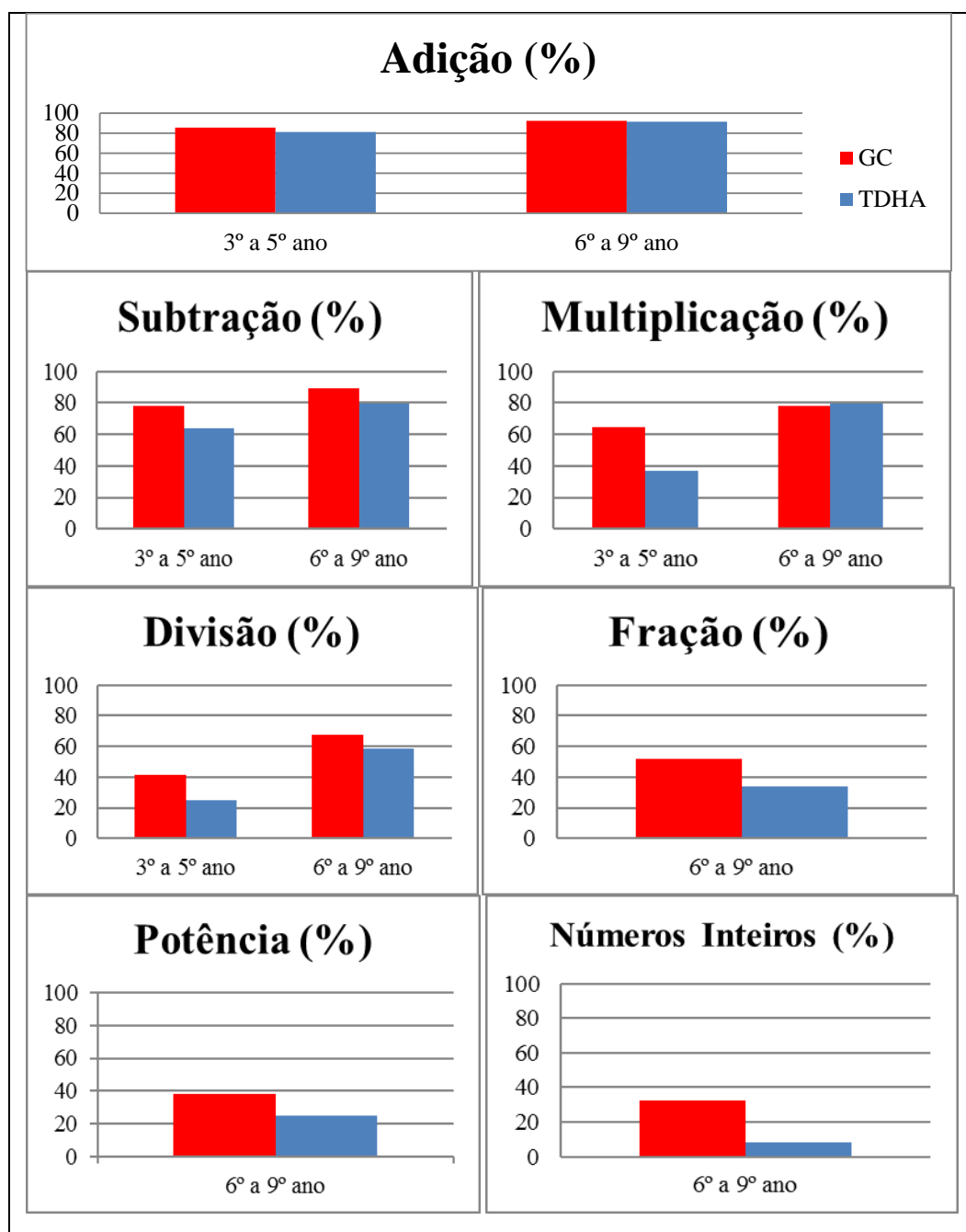


Figura 3- Precisão dos estudantes em problemas envolvendo diferentes conceitos nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental

⁷ Os gráficos que ilustram a precisão dos estudantes nos problemas que envolvem os conceitos de fração, potência e operações com números inteiros não apresentam os resultados dos estudantes de 3º a 5º, pois esses não pontuaram nesses problemas.

O relato por escrito sobre como resolveram os problemas foi solicitado aos estudantes, indicando assim as estratégias utilizadas. Sessenta e quatro estudantes com TDAH e 254 estudantes do GC reportaram as estratégias utilizadas, que foram organizadas em seis categorias: (1) Representação Gráfica (desenho de palitos, bolinhas ou outras representações icônicas); (2) Dedos (contagem nos dedos); (3) Mental (cálculo mental, recuperação imediata de fatos aritméticos); (4) Representação Gráfica e Dedos (combinação das duas estratégias); (5) Dedos e Mental (combinação das duas estratégias); (6) Representação Gráfica, Dedos e Mental (combinação das três estratégias). A frequência de uso de cada uma das categorias de estratégia é informada no Gráfico 4.

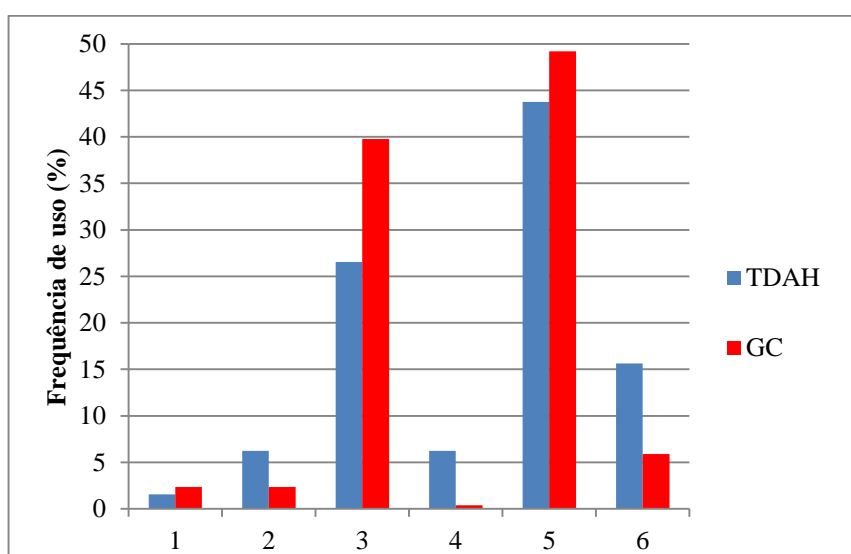


Gráfico 4- Frequência no uso de diferentes estratégias na resolução dos problemas

O uso da Estratégia Mental, considerada pela literatura (Geary & Hoard, 2005; Geary, 2006) como uma estratégia mais desenvolvida do que a contagem nos dedos, foi analisada em ambos os grupos em cada ano escolar, a fim de verificar sua evolução (Gráfico 5).

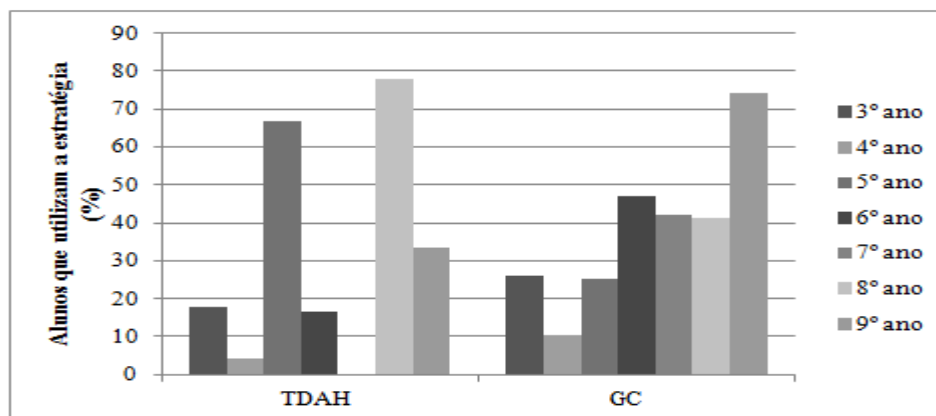


Gráfico 5- Frequência de uso da Estratégia Mental ao longo dos anos escolares

Verificou-se, por fim, se os estudantes com TDAH e estudantes do GC diferiam apenas na frequência de uso de estratégias mais desenvolvidas, como o cálculo mental, ou se havia também diferença na eficácia na aplicação dessas estratégias. Assim, comparou-se o desempenho no SA entre os grupos em relação ao uso de cada uma das estratégias. Os estudantes do GC apresentaram um número significativamente maior de acertos no SA, em comparação aos estudantes com TDAH, quando ambos os grupos utilizaram as estratégias Dedos ($U=24$; $p<0,010$), Mental ($U=1386,5$; $p<0,001$), Dedos e Mental ($U=2775,5$; $p<0,001$) e Representação gráfica, Dedos e Mental ($U=117,5$; $p<0,001$). Os grupos não diferiram quanto ao desempenho quando utilizaram as estratégias Representação gráfica e Representação gráfica e Dedos.

Os erros cometidos pelos estudantes foram analisados, buscando compreender suas origens. Para a análise mais aprofundada, as categorias Erros Conceituais e Erros de Procedimento foram divididas em subcategorias. Os erros conceituais foram organizados em 10 subcategorias: (a) Comparação (erro ao comparar duas quantidades inteiras); (b) Valor posicional (erro no alinhamento das unidades, dezenas, centenas e milhares ao organizar o algoritmo); (c) Adição (erro ao operar adições simples e com transporte, envolvendo um ou mais dígitos); (d) Subtração (erro ao operar subtrações simples ou com empréstimo, envolvendo um ou mais dígitos); (e) Multiplicação (erro ao operar multiplicações envolvendo um ou mais dígitos); (f) Divisão (erro ao operar divisões exatas ou decimais, envolvendo um ou mais dígitos no dividendo ou no divisor); (g) Fração (erro envolvendo as quatro operações com números fracionários); (h) Decimais (erro envolvendo as quatro operações com números decimais); (i) Potências (erro envolvendo operações com potências); (j) Números inteiros (erro envolvendo as quatro operações com números inteiros positivos e negativos).

Os erros relacionados a aspectos do procedimento de resolução foram organizados em nove categorias: (a) Registro (erro ao registrar resposta diferente do resultado encontrado com o cálculo ou ao organizar o algoritmo, copiando algum número de forma incorreta); (b) Empréstimo (erro por não considerar o empréstimo na operação, mesmo quando registrado); (c) Transporte (erro por não considerar o transporte na operação, mesmo quando registrado); (d) Subtração (erro na contagem); (e) Adição (erro na contagem); (f) Multiplicação (erro na contagem); (g) Divisão (erro na contagem); (h) Troca operação (utiliza uma operação, que não a indicada, geralmente visualmente semelhante, como \div e $+$; ou aplica a mesma operação utilizada no cálculo anterior, sem perceber a mudança do código operador); (i) Alterna operação (aplica uma operação em parte do problema e outra operação no restante do

problema; por exemplo, na multiplicação com multidígitos, multiplica as unidades e soma as dezenas).

A análise dos erros relacionados aos aspectos conceituais (Gráfico 6) indicou que um percentual maior de estudantes com TDAH apresentou erros em problemas envolvendo conceitos mais básicos, como comparação, adição, subtração, multiplicação e valor posicional quando comparados aos estudantes do GC. Em problemas envolvendo conteúdos mais complexos, como divisão (exata e decimal), frações, potenciação, números decimais e operações envolvendo números inteiros negativos, há um percentual maior de estudantes do GC que cometeram erros, em comparação com o grupo com TDAH. Há uma diferença entre as subcategorias de erros conceituais, mas essa diferença não foi estatisticamente significativa como relatado anteriormente.

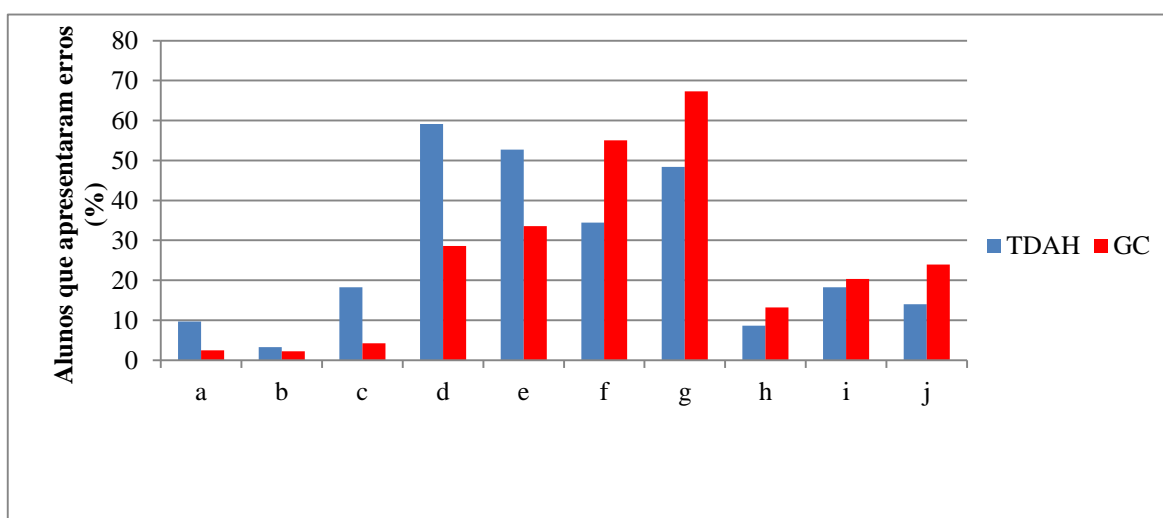


Gráfico 6- Frequência de alunos que apresentam erros conceituais

Legenda: (a) Comparação; (b) Valor posicional; (c) Adição; (d) Subtração; (e) Multiplicação; (f) Divisão; (g) Fração; (h) Decimais; (i) Potências; (j) Números inteiros

Quando comparados os erros relacionados a aspectos do procedimento de resolução entre os dois grupos foi identificada uma diferença significativa. No Gráfico 7, é possível verificar que há um percentual maior de estudantes com TDAH que apresentaram erros ao adicionar, subtrair e dividir quantidades, no procedimento de empréstimo e que cometeram erros ao trocar a operação a ser efetuada, em comparação ao GC. Entretanto, esses últimos foram os que mais apresentaram erros na multiplicação, no transporte e no registro.

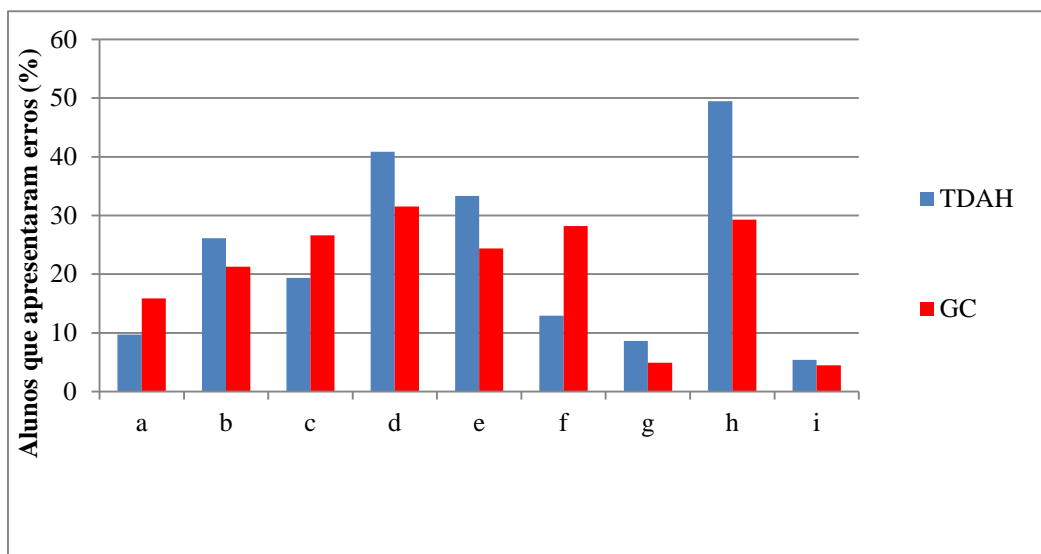


Gráfico 7- Frequência de alunos que apresentam erros em procedimentos de resolução

Legenda: (a) Registro; (b) Empréstimo; (c) Transporte; (d) Subtração; (e) Adição; (f) Multiplicação; (g) Divisão; (h) Troca operação; (i) Alterna operação

2.3 DISCUSSÃO

O grupo de estudantes com TDAH apresentou menor desempenho em aritmética do que o GC, dado semelhante ao encontrado em estudos anteriores (Barry, Lyman, & Klinger, 2002; Wang, et al., 2013; Antonini, et al., 2015). Neste estudo, os estudantes pertencentes ao GC frequentavam o mesmo contexto escolar que os estudantes do grupo TDAH, ou seja, estavam expostos ao mesmo método de ensino e eram oriundos de realidade socioeconômica e cultural semelhantes. Essas semelhanças permitem descartar a hipótese de que as diferenças no desempenho estejam relacionadas a esses aspectos.

Os prejuízos no desempenho em aritmética dos estudantes com TDAH parecem persistentes, já que as diferenças entre os grupos TDAH e GC no SA permanecem ao longo dos anos escolares (com exceção do 7º e 9º ano, mas esses apresentam amostras bastante reduzidas, como será discutido posteriormente). A comparação do desempenho dos estudantes com o desempenho esperado pelo SA, em cada ano escolar (do 3º ao 7º ano), para ambos os grupos, mostrou que os estudantes do GC apresentaram desempenho muito próximo ao esperado pelo teste, em todos os anos escolares; enquanto os estudantes com TDAH apresentaram desempenho significativamente inferior ao esperado do 3º ao 6º ano, apresentando, em média, um ponto abaixo do escore médio esperado. Esse dado corrobora a hipótese de que há prejuízos no desempenho aritmético de estudantes com TDAH, independente da qualidade do ensino que recebem.

No 7º ano não foram identificadas diferenças significativas entre o desempenho dos estudantes com TDAH e o desempenho esperado pelo SA. Esse resultado tem duas explicações possíveis: 1) existe uma redução dos prejuízos em aritmética dos estudantes com TDAH ao longo dos anos escolares, que resulta em uma diferença não significativa quando seu desempenho é comparado ao desempenho esperado pelo teste; ou 2) devido ao tamanho pequeno da amostra de TDAH nesse substrato ($p=6$), esse resultado não é representativo. A primeira hipótese, inicialmente, parece pouco provável, já que quando comparado o desempenho entre os grupos, há diferença significativa no 8º ano ($p<0,05$). Essa diferença deixa de ser significativa novamente no 9º ano. Entretanto, como no caso do 7º ano, a amostra do 9º ano é composta por um número pequeno de sujeitos no grupo TDAH ($n=4$). Assim, as duas hipóteses parecem possíveis e podem juntas explicar os resultados já que, apesar da permanência dos prejuízos no desempenho aritmético nos anos finais do Ensino Fundamental, os resultados sugerem o aumento do desempenho com o aumento da escolaridade.

A Figura 2, que apresentou o desempenho dos estudantes em cada ano escolar, indicou a existência de melhora no desempenho médio ao longo dos anos escolares em ambos os grupos. Há evidências na literatura de que as diferenças no desempenho matemático entre estudantes com TDAH e seus pares sem o transtorno se mantêm ou aumentam com o aumento dos anos de escolarização (DuPaul, McGoey, Eckert, & VanBrakle, 2001). Essas evidências, no entanto, abordam o conhecimento matemático como um todo, não apenas os conceitos aritméticos. Assim, parece aceitável que os estudantes com TDAH possam reduzir, com o aumento da escolarização, seus prejuízos em aritmética. Não é possível afirmar, com base nos resultados encontrados neste estudo, se há um momento em que esses prejuízos são superados.

Os prejuízos em conceitos mais iniciais (adição, subtração, multiplicação e divisão), entretanto, parecem ser superados, já que a precisão dos estudantes em questões envolvendo esses conceitos é muito próxima àquela apresentada pelo GC, nos anos finais do Ensino Fundamental (6º a 9º ano), como mostram os dados apresentados na Figura 3. Nos problemas envolvendo conceitos mais complexos (fração, potenciação e operações com números inteiros negativos), os estudantes com TDAH apresentam desempenho inferior ao dos estudantes do GC, embora esses últimos também apresentem muitos erros nos problemas envolvendo esses conceitos.

Em relação aos erros cometidos, não houve diferenças quanto ao total e à quantidade de erros conceituais entre os grupos investigados. Entretanto, cabe lembrar que os estudantes com TDAH apresentaram, em média, 15,76% de questões não resolvidas, contra 9,50% dos

estudantes do GC. Quando comparados os diferentes tipos de erros conceituais entre os grupos (Gráfico 6), identificou-se que há um número maior de alunos com TDAH do que do GC que apresentaram erros envolvendo os conceitos de comparação, valor posicional, adição, subtração e multiplicação, conceitos aritméticos iniciais. Entretanto, um número maior de estudantes da GC cometeu erros envolvendo os conceitos de divisão, fração, potência, números decimais e números inteiros. Os estudantes do GC apresentam uma quantidade maior de erros, quando comparados ao grupo com TDAH, em problemas envolvendo conceitos mais complexos, por resolverem uma quantidade maior de problemas envolvendo esses conhecimentos no SA. Os dados apresentados no Gráfico 3 reforçam essa hipótese, pois quando considerada a precisão dos estudantes nos problemas resolvidos, o grupo TDAH apresentou escore menor do que o GC nos problemas envolvendo esses conceitos.

Os grupos diferiram quanto à quantidade de erros relacionados ao procedimento de resolução, sendo que os estudantes com TDAH apresentaram uma média mais elevada de erros dessa natureza. Esse resultado é semelhante ao encontrado em estudos anteriores (Antonini, et al., 2015). Quando comparados em relação aos tipos de erros cometidos, verificou-se que a maior diferença entre os grupos está na subcategoria “troca operação”, sendo que quase 50% dos estudantes com TDAH (49,46%) cometem erros desse tipo, contra aproximadamente 30% dos estudantes do GC (29,31%). Há um percentual maior de estudantes com TDAH que apresentam erros nos procedimentos de empréstimo, subtração, adição e divisão, quando comparados aos estudantes do GC, semelhante aos resultados discutidos por Miranda e colaboradores (2012).

Identificou-se, entretanto, um percentual elevado de alunos do GC que cometem erros de procedimento, principalmente de subtração (31,54% dos estudantes), multiplicação (28,19%) e de troca de operação (29,31%). A alta frequência desses erros foi relatada em estudo anterior de análise dos erros aritméticos em estudantes dos anos iniciais que os atribuiu à falta de compreensão do algoritmo ou a dificuldades atencionais ou de memorização (Zatti, Agranionih, & Enricone, 2010).

A maior ocorrência de erros cometidos pelos estudantes com TDAH, principalmente no procedimento de resolução, têm duas possíveis explicações no campo pedagógico: 1) a relação entre as estratégias utilizadas e a precisão na resolução dos problemas e 2) a eficácia no uso das estratégias de resolução. Os resultados da análise do uso de estratégias de resolução apontaram que ambos os grupos apresentam um alto percentual de estudantes que utilizam o procedimento de cálculo mental ou alguma combinação de procedimentos que o

envolva (94,89% no PG e 85,94% no TDAH). Entretanto, um percentual um pouco maior de estudantes no GC utiliza apenas o cálculo mental (39,78% contra 26,56% no grupo TDAH).

A análise do desempenho dos estudantes conforme a estratégia ou combinação de estratégias utilizadas em ambos os grupos mostrou que os estudantes com TDAH podem utilizar com frequência estratégias mais desenvolvidas, mas parecem não conseguir aplicá-las de forma eficaz, já que seu desempenho é pior do que o apresentado pelo GC, mesmo quando a estratégia reportada é a mesma. A grande variação no uso da estratégia de cálculo mental ao longo dos anos escolares, apresentada no Gráfico 5, levanta a hipótese de que o processo de desenvolvimento dessa estratégia não é uniforme em estudantes com o transtorno. Os problemas no desenvolvimento dessa estratégia podem justificar sua ineficácia, como reportado na literatura (Zental, 2007; Costa, Dorneles, & Rohde, 2012). Já no GC, os dados se comportam de forma mais linear, apontando o crescimento no uso dessa estratégia com o aumento da escolaridade, o que pode resultar em seu uso com maior eficácia.

Explicações adicionais são fornecidas pela literatura para a flutuação no uso de estratégias de resolução e seu desenvolvimento mais lento, assim como para a maior ocorrência de erros em problemas aritméticos. Uma abordagem amplamente divulgada relaciona os erros ao quadro de sintomas do TDAH, principalmente a prejuízos atencionais (Semrud-Clikeman, 2012; Scholtens, Rydell, & Yang-Wallentin, 2013; Wu & Gau, 2013; Costa, Paula, Alvim-Soares Jr, Diniz, Romano-Silva, Malloy-Diniz, & Miranda, 2014; Tosto, Momi, Asherson, & Malki, 2015). Há comprovações de que a atenção é uma função importante ao aprendizado de conceitos matemáticos (Fuchs, Fuchs, Compton, Powell, Seethaler, Capizzi, & Schatschneider, 2006) e, por sua vez, prejuízos nessa função podem dificultar a construção desses conceitos, bem como influenciar na ocorrência de erros no procedimento de resolução.

Outra possibilidade está relacionada aos processos cognitivos. Há um conjunto de estudos que relacionam o desempenho de estudantes com TDAH aos prejuízos em Funções Executivas (FE) ou em MT (Kofler, Rapport, Bolden, & Altro, 2008; Skogan, Zeiner, Egeland, Rohrer-Baumgartner, Urnes, Reichborn-Kjennerud, & Aase, 2013; Dovis, Vand Der Oord, Wiers, & Prins, 2013; Nejati, Bahrami, Abravan, Robenzade, & Motiei, 2013; Sella, Re, Lucangeli, Cornoldi, & Lemaire, 2012). Entretanto, alguns estudos não têm encontrado diferenças significativas no funcionamento executivo e na MT da população com TDAH, mas apenas em um percentual de estudantes (Doyle, 2006; Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington, 2005). O presente estudo, no entanto, não explorou a comparação entre o perfil

neuropsicológico dos estudantes com TDAH e do GC para verificar a existência de diferenças que possam justificar os prejuízos no desempenho.

Os resultados desse estudo devem ser considerados à luz de algumas limitações, como o número pequeno de estudantes no grupo TDAH nas subamostras do 7º e 9º anos do Ensino Fundamental e nas subamostras que investigaram o uso de estratégias, o que impede o aprofundamento da discussão dos resultados encontrados e possíveis generalizações. A ausência de medidas de nível intelectual e funcionamento executivo também limitam a discussão de fatores neuropsicológicos possíveis de explicar a diferença entre o desempenho dos estudantes com TDAH e sem TDAH. Outro fator limitador é a ausência de informações sobre os sintomas de TDAH de todos os estudantes. As consequências dessa limitação podem ser conservadoras ou não em relação aos resultados obtido. É possível que, no grupo controle, houvessem estudantes com diagnóstico positivo que não foram identificados, o que sugere que a diferença entre os grupos seria maior se partirmos da hipótese que esses estudantes apresentam prejuízos no aprendizado. Por outro lado, os professores podem ter indicado predominantemente estudantes com prejuízos na aprendizagem para o grupo TDAH, não indicando outros estudantes com sintomas por esses apresentarem desempenho médio. Nesse cenário, as diferenças entre os grupos seriam intensificadas.

Os achados fornecidos por este estudo, considerando suas limitações, têm aplicabilidade na educação básica, pois podem auxiliar os educadores na compreensão das dificuldades aritméticas específicas de estudantes com o transtorno, possibilitando um melhor direcionamento das intervenções pedagógicas realizadas. Os resultados também têm aplicabilidade na área clínica, pois, ao traçar um perfil do desempenho aritmético e uso de estratégias de estudantes com o transtorno, possibilitam o planejamento e desenvolvimento de intervenções psicopedagógicas que foquem as dificuldades específicas desse grupo. Entretanto, estudos futuros são necessários, explorando outros aspectos da matemática, bem como estudos longitudinais que acompanhem o comportamento dos prejuízos em aritmética e verifiquem se esses são superados ao longo dos anos escolares.

Aspectos de financiamento e de interesse

O estudo integra um projeto de pesquisa maior, denominado “Intervenção em memória de trabalho e habilidades acadêmicas específicas com estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade” que recebeu recursos financeiros do Programa de Déficit de Atenção/Hiperatividade (ProDAH) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). O

ProDAH foi parceiro do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no desenvolvimento desse estudo.

Referências

Antonini, T., O'Brien, K., Narad, M., Langberg, J., Tamm, L., & Epstein, J. (2015). Neurocognitive and Behavioral Predictors of Math Performance. *Journal of Attention Disorder*, pp. 1-18.

APA, American Psychiatric Association. (2002). *DSM-IV: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Porto Alegre: Artes Médicas.

APA, American Psychiatric Association. (2003). *DSM-IV-TR: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Porto Alegre: Artes Médicas.

APA, American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5™)*. American Psychiatric Association.

Barry, T., Lyman, R., & Klinger, L. (2002). Academic underachievement and attention-deficit/hyperactivity disorder: the negative impact of symptom severity on school performance. *Journal of School Psychology*, 40(3), pp. 259-283.

Baweja, R., Mattison, R., & Waxmonsky, J. (2015). Impact of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder on School Performance: What are the effects of medication? *Pediatric Drugs*, 17(6), pp. 459-477.

Bennet, D., Zentall, S., French, B., & Giorgetti-Borucki, K. (2006). The effects of computer-administered choice on students with and without characteristics of Attention deficit/hyperactivity disorder. *Behavioral Disorders*, 40, pp. 189-203.

Capano, L., Minden, D., Chen, S., Schacher, R., & Ickowicz, A. (2011). Mathematical learning disorder in school-age children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Adv Cogn Psychol*, pp. 7-15.

Colomer, C., Re, A., Miranda, A., & Lucangeli, D. (2013). Numerical and calculation abilities in children with ADHD. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 11(2).

Costa, A., Dorneles, B., & Rohde, L. (2012). Identificação dos procedimentos de contagem e dos processos de memória em crianças com TDAH. *Psicologia: Reflexão e Crítica (UFRGS. Impresso)*.

Costa, D., Paula, J., Alvim-Soares Jr, A., Diniz, B., Romano-Silva, M., Malloy-Diniz, L., & Miranda, D. (2014). ADHD inattentive symptoms mediate the relationship between intelligence and academic performance in children aged 6-14. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 36, pp. 313-321.

Dorneles, B., Corso, L., Costa, A. P., Pisacco, N. M. T., Sperafico, Y., & Rohde, L. (2014). Impacto do DSM-5 no Diagnóstico de Transtornos de Aprendizagem em Crianças e

Adolescentes com TDAH: um estudo de prevalência. *Psicologia: Reflexão e Crítica (UFRGS. Impresso)*, pp. 759-767.

Dovis, S., Vand Der Oord, S., Wiers, R., & Prins, P. (2013). What Part of Working Memory is not Working in ADHD? Short-Term Memory, the Central Executive and Effects of Reinforcement. *Journal Abnorm Child Psychol.*, 41(6).

Doyle, A. (2006). Executive functions in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Psychiatry*, 67, pp. 21-16.

DuPaul, G., Gormley, M., & Laracy, L. (2012). Comorbidity of LD and ADHD: Implications of DSM-5 for Assessment and Treatment. *Journal of Learning Disabilities*, pp. 1-9.

DuPaul, G., McGoey, K., Eckert, T., & VanBrakle, J. (2001). preschool children with attention-deficit/hyperactivity disorder: imparments in behavioral, social, and school functioning. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 40, pp. 508-515.

Faraone, S., Asherson, P., Banaschewski, T., Biederman, J., Buitelaar, J., Ramos-Quiroga, J., Franke, B. (2015). Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Nature Reviews, Disease Primers*, 1.

Fuchs, L., Fuchs, D., Compton, D., Powell, S., Seethaler, P., Capizzi, A., & Schatschneider, C. (2006). The Cognitive Correlates of Third-Grade Skill in Arithmetic, Algorithmic Computation, and Arithmetic Word Problems. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), pp. 29-43.

Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2004). Working memory and classroom learning. *Professional Association for Teachers of Students with Specific Learning Difficulties*, 17, pp. 2-12.

Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (1990). *Kaufman brief intelligence test (K-BIT)*. Circle Pines: American Guidance Service.

Kofler, M., Rapport, M., Bolden, J., & Altro, T. (2008). Working Memory as a Core Deficit in ADHD: Preliminary Findings and Implications. *The Guilford Press*, pp. 8-14.

Loe, I., & Feldman, H. (2007). Academic and educational outcomes of children with ADHD. *Journal of Pediatric Psychology*, 32(6), pp. 643-654.

Mattos, P., Serra-Pinheiro, M. A., Rohde, L. A., & Pinto, D. (2006). Apresentação de uma versão em português para uso no Brasil do instrumento MTA-SNAP-IV de avaliação de sintomas de transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e sintomas de transtorno desafiador e de oposição. *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, 28(3), pp. 290-297.

McConaughy, S., Volpe, R., Antshel, K., Gordon, M., & Eiraldi, R. (2011). Academic and social impairments of elementary school children with attention deficit hyperactivity disorder. *School Psychology Review*, 40(2), pp. 200-225.

- Miranda, A., Colomer, C., Fernández, I., & Presentación, M. (2012). Executive functioning and motivation of children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) on problem solving and calculation tasks. *Revista de Psicodidáctica*, 17(1), pp. 51-71.
- Nejati, V., Bahrami, H., Abravan, M., Robenzade, S., & Motiei, H. (2013). Executive function and working memory in attention deficit / hyperactivity disorder and healthy children. *Journal Gorgan Uni Med Sci*, 15(3), pp. 69-76.
- Pisacco, N., Sperafico, Y., & Dorneles, B. (2014). Describing the Prevalence of Low Academic Performance in ADHD Children and Adolescents . *Anais do XXI Congresso Internacional de Educação y Aprendizaje*. New York.
- Pisacco, N., Sperafico, Y., Costa, A., & Dorneles, B. (2016). Intervenções escolares em alunos com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. Em N. Rotta, L. Ohlweiler, & R. Riesgo, *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (2 ed., pp. 339-356). Porto Alegre: Artmed.
- Polanczyk, G., de Lima, M., Horta, B., Biederman, J., & Rohde, L. (2007). The world-wide prevalence of ADHD: a systematic review and meta regression analysis. *American Journal Psychiatry*, pp. 942-948.
- Rubinsten, O., Bedard, A., & Tannock, R. (2008). Methylphenidate has differential effects on numerical abilities in ADHD children with and without co-morbid mathematical difficulties. *Open Psychology Journal*, 1, pp. 11-17.
- Scholtens, S., Rydell, A. M., & Yang-Wallentin, F. (2013). ADHD symptoms, academic achievement, self-perception of academic competence and future orientation: a longitudinal study. *Scandinavian Journal of Psychology*, 54(3), pp. 205-212.
- Sella, F., Re, A., Lucangeli, D., Cornoldi, C., & Lemaire, P. (2012). Strategy Selection in ADHD Characteristics Children: A Study in Arithmetic. *Journal of Attention Disorders*, pp. 1-12.
- Semrud-Clikeman, M. (2012). The role of inattention on academics, fluid reasoning, and visual-spatial functioning in two subtypes of ADHD. *Appl Neuropsychol Child.*, 1(1), pp. 18-29.
- Skogan, A., Zeiner, P., Egeland, J., Rohrer-Baumgartner, N., Urnes, A., Reichborn-Kjennerud, T., & Aase, H. (2013). Inhibition and working memory in young preschool children with symptoms of ADHD and/or oppositional-defiant disorder. *Child Neuropsychol*.
- SPSS. (2009). PASW Statistics for Windows, Version 18.0. Chicago: SPSS Inc.
- Stein, L. M. (1994). *TDE: Teste de Desempenho Escolar: manual para a aplicação e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Tosto, M., Momi, S., Asherson, P., & Malki, K. (2015). A systematic review of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and mathematical ability: current findings and future implications. *BMC Medicine*, 13, pp. 1-14.

Wang, D., Dong, X., Ren, Y., Wang, S., Yang, S., Tu, W. et al. (2013). Mathematical cognitive function in children with attention deficit hyperactivity disorder: a behavior and event-related potential study. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 90(20), pp. 1555-1558.

Willcutt, E., Doyle, A., Nigg, J., Faraone, S., & Pennington, B. (2005). Validity of the executive function theory of attention deficit/hyperactivity disorder: A meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57, pp. 1336-1346.

Woodcock, R. W., McGrew, K. S., & Werder, J. K. (1994). *Woodcock–McGrew –Werder Mini-Battery of Achievement (MBA)*. Chicago: Riverside Publishing.

Wu, S., & Gau, S. (2013). Correlates for academic performance and school functioning among youths with and without persistent attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 34, pp. 505-515.

Zatti, F., Agranionih, N., & Enricone, J. (2010). Aprendizagem matemática: desvendando dificuldades de cálculo dos alunos. *PERSPECTIVA*, 34(128), pp. 115-132.

Zental, S. (2007). Math Performance of Students with ADHD: cognitive and behavioral contributors and interventions. Em D. Berch, & M. Mazocco, *Why is Math so Hard for Some Children?* (pp. 219-243). Maryland: Brookes.

3 A INFLUÊNCIA DA MEMÓRIA DE TRABALHO NO DESEMPENHO EM ARITMÉTICA DE ESTUDANTES COM TDAH

Working memory fluency in the arithmetic performance of students with ADHD

Resumo

Objetivo: Este estudo investigou a existência de relações entre o desempenho em aritmética e a capacidade de memória de trabalho (MT) em estudantes com TDAH.

Método: O desempenho aritmético e a capacidade de MT de 42 estudantes com TDAH, entre 8 e 12 anos, do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas de Porto Alegre, foram avaliados e analisados. O Subteste de Aritmética do TDE e a Tarefa de Avaliação das Habilidades Aritméticas (TAHA) foram aplicados como medidas de desempenho aritmético. O Dígitos do WISC-IV, o Spatial Span Test e o Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey foram utilizados como medidas dos componentes de MT.

Resultados: Os estudantes com TDAH apresentaram baixo desempenho em aritmética e em todas as medidas de MT. As medidas de MT não estavam relacionadas ao desempenho em cálculo aritmético. O componente fonológico e o *buffer* episódico estavam relacionados ao desempenho na TAHA. O componente fonológico, assim como o executivo central, apresentou relação inversa com a quantidade de erros conceituais cometidos pelos estudantes. Apesar da existência de algumas relações entre medidas de MT e o desempenho aritmético, em modelo de regressão linear, a MT não foi capaz de explicar a variação em nenhuma das modalidades de desempenho aritmético, quando controlados QI e idade.

Conclusão: Apesar de seu envolvimento em alguns aspectos do desempenho aritmético, a MT não forneceu explicação adicional à variação do desempenho aritmético, quando controlados QI e idade, em estudantes com TDAH dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: TDAH. Memória de Trabalho. Desempenho em aritmética.

Abstract

Objective: This study investigates the association between arithmetic performance and working memory capacity (WM) in students with ADHD.

Method: We assessed the arithmetic performance and the WM capability of 42 students with ADHD from the 3rd and 4th grades of three elementary public schools in Porto Alegre. The students' age ranged from 8 to 12 years old. The Arithmetical Subtest from School Performance Test and the Arithmetic Skills Evaluation Task (TAHA) were applied to evaluate the arithmetic performance. The Digit Span Test from WISC-IV, the Spatial Span Test and the Rey Auditory-Verbal Learning Test were used to evaluate the WM components.

Results: ADHD students had low performances in arithmetic and WM measures. WM was not significantly associated to the calculation performance. The phonological component and the episodic buffer were associated to performance in the TAHA. The phonological and the central executive components had an inverse relationship to the amount of conceptual error. Despite the existence of some relationship between WM measures and arithmetic performance, the WM could not explain the variation in arithmetic performance when IQ and age were controlled in the linear regression model.

Conclusion: Although WM was related to some aspects of arithmetic performance, it did not provide further explanation for the variation in the arithmetic performance when IQ and age were controlled in students with ADHD in the early years of elementary school.

Key-words: ADHD. Working Memory. Arithmetic performance.

Introdução

O desempenho em aritmética está frequentemente comprometido em estudantes com TDAH (Capano, Minden, Chen, Schacher, & Ickowicz, 2011; Dupaul, Gormley, & Laracy, 2012; Dorneles, Corso, Costa, Pisacco, Sperafico, & Rohde, 2014). As justificativas para o baixo desempenho acadêmico são variadas. Diversos estudos têm apontado os principais sintomas do TDAH, especialmente a desatenção, como a causa da baixa realização escolar (Zental, 2007; Dupaul, Gormley, & Laracy, 2012; Semrud-Clikeman, 2012; Wu & Gau, 2013; Scholtens, Rydell, & Yang-Wallentin, 2013; Tosto, Momi, Asherson, & Malki, 2015). Há ainda um conjunto de estudos que atribui a ocorrência de baixo desempenho, em parte, aos principais sintomas do TDAH, mas também discute o papel de sistemas cognitivos, como a memória de trabalho - MT (Kofler, Rapport, Bolden, & Altro, 2008; Skogan, Zeiner, Egeland, Rohrer-Baumgartner, Urnes, Reichborn-Kjennerud, & Aase, 2013; Dovis, Vand Der Oord, Wiers, & Prins, 2013; Nejati, Bahrami, Abravan, Robenzade, & Motiei, 2013), na relação entre TDAH e prejuízos na realização acadêmica.

A MT é um sistema de memória de curto prazo e capacidade limitada, que armazena, por um curto período de tempo, e processa informações necessárias às funções superiores, como a linguagem, o planejamento e a resolução de problemas (Baddeley, 2011). A literatura recente tem indicado a MT como um dos mais importantes recursos cognitivos à competência matemática. Uma série de estudos tem apontado uma estreita relação entre a MT e o desempenho em aspectos da aritmética (Gathercole & Alloway, 2004; Barrouillet & Lépine, 2005; Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007; Kyttälä, 2008; Kyttälä, Aunio, & Hautamäki, 2010; Dumontheil & Klingberg, 2011; Corso & Dorneles, 2012). Os estudos divergem quanto aos componentes da MT que estão envolvidos na aprendizagem da Matemática e qual o grau de participação de cada um, mas são congruentes ao afirmarem a importância da MT para a aprendizagem da matemática e, em específico, para a aprendizagem da aritmética, pois a integridade e bom funcionamento da MT têm relação com o desempenho em tarefas aritméticas.

A possibilidade de envolvimento da MT como um fator de influência no desempenho matemático tem sido abordada em estudos com estudantes de grupos distintos, entre eles,

estudantes com TDAH (Rückert, 2012; González-Castro, Rodríguez, Cueli, Cabeza, & Álvarez, 2014). A MT recebe atenção por se tratar de uma função frequentemente prejudicada em estudantes com esse transtorno (Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson, & Tannock, 2005; Kofler, Rapport, Bolden, & Altro, 2008; Alderson, Kasper, Patros, Hudec, Tarle, & Lea, 2014) e em outros grupos específicos com dificuldades de aprendizagem na matemática (Andersson & Lyxell, 2006; Kyttälä, Aunio, & Hautamäki, 2010; Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent, & Numtee, 2007).

A relação entre TDAH e prejuízos no desempenho matemático e TDAH e déficits na MT parece clara. Entretanto, poucos estudos têm investigado a relação entre o desempenho aritmético e a MT em estudantes com TDAH. O presente estudo teve como objetivos: 1) investigar o desempenho em cálculo e raciocínio aritmético e a capacidade dos componentes da MT; e 2) verificar a existência de relação entre os componentes da MT e o desempenho em aritmética, nas modalidades de cálculo e raciocínio aritmético na resolução de problemas, investigando o nível de influência da MT no desempenho aritmético dos estudantes. Tem se como hipóteses que esses estudantes apresentam prejuízos no desempenho aritmético e nos componentes da MT e que há relação entre a capacidade de MT e o desempenho aritmético.

3.1 MÉTODO

3.1.1 Participantes

Neste estudo participaram 42 estudantes com TDAH, entre 7 e 11 anos (IM=9,35 anos; DP=0,89). Os estudantes foram selecionados em duas escolas públicas de Porto Alegre. As escolas, pertencentes à Rede Estadual de Ensino, foram selecionadas por conveniência e por apresentarem semelhança nas propostas curriculares e atenderem uma população com características socioeconômicas semelhantes. A seleção da amostra ocorreu em 3 etapas: (1) 12 professores completaram a SNAP-IV (Mattos, Serra-Pinheiro, Rohde, & Pinto, 2006) para estudantes que apresentassem características de desatenção e hiperatividade-impulsividade segundo a percepção dos mesmos (128 indicados); (2) foi realizada uma entrevista psiquiátrica com os responsáveis pelos estudantes para conclusão do diagnóstico (105 avaliados; 20 excluídos por mais de uma falta ao agendamento e 3 por não apresentar autorização dos responsáveis; 51 estudantes apresentaram diagnóstico positivo para TDAH), com base nos critérios do DSM-IV (APA, American Psychiatric Association, 2013); e (3) os estudantes realizaram avaliação de nível intelectual com o WISC-IV⁸ (Wechsler, 2013).

⁸ Apenas os subtestes vocabulário e cubos foram utilizados para estimar o QI dos estudantes.

Os critérios de exclusão estabelecidos foram: (1) apresentar diagnóstico de Autismo, Transtorno do Humor Bipolar e Depressão Atual em comorbidade com o TDAH (exclusão dois participantes); (2) obter escore inferior a 80 no WISC-IV (exclusão de três estudantes); e (3) fazer uso de medicação (exclusão de quatro estudantes). A amostra final foi composta por 42 estudantes com TDAH. A Tabela 3 apresenta a caracterização dos sujeitos desse grupo.

A seleção da amostra e coleta dos dados foi realizada no período de fevereiro a julho de 2014. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, com o parecer de número 660.967.

Tabela 3- Caracterização da amostra

	N	%
Gênero		
Masculino	21	50
Feminino	21	50
Escolaridade		
3º	20	47,62
4º	22	52,38
Idade		
7 anos	1	2,38
8 anos	12	28,57
9 anos	20	47,62
10 anos	7	16,67
11 anos	2	4,76
Apresentação de TDAH		
TDAH-D	17	40,77
TDAH-HI	5	11,9
TDAH-C	20	47,62
Comorbidade		
Não	19	45,24
TOD	16	38,09
TC	3	7,14
Transtornos de Ansiedade	7	16,67
Fobias	7	16,67
Ecoprese	1	2,38
Pânico	1	2,38
Tiques	1	2,38

Legenda: TDAH-D – apresentação predominantemente desatento; TDAH-HI – apresentação predominantemente hiperativo/impulsivo; TDAH-C – apresentação combinada (reúne diversos sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade); TOD - Transtorno de Oposição Desafiador; TC - Transtornos de Conduta

3.1.2 Avaliação do desempenho aritmético

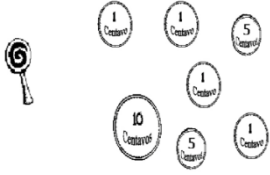
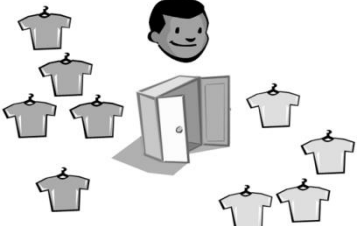
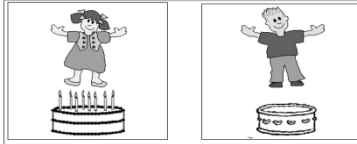
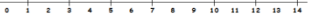
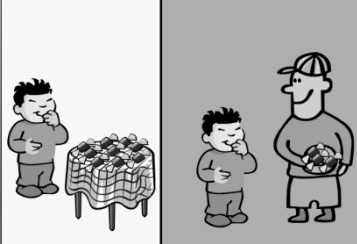
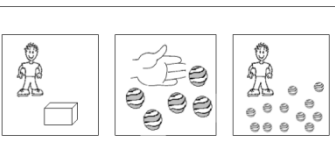
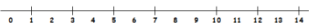

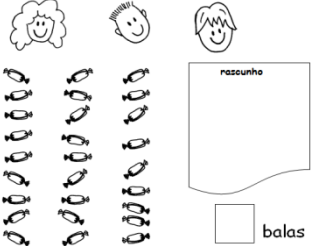
O desempenho em aritmética foi avaliado com base em uma medida de cálculo, fornecida pelo Subteste de Aritmética (SA) do Teste de Desempenho Escolar – TDE (Stein, 1994) e uma medida de raciocínio aritmético na resolução de problemas obtida por meio da aplicação da Tarefa de Avaliação das Habilidades Aritméticas (TAHA), adaptada de Nunes (2009).

O SA é o subteste do TDE que avalia o desempenho aritmético. Neste estudo, ele forneceu uma medida de precisão em cálculo, computada pelo número de acertos e uma

caracterização da tipologia de erros dos estudantes. Não foi determinado um tempo mínimo ou máximo para a aplicação. Os estudantes foram informados de que o teste avaliava conhecimentos adquiridos ao longo dos anos escolares, sendo possível que houvesse questões que não tenham sido abordadas no ensino formal. Entretanto, foi solicitado aos estudantes que resolvessem o máximo de cálculos possível.

A TAHA foi aplicada com o objetivo de avaliar o raciocínio aritmético para a resolução de problemas. A tarefa envolvia composição aditiva, raciocínio aditivo e raciocínio multiplicativo. Um exemplo de cada tipo de problema é fornecido no Quadro 3 e a tarefa completa é apresentada no Apêndice 1. A tarefa continha 20 problemas, cinco itens priorizando a composição aditiva, cinco situações de raciocínio multiplicativo (3 de correspondência um para muitos e dois de distribuição equitativa) e dez situações de raciocínio aditivo (dois de relação parte-todo, quatro problemas comparativos e quatro problemas de transformação, sendo que três deles exigiam a compreensão da relação inversa). A aplicação desta tarefa, assim como do SA, ocorreu de forma coletiva, em grupos de aproximadamente 10 alunos. Cada estudante recebeu um caderno com as representações de cada problema por meio de ilustrações. As mesmas ilustrações foram projetadas em slides, sendo que o examinador leu em voz alta o problema, não havendo grande quantidade de informações verbais nos cadernos.

Quadro 3– Exemplos de problema da TAHA

Composição aditiva		<p>Este pirulito custa 8 centavos. Escolha as moedas que você precisa para comprar este pirulito, sem precisar que você receba troco. Circule as moedas que você escolheu.</p>
Raciocínio Aditivo		<p>Situação parte-todo: O menino vai colocar 5 camisas roxas e quatro camisas verdes no armário. Quantas camisas ele vai colocar no armário ao todo?</p>
	 <p>8</p> 	<p>Problema Comparativo: A menina está fazendo oito anos. Tem oito velas em seu bolo. Ela é três anos mais velha que o menino. Você pode desenhar as velas no bolo do menino? Marque a idade da menina e do menino na reta dos números.</p>
		<p>Situação de Transformação Simples: O menino tinha 9 balas. Ele deu três balas para seu pai. Com quantas balas ele ficou?</p>
  <p>bolitas</p>	<p>Situação de Transformação Complexa (Relação Inversa): O menino tem umas bolitas na caixa. Ele apostou num jogo e ganhou 5. Agora o menino tem 12 bolitas. Quantas bolitas o menino tinha na caixa? Anote sua resposta na linha de números e no espaço reservado abaixo.</p>	
Raciocínio Multiplicativo		<p>Correspondência um para muitos: Nós vamos colocar três maçãs em cada cesta. Quantas maçãs eu posso colocar nas três cestas?</p>
	 <p>balas</p>	<p>Distribuição Equitativa: Tem três crianças no desenho. Tem 27 balas. Quantas balas vai dar para cada criança?</p>

Fonte: Baseado em Nunes (2009)

3.1.3 Avaliação da Memória de Trabalho

Os componentes da MT foram avaliados por meio da aplicação do Digit Span Test (Wechsler, 2013), do Spatial Span Task (Shiels, et al., 2008) e do Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey – RAVLT (Malloy-Diniz, Fuentes, Abrantes, Lasmar, & Salgado, 2010). O componente fonológico e o executivo central da MT foram avaliados pelos escores do teste Digit Span que faz parte do WISC-IV (Wechsler, 2013). O teste é composto de oito séries na ordem direta e sete na ordem inversa. Há um aumento gradual da quantidade de dígitos em cada série, iniciando com sequências de dois dígitos e atingindo sequências de nove dígitos. As sequências na ordem direta avaliam o *span* fonológico, ou seja, a capacidade de armazenamento de informação baseada na fala. Na ordem inversa, avaliam o envolvimento do componente fonológico e do executivo central. O teste é interrompido quando duas respostas incorretas consecutivas são dadas a séries de mesmo comprimento.

Para avaliar o componente visuoespacial da MT e o executivo central (com manipulação da informação visuoespacial) foi utilizada a tarefa Spatial Span, disponibilizada por *Psychology Software Tools*, Pittsburgh- PA (Shiels, et al., 2008). Trata-se de uma tarefa semelhante ao Corsi Block Tapping Task e ao Spatial Span Test, apresentado no WISC-IV (Wechsler, 2013), mas que incorpora características do Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB).

No Spatial Span, um arranjo de 10 quadrados brancos em fundo preto é apresentado na tela do computador. Em cada ensaio, um *smile* amarelo aparece na face de dois a oito quadrados, em uma sequência, com uma taxa de um quadrado por segundo. É solicitado ao examinado que repita a sequência, primeiramente na ordem em que os *smiles* apareceram, clicando com o *mouse* do computador nos quadrados correspondentes. Em um segundo momento, é solicitado que a sequência seja repetida na ordem inversa (Shiels, et al., 2008). A sequência na ordem direta avalia o *span* visuoespacial e, na ordem inversa, avalia a memória visuoespacial com envolvimento do executivo central.

Como medida do *buffer* episódico foi aplicado o RAVLT. A escolha por esse teste se deu pelos seguintes motivos: a) trata-se de um teste padronizado que tem sido utilizado na literatura internacional recente como uma possibilidade de avaliar esse componente da MT (Martins & Ortiz, 2009; Nobre, Rodrigues, Sbicigo, Piccolo, Zortea, Duarte Jr, et al. 2013); b) possui tradução para a língua portuguesa, já aplicada em estudos no Brasil e com publicação internacional (Martins & Ortiz, 2009); e c) apresenta fácil aplicação e é amplamente reconhecido no âmbito da pesquisa.

O RAVLT é composto por uma lista de 15 substantivos (Lista A) que é lida em voz alta para os examinados cinco vezes, sempre na mesma ordem, com intervalos de um segundo entre as palavras. Cada repetição é seguida por um teste de evocação imediata. Na evocação, o examinado deve lembrar o máximo de palavras lidas, não importando a ordem em que elas são lembradas. Após a quinta tentativa, uma lista de interferência (Lista B), também com 15 palavras, é lida para o examinado, sendo seguida de um teste de evocação das palavras dessa lista e, na sequência, da lista A. O procedimento de recuperação da lista A é repetido após 20 minutos novamente. Essa última recuperação é influenciada pelo BE, já que a recuperação não precede a leitura da lista pelo examinador (Martins & Ortiz, 2009). Por fim, é apresentada oralmente uma lista de reconhecimento com 50 palavras, contendo itens da Lista A, da Lista B e mais 20 palavras fonética ou semanticamente semelhantes às palavras das listas. O examinado deve identificar se a palavra pertence à Lista A, à Lista B ou não pertence às listas (Malloy-Diniz, Fuentes, Abrantes, Lasmar, & Salgado, 2010). Para esse estudo, o RAVLT fornece uma medida de memória fonológica imediata (número de palavras recordadas na primeira tentativa) e uma medida de recordação tardia, que sofre influência do *buffer* episódico (número de palavras recuperadas na recordação da lista A após intervalo de 20 minutos).

3.1.4 Análise

Inicialmente foi analisada a distribuição das variáveis pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. As análises de comparação entre os anos escolares foram conduzidas para verificar diferenças no desempenho com a escolarização (teste não-paramétrico de Mann-Whitney). Para realizar uma análise comparativa entre as médias de desempenho apresentadas pela amostra e as médias esperadas pelo SA, em cada ano escolar, bem como entre os escores de MT da amostra e os encontrados na literatura, foi aplicado o teste paramétrico T de Student. Utilizou-se um nível de significância de 5% em todas as análises.

A investigação dos acertos por categoria de raciocínio aritmético, investigada pela TAHA, e da tipologia de erros no SA foi conduzida por meio de análises descritivas. Os erros cometidos pelos estudantes foram analisados e categorizados conforme sua natureza. Para mensurar o número de acertos em cada categoria de problema, realizou-se um levantamento da frequência em percentual.

Testes de Correlação Linear de Pearson e de Correlação de Spearman foram conduzidos para verificar as relações entre os componentes da MT e as variáveis de desempenho, QI e idade. Posteriormente, foram aplicadas Regressões Lineares, modelo

Backwards, para avaliar a influência dos componentes de MT em cada modalidade de desempenho aritmético (cálculo e raciocínio aritmético na resolução de problemas). As análises foram realizadas com o uso do programa SPSS, versão 18.0 (SPSS, 2009).

3.2 RESULTADOS

3.2.1 Medidas de desempenho aritmético

O raciocínio aritmético na resolução de problemas foi avaliado pela TAHA. Os resultados da tarefa foram organizados pelo total de acertos e pelo número de acertos em cada categoria de raciocínio aritmético (composição aditiva, raciocínio aditivo e raciocínio multiplicativo). Os estudantes apresentaram um total médio de 10,71 acertos (DP= 3,89). Verificou-se um escore mais baixo na categoria raciocínio multiplicativo (M=2,21; DP=0,87). Houve um aumento no total de acertos do 3º para o 4º ano (M=9,5; DP=3,38 – no 3º ano e M=11,82; DP=4,07 – no 4º ano). Houve aumento também no percentual de acertos em cada categoria, como apresentado no Gráfico 8. A elevação dos escores, conforme o aumento do nível de escolaridade foi significativo apenas na categoria raciocínio multiplicativo (U=302,5; $p<0,05$).

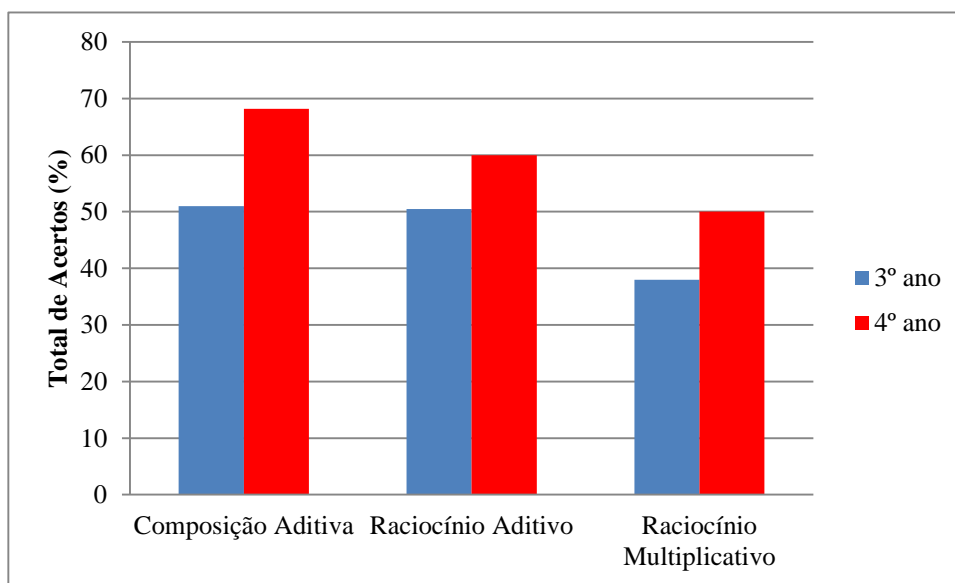


Gráfico 8– Escores dos estudantes na TAHA organizados por tipo de raciocínio

Quando investigadas as subcategorias do raciocínio aditivo e multiplicativo (Gráfico 9), verificou-se um maior percentual de acertos nas categorias de raciocínio aditivo envolvendo transformação simples e relação parte-todo (mais que 80% de acertos). Nos problemas aditivos de transformação complexa, que envolvem a relação inversa entre adição e subtração, e raciocínio multiplicativo em situação de distribuição equitativa, os estudantes

apresentaram percentual inferior a 60% de acertos. Os piores resultados foram evidenciados nas subcategorias de problemas comparativos, em raciocínio aditivo, e problemas de correspondência um para muitos, em raciocínio multiplicativo, em que a taxa de acertos foi inferior a 50%.

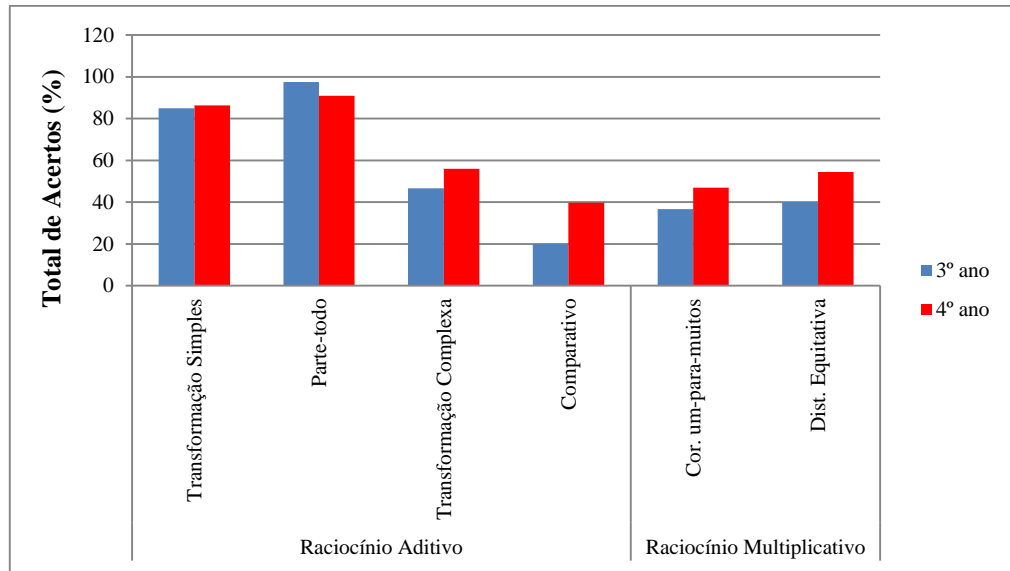


Gráfico 9 – Escores dos estudantes organizados nas subcategorias de raciocínio aditivo e multiplicativo

Na avaliação do desempenho aritmético pelo SA, que tem como foco o cálculo, os estudantes apresentaram, em média, 9,95 acertos (DP=3,14). Houve aumento na média de acertos do 3º para o 4º ano (Gráfico 10). Entretanto, a média obtida pelos estudantes em ambos os anos escolares foi significativamente inferior ao escore médio indicado pelo SA em ambos os níveis de escolaridade ($t=-4,95$; $gl=19$; $p<0,001$, no 3º ano; e $t=-8,98$; $gl=21$; $p<0,001$, no 4º ano), sendo que a diferença entre o escore da amostra e o escore esperado pelo teste aumentou do 3º para o 4º ano.

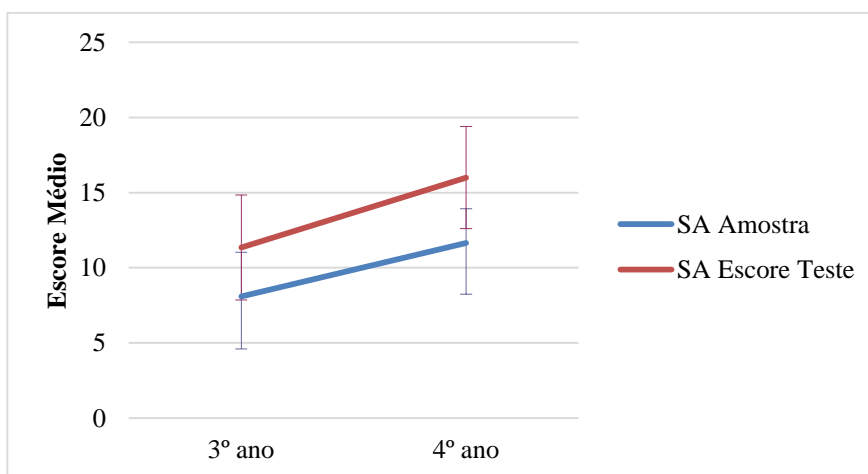


Gráfico 10 – Diferença entre os escores da amostra e o escore padronizado pelo SA (Média e desvio-padrão)

Análises descritivas foram realizadas para identificar a tipologia de erros (Gráfico 11); o percentual de problemas resolvidos, organizados em categorias de acordo com o conceito envolvido (adição, subtração, multiplicação, divisão e fração)⁹, apresentado no Gráfico 12; e a precisão dos estudantes nesses problemas, considerando apenas os problemas em que o estudante apresentou uma solução (Gráfico 13).

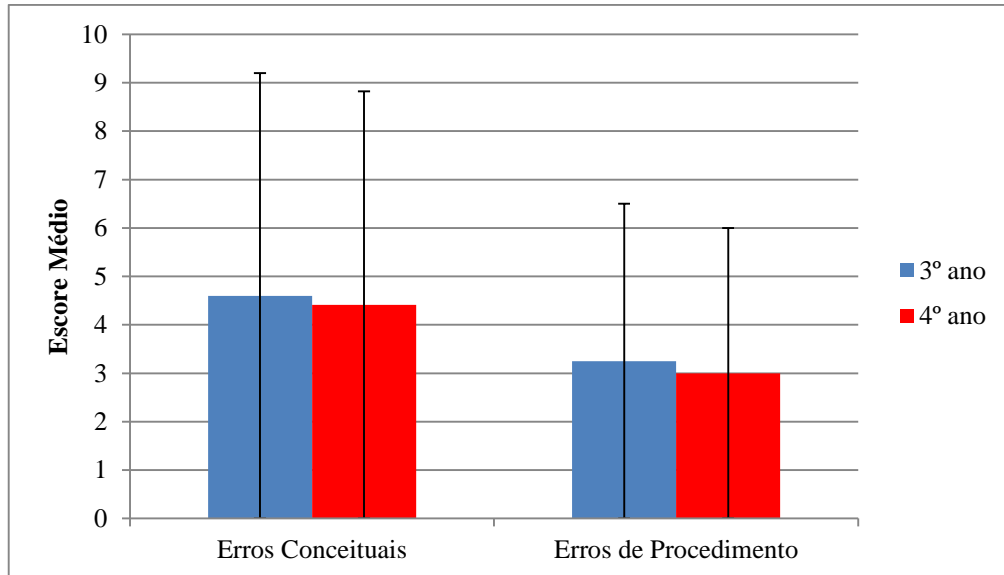


Gráfico 11 – Escore médio e desvio-padrão de cada tipo de erro apresentado pelos estudantes

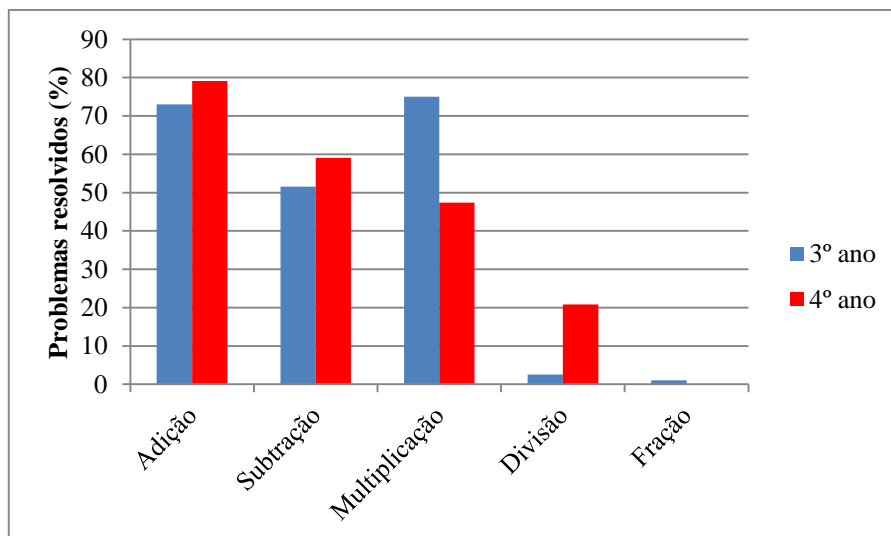


Gráfico 12 – Percentual de problemas resolvidos pelos estudantes em cada categoria

⁹ Não foram analisados os conteúdos de potências e números inteiros, já que os mesmos não são objeto de ensino formal no 3º e 4º ano.

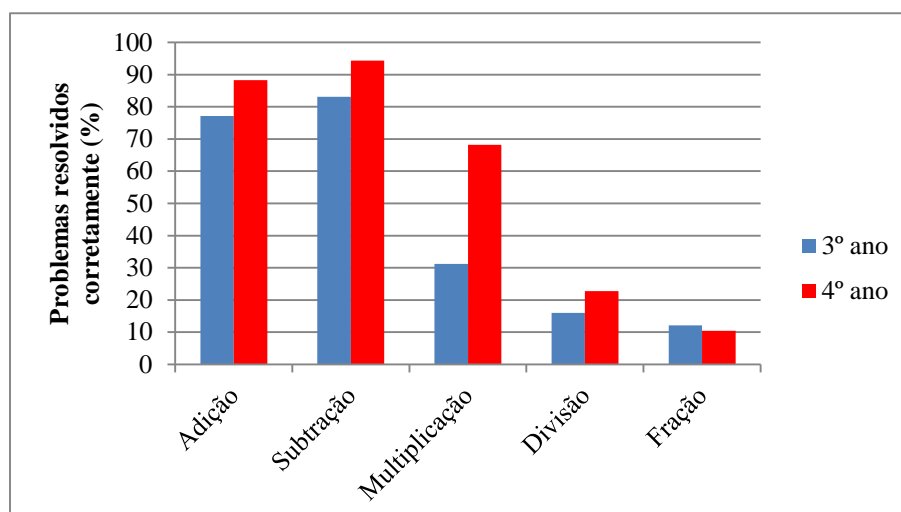


Gráfico 13 – Percentual de precisão dos estudantes nos cálculos resolvidos

3.2.2 Medidas de MT

A avaliação da MT contemplou os componentes fonológico, visuoespacial, *buffer* episódico e executivo central do modelo de Baddeley. O componente fonológico foi acessado pelo Dígitos na ordem direta (Dig OD) e pelo Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey (RAVLT-A1). O Spatial Span Forwards (SS Forwards) avaliou o span visuoespacial. O executivo central foi acessado por meio de recurso fonológico, no subtteste Dígitos ordem inversa (Dig OI), e por recurso visuoespacial, na aplicação do Spatial Span Backwards (SS Backwards). A medida do *buffer* episódico também foi mensurada pelo RAVLT (A7). A apresentação dos resultados de desempenho dos estudantes, na Tabela 4, está organizada por instrumento aplicado.

Tabela 4- Escores das medidas de MT

Medida	Média (DP)	Mediana [p25; p75]
Dig OD	7,88 (2,37)	7 [6,75; 9,25]
Dig OI	8,59 (2,65)	9 [7; 11]
SS Forwards MS	3,9 (1,23)	4 [3; 5]
SS Forwards NA	3,02 (1,6)	3 [2; 4]
SS Backwards MS	3,26 (1,61)	4 [3; 4]
SS Backwards NA	2,29 (1,45)	2 [1; 3]
RAVLT A1	5,26 (0,29)	5[4; 6,25]
RAVLT A7	7,67 (0,44)	7 [6; 10]

Legenda: SS Forwards MS (Spatial Span Forwards maior sequência), SS Forwards NA (Spatial Span Forwards número de acertos), SS Backwards MS (Spatial Span Backwards maior sequência), SS Backwards NA (Spatial Span Backwards número de acertos).

O desempenho dos estudantes no subteste Dígitos foi comparado ao escore determinado pelo WISC-IV para uma amostra controle (Gráfico 14). Diferenças significativas foram identificadas entre as amostras, tanto na ordem direta ($t=-7,16$; $gl=41$; $p<0,001$) quanto na ordem inversa ($t=-1,80$; $gl=41$; $p<0,001$). Não foi possível estabelecer comparações entre os resultados do RAVLT e do Spatial Span da amostra e de estudos anteriores, pois esses testes não possuem resultados padronizados e não foram encontrados estudos com amostras semelhantes em idade e escolaridade que utilizaram o teste.

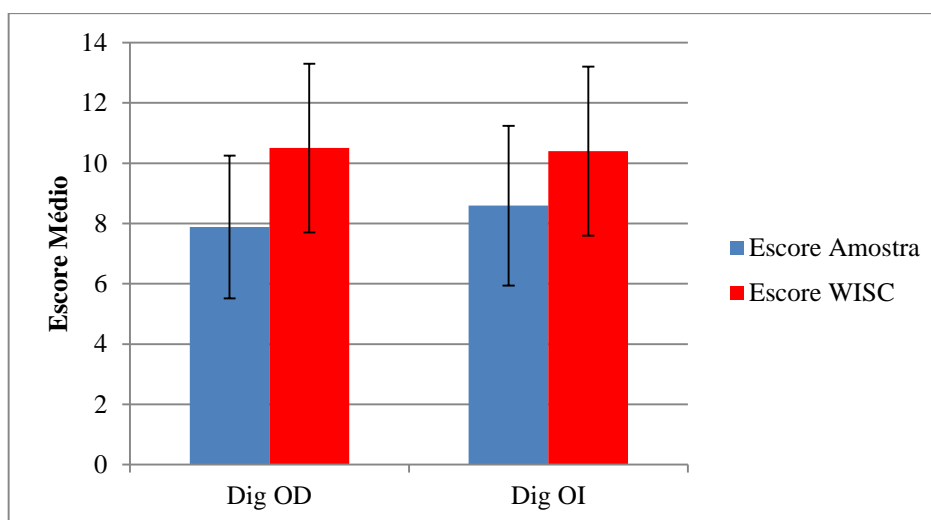


Gráfico 14- Escores médios e desvios-padrão dos componentes fonológico e executivo central com envolvimento do componente fonológico dos estudantes da amostra e dados fornecidos pelo WISC (Wechsler, 2013)

3.2.3 Relação entre o desempenho aritmético e a MT

As correlações entre as medidas de desempenho aritmético, MT, idade e QI são apresentadas na Tabela 5. O escore de acertos do SA apresentou correlação fraca e não significativa com as medidas de MT. Entretanto, quando considerados os erros cometidos pelos estudantes, verificou-se correlação inversa e fraca, mas significativa entre o número total de erros e o escore do RAVLT Recordação Imediata ($r_s=-0,326$; $p<0,05$) e entre o número de erros relacionados a aspectos conceituais e o escore do Dígitos OD ($r_s=-0,316$; $p<0,05$) e do Dígitos OI ($r_s=-0,390$; $p<0,05$), indicando uma relação inversa entre a capacidade de MT, especificamente os componentes alça fonológica e executivo central, e a ocorrência de erros no campo aritmético. Identificaram-se, ainda, correlações entre o escore total de acertos na TAHA e o escore do RAVLT Recordação Imediata ($r_s=0,318$; $p<0,05$) e RAVLT Recordação Tardia ($r_s=0,314$; $p<0,05$), indicando a existência de relação entre os componentes fonológico e *buffer* episódico e o raciocínio aritmético na resolução de problemas.

Tabela 5– Tabela de correlações entre as medidas de MT, desempenho aritmético, QI e idade

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1) idade	1															
2) QI	-0,158	1														
3) Dig OD	-0,085a	0,433a**	1													
4) Dig OI	-0,680a	0,453a**	0,586a**	1												
5) SS Forw MS	-0,057b	0,264b	0,222b	0,097b	1											
6) SS Backw MS	0,003b	0,263b	0,080b	0,117b	0,086b	1										
7) RAVLT rec. Imediata	-0,027*	0,262a	0,053*	0,058a	0,060b	0,159b	1									
8) RAVLT rec. Tardia	-0,011a	0,266a	0,138a	0,188a	0,145b	0,069b	0,544a**	1								
9) SA	0,447b**	0,449b**	0,109b	0,169b	0,083b	0,076b	0,045b	0,042b	1							
10) SA erros	-0,021b	-0,040b	-0,030b	-0,326b	-0,083b	-0,202b	-0,326b*	-0,272b	-0,084b	1						
11) SA erro conceito	-0,021b	-0,141b	-0,316b*	-0,390b*	-0,150b	-0,089b	-0,279b	-0,211b	0,053b	0,814b**	1					
12) SA erro proc.	-0,083b	0,039b	-0,080b	-0,130b	-0,020b	-0,296b	-0,299b	-0,217b	-0,205b	0,605b**	0,115b	1				
13) TAHA total	0,238b	0,533b**	0,237b	0,159b	-0,016b	0,214b	0,318b*	0,314b*	0,369b*	-0,004b	-0,076b	0,056b	1			
14) TAHA comp ad	0,103b	0,566b**	0,201b	0,070b	0,108b	0,183b	0,343b*	0,210b	0,402b**	0,123b	0,084b	0,064b	0,868b**	1		
15) TAHA rac ad	0,223b	0,477b**	0,211b	0,170b	-0,016b	0,193b	0,261b	0,274b	0,351b*	-0,110b	-0,128b	0,018b	0,912b**	0,675b**	1	
16) TAHA rac mult	-0,334b*	-0,201b	-0,085b	-0,255b	-0,069b	-0,249b	0,250b	0,326b*	-0,120b	-0,121b	-0,121b	-0,227 b	0,607b**	0,426b**	0,383b*	1

Legenda: a – Correlação de Pearson; b – Correlação de Spearman; ** - Correlação é significativa ao nível de 0,01; * - Correlação é significativa ao nível de 0,05

Dig OD (Dígitos na ordem direta); Dig OI ((Dígitos na ordem inversa); SS Forw MS (Spatial Span Forward – maior sequência); SS Backw MS (Spatial Span Backward – maior sequência); RAVLT rec. Imediata (Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey – recuperação imediata-A1); RAVLT rec. Tardia (Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey – recuperação tardia-A7); SA (Subteste de Aritmética do TDE); SA erros (total de erros no SA); TAHA comp ad (problemas de composição aditiva da Tarefa de Avaliação das Habilidades Aritméticas); TAHA rac ad (problemas de raciocínio aditivo da TAHA); TAHA rac mult (problemas de raciocínio multiplicativo da TAHA)

Modelos de Regressão Linear foram conduzidos, com o propósito de investigar em que nível a capacidade de MT explicava a variação no desempenho em aritmética, independentemente de idade e nível intelectual, para as medidas de cálculo e raciocínio aritmético na resolução de problemas. As regressões utilizaram o modelo Backwards, no qual foram inseridas as medidas de MT (Dig OD, Dig OI, SS Forward MS, SS Backward MS, RAVLT Recuperação Imediata e RAVLT Recuperação Tardia) como variáveis independentes para cada uma das medidas de desempenho (SA e TAHA). No modelo final, em ambos os casos, permaneceram apenas as medidas de QI e idade. Essas medidas explicaram juntas aproximadamente 42% da variação no desempenho em cálculo ($R^2=0,419$; $p<0,001$, mais detalhes na Tabela 6) e 36% em raciocínio aritmético na resolução de problemas ($R^2=0,360$; $p<0,001$, mais detalhes na Tabela 7). No SA, a cada aumento de unidade de idade, houve um aumento de aproximadamente 1,68 no escore do teste. Na TAHA esse aumento foi de aproximadamente 1,5. Já o aumento de uma unidade de QI implicou em um aumento de 0,13 no SA e um aumento de 0,17 no escore da TAHA.

Tabela 6 – Modelo de Regressão Linear conduzido com o SA como variável dependente

	B	95% intervalo de confiança para B	t	Sig
QI	0,131	[0,068; 0,195]	4,174	<0,001
idade	1,679	[0,814; 2,579]	3,889	<0,001

Tabela 7- Modelo de Regressão Linear conduzido com a TAHA como variável dependente

	B	95% intervalo de confiança para B	t	Sig
QI	0,168	[0,104; 0,266]	4,630	<0,001
idade	1,447	[0,328; 2,567]	2,616	=0,013

3.3 DISCUSSÃO

Os estudantes apresentaram desempenho abaixo do esperado na resolução de problemas aritméticos, acertando, em média, metade das questões da TAHA, mesmo no 4º ano, não havendo aumento significativo no número de acertos do 3º para o 4º ano. Os estudantes apresentaram pior desempenho nas subcategorias de problemas aditivos comparativos (inferior a 40% de acertos no 4º ano) e problemas multiplicativos de correspondência um para muitos (inferior a 50% de acertos no 4º ano). Os resultados indicam

aumento no percentual de acertos nas subcategorias mais complexas de raciocínio aditivo (transformação complexa e problemas comparativos) e nas subcategorias de raciocínio multiplicativo do 3º para o 4º ano, entretanto, o desempenho continua inferior ao encontrado por Nunes e colaboradores (2005), em avaliação com crianças paulistas, na qual mais que 60% dos estudantes de 4º ano apresentavam bom desempenho na resolução de problemas envolvendo essas habilidades mais complexas.

O desempenho em cálculo aritmético também é inferior ao escore esperado pelo SA. A diferença entre o escore esperado e o escore real obtido pelos estudantes aumenta do 3º para o 4º ano, indicando um aumento na defasagem no desempenho. Também foi possível verificar que os estudantes cometeram muitos erros, principalmente conceituais, contribuindo para a evidência de que estudantes com TDAH apresentam, com maior frequência, baixo desempenho em aritmética, já indicada em estudos anteriores (Capano, Minden, Chen, Schacher, & Ickowicz, 2011; Dupaul, Gormley, & Laracy, 2012; Dorneles, Corso, Costa, Sperafico, & Rohde, 2014). Os percentuais de acertos por tipo de problema, apresentados no Gráfico 13, evidenciam que, até o 4º ano, os estudantes não apresentam completo domínio das operações de adição e subtração, foco do ensino formal do 1º ao 3º ano. As operações de multiplicação e divisão, com baixos percentuais de acerto, são objeto de estudo formal a partir do 3º ano, o que justifica o fato de não haver domínio dessas operações. O mesmo ocorre com as operações com frações, em que os estudantes têm apenas um ensino informal e a instrução sobre noções de frações até o 6º ano.

A evidência de crescimento no desempenho do 3º para o 4º ano, apesar dos escores baixos em cálculo e raciocínio aritmético para a resolução de problemas, sugere que esses estudantes com TDAH constroem os conceitos aritméticos de forma mais lenta (o primeiro estudo desta tese fornece suporte a essa hipótese, ao investigar o desempenho em cálculo de estudantes do 3º ao 9º do Ensino Fundamental com e sem TDAH). Uma possível explicação na literatura para essa aquisição mais lenta seriam os déficits em MT frequentes em estudantes com TDAH.

Neste estudo, a amostra apresentou prejuízos em todos os componentes do modelo de MT, corroborando a hipótese de prejuízo global, discutida em estudos anteriores (Kofler et al., 2008; Alderson et al., 2014). Nas medidas do componente fonológico, com ou sem influência do executivo central, os estudantes apresentaram desempenho significativamente inferior ao esperado para crianças de mesma idade ou escolaridade, o que pode indicar não apenas o comprometimento do componente fonológico, como também do executivo central. Os escores

médios do Spatial Span que mediam a capacidade do componente visuoespacial com e sem envolvimento do executivo central foram baixos, considerando dados clínicos relacionados a capacidade desses componentes em crianças de mesma idade e escolaridade (Teixeira, Zachi, Roque, Taub, & Ventura, 2011). Na medida do *buffer* episódico, fornecida pelo RAVLT A7, os estudantes recordaram, aproximadamente, metade dos itens estudados, o que indica déficits na integração de informações recentemente aprendidas a memórias antigas e consolidadas, que possibilitem maior retenção do conteúdo aprendido.

As medidas de MT não apresentaram relações significativas com o desempenho em cálculo e apenas o RAVLT, que fornecia uma medida do componente fonológico em A1 e do *buffer* episódico em A7 esteve correlacionado com o desempenho na TAHA, indicando que esses componentes estão relacionados ao desempenho em raciocínio aritmético na resolução de problemas. O envolvimento desses componentes parece ser bastante provável, já que, por se tratarem de problemas verbais, mesmo que não tenha sido requerida a leitura dos estudantes, envolvem informações auditivas, processadas pelo componente fonológico. O *buffer* episódico estaria envolvido no resgate de informações da memória de longo prazo, necessárias à resolução de problemas.

Um achado importante nesse estudo foi a ausência de relação entre o executivo central e o desempenho aritmético, sendo que déficits nesse componente são os mais frequentemente relacionados ao baixo desempenho aritmético em estudantes com (Rückert, 2012; González-Castro e colaboradores, 2014) e sem TDAH (Andersson, 2008; Anderson e Lyxell, 2006; Corso; Dorneles, 2012). A capacidade do executivo central esteve apenas relacionada, de forma inversa, à quantidade de erros conceituais cometidos pelos estudantes. A medida do componente fonológico, fornecida pelo Dígitos OD, também esteve inversamente relacionada à quantidade de erros conceituais. Tem-se como hipótese que essa relação seja indireta, já que se trata de erros conceituais, não relacionados diretamente à manutenção da atenção no momento da resolução, mas à compreensão dos conceitos envolvidos. Quanto menor a capacidade do executivo central, menor o monitoramento e o tempo de manutenção da atenção nas situações de ensino e aprendizagem (Baddeley, 2011), o que pode resultar em falhas na construção dos conceitos, resultando em erros conceituais ao resolver problemas. O envolvimento do componente fonológico pode ser justificado pelo fato de os conceitos matemáticos envolverem informações verbais a serem processadas e compreendidas, sendo que déficits nesse componente limitam a capacidade de processamento dessas informações e, por sua vez, a compreensão dos conceitos aritméticos.

Os modelos de regressão conduzidos evidenciaram que as medidas de MT não contribuem significativamente na explicação da variação no desempenho em raciocínio aritmético na resolução de problemas e cálculo aritmético, quando controlados QI e idade, resultado semelhante ao encontrado por Funchs e colaboradores (2006), em estudo que também investigou as modalidades de cálculo e resolução de problemas aritméticos. Neste estudo, QI e idade juntos explicaram aproximadamente 42% da variação no desempenho em cálculo e 36% em raciocínio aritmético na resolução de problemas. Fica clara a existência de outros fatores passíveis de explicar o desempenho de estudantes com TDAH, além do QI e da idade. A MT, no entanto, não está incluída entre esses fatores no presente estudo. Diversos outros estudos (Passolunghi, Vercelloni e Schadee, 2007; Andersson, 2008; Anderson e Lyxell, 2006; Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent & Numtee, 2007; Kytälä, Aunio e Hautamäki, 2010), entretanto, indicaram um envolvimento significativo da MT no desempenho aritmético e não podem ser desconsiderados. A falta de concordância entre os resultados deste e de outros estudos pode estar relacionada à diversidade metodológica, que inclui tarefas e teste distintos para avaliar um mesmo constructo, medidas matemáticas e recortes diferentes para a composição da amostra.

Os resultados obtidos neste estudo confirmam a relação entre TDAH e prejuízos no desempenho matemático e TDAH e déficits em MT. Entretanto, apesar de terem sido verificadas algumas relações entre componentes da MT e aspectos do desempenho aritmético, a MT não foi capaz de explicar o desempenho aritmético dos estudantes dessa amostra.

Algumas limitações devem ser consideradas ao interpretar os resultados, como a amostra restrita a alunos do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental e a avaliação de apenas dois aspectos do desempenho aritmético. Entretanto, os resultados têm aplicabilidade na educação básica - ao contribuir para o esclarecimento de quais conteúdos e habilidades aritméticas os estudantes com TDAH apresentam maiores dificuldades - e na área da pesquisa e clínica psicopedagógica. Para a pesquisa, a contribuição se dá no acréscimo de novos resultados à discussão da influência da MT no desempenho acadêmico no TDAH. Para a psicopedagogia clínica, os resultados possibilitam o redirecionamento das intervenções realizadas para aspectos neurológicos além da capacidade de MT, principalmente à capacidade atencional.

Aspectos de financiamento e de interesse

O estudo integra um projeto de pesquisa maior, denominado “Intervenção em memória de trabalho e habilidades acadêmicas específicas com estudantes com Transtorno de Déficit

de Atenção/Hiperatividade” que recebeu recursos financeiros do Programa de Déficit de Atenção/Hiperatividade (ProDAH) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). O ProDAH foi parceiro do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no desenvolvimento desse estudo.

Referências

- Alderson, R. M., Kasper, L. J., Patros, C. H., Hudec, K. L., Tarle, S. J., & Lea, S. E. (2014). Working memory deficits in boys with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD): An examination of orthographic coding and episodic buffer processes. *Child Neuropsychol*, 15, pp. 1-22.
- Andersson, U. (2008). Working memory as a predictor of written arithmetical skills in children: The importance of central executive functions. *British Journal of Educational Psychology*, 78, pp. 181–203.
- Andersson, U., & Lyxell, B. (2006). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal Exp Child Psychol.*, 96(3), pp. 197-228.
- APA, American Psychiatric Association. (2003). *DSM-IV-TR: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- APA, American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5™)*. American Psychiatric Association.
- Baddeley, A. (2011). Memória de Trabalho. In: A. Baddeley, *Memória* (C. Stolting, Trad., pp. 54-82). Porto Alegre: Artmed.
- Barrouillet, P., & Lépine, R. (2005). Working memory and children's use of retrieval to solve addition problems. *Journal Exp Child Psychol.*, 91(3), pp. 183-204.
- Corso, L. V., & Dorneles, B. V. (2012). Qual o Papel que a Memória de Trabalho Exerce na Aprendizagem da Matemática? *Bolema*, 26(42B), pp. 627-647.
- Dorneles, B., Corso, L., Costa, A. P., Pisacco, N.M.T, Sperafico, Y., & Rohde, L. (2014). Impacto do DSM-5 no Diagnóstico de Transtornos de Aprendizagem em Crianças e Adolescentes com TDAH: um estudo de prevalência. *Psicologia: Reflexão e Crítica (UFRGS. Impresso)*, pp. 759-767.
- Dovis, S., Vand Der Oord, S., Wiers, R., & Prins, P. (2013). What Part of Working Memory is not Working in ADHD? Short-Term Memory, the Central Executive and Effects of Reinforcement. *Journal Abnorm Child Psychol.*, 41(6).
- Dumontheil, I., & Klingberg, T. (2011). Brain Activity during a Visuospatial Working Memory Task Predicts Arithmetical Performance 2 Years Later. *Cerebral Cortex Advance Access*.

Dupaul, G., Gormley, M., & Laracy, L. (2012). Comorbidity of LD and ADHD: Implications of DSM-5 for Assessment and Treatment. *Journal of Learning Disabilities*, pp. 1-9.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Powell, S. R., Seethaler, P. M., & Capizzi, A. P. (2006). The Cognitive Correlates of Third-Grade Skill in Arithmetic, Algorithmic Computation, and Arithmetic Word Problems. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), pp. 29-43.

Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2004). Working memory and classroom learning. *Professional Association for Teachers of Students with Specific Learning Difficulties*, 17, pp. 2-12.

Geary, D., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive Mechanisms Underlying Achievement Deficits in Children With Mathematical Learning Disability. *Child Development*, 78(4), pp. 1343 – 1359.

González-Castro, P., Rodríguez, C., Cueli, M., Cabeza, L., & Álvarez, L. (2014). Math Competence and Executive Control Skills in Students with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder and Mathematics Learning Disabilities. *Revista de Psicodidáctica*, 19(1), pp. 1-30.

Kofler, M., Rapport, M., Bolden, J., & Altro, T. (2008). Working Memory as a Core Deficit in ADHD: Preliminary Findings and Implications. *The Guilford Press*, pp. 8-14.

Kyttälä, M. (2008). Visuospatial working memory in adolescents with poor performance in. *Educational Psychology*, 28(3), pp. 273–289.

Kyttälä, M., Aunio, P., & J., H. (2010). Working memory resources in young children with mathematical difficulties. *Scand J Psychol.*, 51(1), pp. 1-15.

Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., Abrantes, S. S., Lasmar, V. A., & Salgado, J. V. (2010). Teste de aprendizagem auditivo-verbal de Rey (RAVLT). In: L. F. Malloy-Diniz, D. Fuentes, O. Mattos, & N. Abreu, *Avaliação Neuropsicológica*. Porto Alegre: Artmed.

Martins, F. C., & Ortiz, K. Z. (2009). The relationship between working memory and apraxia of speech. *Arq Neuropsiquiatr*, 67(3B), pp. 843-848.

Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2005). A Meta-analysis of Working Memory Impairments in Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(4), pp. 377-384.

Mattos, P., Serra-Pinheiro, M. A., Rohde, L. A., & Pinto, D. (2006). Apresentação de uma versão em português para uso no Brasil do instrumento MTA-SNAP-IV de avaliação de sintomas de transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e sintomas de transtorno desafiador e de oposição. *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, 28(3), pp. 290-297.

Nejati, V., Bahrami, H., Abravan, M., Robenzade, S., & Motiei, H. (2013). Executive function and working memory in attention deficit / hyperactivity disorder and healthy children. *Journal Gorgan Uni Med Sci*, 15(3), pp. 69-76.

- Nobre, A. T., Rodrigues, J. C., Sbicigo, J. B., Piccolo, L. R., Zortea, M., & Duarte Jr, S. et al. (2013). Tasks for assessment of the episodic buffer: a systematic review. *Psychology & Neuroscience*, 6(3), pp. 331-343.
- Nunes, T. (2009). *Teacher notes*. Fonte: Department of Education - University of Oxford: <http://www.education.ox.ac.uk/research/child-learning/resources-2/#1m>
- Passolunghi, C., Vercelloni, B., & H., S. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*. pp. 165-184.
- Rückert, S. L. (2012). *Memória de trabalho em crianças e adolescentes com tdah e dificuldade ou transtorno na matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação) , Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Scholten, S., Rydell, A. M., & Yang-Wallentin, F. (2013). ADHD symptoms, academic achievement, self-perception of academic competence and future orientation: a longitudinal study. *Scandinavian Journal of Psychology*, 54(3), pp. 205-212.
- Semrud-Clikeman, M. (2012). The role of inattention on academics, fluid reasoning, and visual-spatial functioning in two subtypes of ADHD. *Appl Neuropsychol Child.*, 1(1), pp. 18-29.
- Shiels, K., Hawk JR., L. W., Lysczek, C. L., Tannock, R., Pelham, J. W., & Spencer, S. W. (2008). The Effects of Incentives on Visual-Spatial Working Memory in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *J Abnorm Child Psychol.*, 36(6), pp. 903–913.
- Skogan, A., Zeiner, P., Egeland, J., Rohrer-Baumgartner, N., Urnes, A., Reichborn-Kjennerud, T., & Aase, H. (2013). Inhibition and working memory in young preschool children with symptoms of ADHD and/or oppositional-defiant disorder. *Child Neuropsychol*.
- SPSS. (2009). *PASW Statistics for Windows*, Version 18.0. Chicago: SPSS Inc.
- Stein, L. M. (1994). *TDE: Teste de Desempenho Escolar: manual para a aplicação e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Teixeira, R. A. A., Zachi, E. C., Roque, D. T., Taub, A., Ventura, D. F. (2011). Memory span measured by the spatial span tests of the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery in a group of Brazilian children and adolescents. *Dementia Neuropsychologia*, 5(2), pp.129-134.
- Tosto, M., Momi, S., Asherson, P., & Malki, K. (2015). A systematic review of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and mathematical ability: current findings and future implications. *BMC Medicine*, 13, pp. 1-14.
- Wechsler, D. (2013). *WISC-IV: Escala de Inteligência Wechsler para Crianças: Manual* (4 ed.). São Paulo: Casa do Psicólogo.

Wu, S., & Gau, S. S. (2013). Correlates for academic performance and school functioning among youths with and without persistent attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities, 34*, pp. 505-515.

Zental, S. (2007). Math Performance of Students with ADHD: cognitive and behavioral contributors and interventions. In: D. Berch, & M. Mazzocco, *Why is Math so Hard for Some Children?* (pp. 219-243). Maryland: Brookes.

4 INTERVENÇÃO COMBINADA EM MEMÓRIA DE TRABALHO E RACIOCÍNIO ARITMÉTICO EM ESTUDANTES COM TDAH

Combined intervention in working memory and arithmetic reasoning with students with
ADHD

Resumo

Objetivo: Este estudo verificou os efeitos de uma intervenção combinada em memória de trabalho (MT) e raciocínio aritmético em estudantes com TDAH, comparados com os resultados de uma intervenção exclusivamente em Memória de Trabalho.

Método: Medidas de MT e desempenho em raciocínio e cálculo aritmético de 46 estudantes com TDAH foram analisadas antes, imediatamente após e três meses após a realização de intervenções. Os participantes pertenciam à rede pública estadual de Porto Alegre e cursavam o 3º e 4º ano do Ensino Fundamental. A amostra foi pareada por idade e QI e randomizada em dois grupos: Grupo 1 (G1, n=24) que recebeu uma intervenção combinada em MT e raciocínio aritmético; e Grupo 2 (G2, n=22) que recebeu intervenção única em MT, ambas com 22 sessões de uma hora cada. Os resultados das avaliações foram comparados entre e intra grupos.

Resultados: Os estudantes do G1 apresentaram desempenho em raciocínio aritmético significativamente maior do que o G2 no pós-teste imediato. Ambos os grupos apresentaram melhora significativa em cálculo nos pós-testes. Efeitos de transferência da intervenção combinada foram identificados. Os estudantes apresentaram redução significativa na intensidade dos sintomas do TDAH. Entretanto, os estudantes no G1 apresentaram maior crescimento no desempenho matemático em sala de aula do que os estudantes que receberam a intervenção única, conforme o relato dos professores.

Conclusão: Uma intervenção combinada em MT e raciocínio aritmético tem maior efeito no desempenho aritmético de estudantes com TDAH do que uma intervenção única em MT.

Palavras-chave: TDAH. Intervenção Combinada. Memória de Trabalho. Desempenho em aritmética.

Abstract

Objective: This study assessed the effects of a combined intervention in working memory (WM) and arithmetic reasoning in students with ADHD, compared with the results of an intervention only in WM.

Method: WM and arithmetic measures of 46 students with ADHD from the 3rd and 4th grades in public elementary schools in Porto Alegre were analyzed in the baseline, immediately after and three months after intervention. The students were paired by age and IQ and randomly assigned to two intervention groups with the same number of sessions (22 sessions): Group 1 (G1, n = 24) received a combined intervention in WM and arithmetic reasoning; and Group 2 (G2, n = 22) received an intervention in WM. The results were compared between and within groups.

Results: Students in G1 had significantly higher performance in arithmetic reasoning than students in G2 in the immediate post-test. Both groups had significant improvement in calculating in the post-test. The significant improvement in students' performance remained 3

months after the intervention. Transfer effects of the combined intervention were identified. Teachers reported that both students' groups had a significant higher reduction in the intensity of symptoms. However, students in G1 had a higher growth in their performance in the Mathematics classes than students in G2.

Conclusion: A combined intervention in WM and arithmetic reasoning has a greater effect on the arithmetic performance of ADHD students than an intervention only in WM.

Key-words: ADHD. Combined Intervention. Working Memory. Arithmetic performance.

Introdução

O desempenho escolar está frequentemente prejudicado nos estudantes com déficits de atenção significativos, associados ou não à hiperatividade (DuPaul & Weyandt, 2006; McConaughy, Volpe, Antshel, Gordon, & Eiraldi, 2011; Ramos, Freire, Julvez, Fernández, García-Esteban, Torrent, et al. 2013; Wu & Gau, 2013; Scholtens, Rydell, & Yang-Wallentin, 2013; Antonini, O'Brien, Narad, Langberg, Tamm, & Epstein, 2013; Pisacco, Sperafico, Costa, & Dorneles, 2016). Estudos indicam taxas de 30% a aproximadamente 47% de prevalência de Transtorno de Aprendizagem em estudantes com TDAH (Zental, 2007; Dupaul, Gormley, & Laracy, 2012; Dorneles, Corso, Costa, Pisaco, Sperafico, & Rohde, 2014). Uma das áreas mais prejudicadas é a matemática, com indicação de 5% a 30% de comorbidade entre o TDAH e o Transtorno de Aprendizagem da Matemática (TM) e mais de 40% de prevalência de baixo desempenho. Essas prevalências foram determinadas conforme os critérios de diagnóstico do DSM-IV-TR (APA, American Psychiatric Association, 2003). Entretanto, estudos projetam aumentos nessas taxas quando considerados os critérios do DSM-5 (Dorneles, Corso, Costa, Sperafico, Pisacco, & Rohde, 2014; Cavendish, 2012; Tannock, 2012; Fortes, Paula, Oliveira, Bordin, de Jesus, & Rohde, 2016).

As causas para os prejuízos no desempenho desses estudantes podem estar relacionadas ao quadro de sintomas presentes no transtorno, principalmente à desatenção (Zental, 2007; Dupaul, Gormley, & Laracy, 2012; Semrud-Clikeman, 2012; Wu & Gau, 2013; Scholtens, Rydell, & Yang-Wallentin, 2013; Tosto, Momi, Asherson, & Malki, 2015), e a prejuízos em processos cognitivos importantes ao aprendizado, como a MT (Kofler, Rapport, Bolden, & Altro, 2008; Dovis, Vand Der Oord, Wiers, & Prins, 2013; Wang, Dong, Ren, Wang, Yang, Tu, et al., 2013). A MT é um sistema de memória de curta duração, com capacidade limitada, que atua no armazenamento e processamento de informações (Baddeley, 2011). Entre os modelos de MT conhecidos na literatura, um que se destaca é o modelo com multicomponentes de Baddeley. O modelo possui quatro componentes: a alça fonológica, armazenador de informações auditivo-verbais; o esboço visuoespacial, que armazena

informações visuais e espaciais; o *buffer* episódico, que mantém informações temporariamente em um código multimodal, capaz de combinar informações dos componentes fonológico e visuoespacial com informações resgatadas da memória de longo prazo, em uma representação de episódio único; e o executivo central, o gerenciador da MT, responsável pelo controle atencional (Baddeley, 2000; Baddeley, 2011; Baddeley, 2012). A MT tem sido considerada um importante recurso cognitivo envolvido na competência matemática (Gathercole & Alloway, 2004; Barrouillet & Lépine, 2005; Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007; Kyttälä, 2008; Kyttälä, Aunio, & Hautamäki, 2010; Dumontheil & Klingberg, 2011; Corso & Dorneles, 2012) e há evidências de que essa função está prejudicada em estudantes com TDAH (Martinussen & Tannock, 2006; Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson, & Tannock, 2005; Kofler, Rapport, Bolden, & Altro, 2008; Alderson, Kasper, Patros, Hudec, Tarle, & Lea, 2014).

Estudos recentes têm direcionado um esforço considerável em pesquisa, com o objetivo de explicar o TDAH, seu impacto na aprendizagem e, principalmente, buscar alternativas de atendimento aos estudantes que enfrentam dificuldades escolares, como as matemáticas. Estudos têm apresentado resultados positivos com a realização de intervenções que abrangem o tratamento com medicamentos (Coghill, Seth, Pedroso, Usala, Currie, & Gagliano, 2013), pequenas modificações pedagógicas (LaCosta, 2005; Bolic, Lidström, Thelin, Kjellberg, & Hemmingsson, 2013), formação de professores (Froelich, Breuer, Doepfner, & Amonn, 2012) e pais (Mulqueen, Bartley, & Bloch, 2013), intervenções pedagógicas e psicopedagógicas específicas (Costa, Dorneles, & Rohde, 2012; Abad-Mas, Ruiz-Andres, Moreno-Madrid, Herrero, & Suay, 2013) e grandes programas computacionais para treinamento da MT (Holmes, Gathercole, Place, Dunning, Hilton, & Elliott, 2010; Gray, Chaban, Martinussen, Goldberg, Gotlieb, & Kronitz, 2012), de aspectos matemáticos específicos (Mautore, DuPaul, & Jitendra, 2005; Costa, Rohde e Dorneles, 2015) e outros fatores cognitivos, como a atenção (Lim, Lee, Guan, Fung, Zhad, Teng, et al., 2012; Tamm, Epstein, Peugh, Nakonezny, & Hughes, 2012; Steiner, Frenette, Rene, Brennan, & Perrin, 2011), na redução dos sintomas ocasionados pelo transtorno, ganho cognitivo e melhora no desempenho escolar. Os maiores esforços têm incidido nos treinamentos computacionais de MT e programas matemáticos específicos de intervenção que visam à melhora do desempenho matemático em aspectos específicos.

4.1 INTERVENÇÃO EM MEMÓRIA DE TRABALHO

Diversos estudos têm buscado formas de melhorar a capacidade de MT de estudantes com TDAH por meio de treinamentos computadorizados. Entretanto, poucos estudos verificam e analisam os efeitos de transferência desse treinamento para o contexto escolar. Os estudos de intervenção na MT mais relevantes que verificam possíveis efeitos de transferência para o desempenho matemático, envolvem o treinamento com o Cogmed, um programa computadorizado que é comercializado. O Quadro 4 apresenta diversos importantes estudos experimentais que utilizaram o programa.

Quadro 4– Estudos experimentais de intervenção em MT com estudantes com TDAH

Estudo	Amostra	Intervenção	Resultados Principais	Efeitos no Desempenho Acadêmico
Klingberg e cols. (2005)	-53 estudantes suíços com TDAH, com idades entre 7 e 12 anos; -Sem uso de medicação.	- Programa de computador Cogmed Cognitive Medical Systems AB; - O grupo controle recebeu um treinamento em um programa placebo. -20 a 25 sessões de treinamento	-Melhora significativamente maior no grupo experimental, em comparação com o grupo controle, no desempenho em tarefas de MT treinadas, no pós-teste, após a intervenção, e em outra avaliação ocorrida após três meses do término do treinamento.	-Melhora no raciocínio que desempenha importante papel na realização acadêmica.
Gray e cols. (2012)	-60 adolescentes canadenses, entre 12 e 17 anos de idade, que apresentavam dificuldades de aprendizagem e TDAH.	-Programa Cogmed Cognitive Medical Systems AB; -Instrução matemática por meio do programa Academy Math, que inclui atividades que permitem a prática com números e operações, álgebra, medidas, geometria, análise de dados e probabilidade (grupo controle); -Duração de cinco semanas.	-Melhora maior na capacidade de MT no grupo de treinamento de MT que no grupo que recebeu instrução matemática.	-Não houve melhora no desempenho em leitura, escrita e matemática.
Chacko e cols. (2013a)	-85 crianças americanas de 7 a 11 anos, com TDAH.	-Programa Cogmed Cognitive Medical Systems AB; -Programa Cogmed Placebo (menos séries na sessão e baixo nível de demanda de MT) para o grupo controle.	-Grupo que recebeu o tratamento com o Cogmed apresentou melhora significativamente maior no armazenamento de informações na MT, mas não no processamento e manipulação dessas informações.	-Não houve efeitos de melhora no desempenho acadêmico.
Van Dogen-Boomsma e cols. (2014)	-51 crianças holandesas, entre 5 e 7 anos de idade, com TDAH.	-Programa Cogmed Cognitive Medical Systems AB; -Programa Cogmed Placebo para o grupo controle.	-Melhora significativa apenas em medidas de MT verbal, no grupo experimental.	-Não houve efeitos de melhora no desempenho acadêmico.

Fonte: elaborado com base nos dados de Klingberg et al. (2005), Gray et al. (2006), Chacko et al. (2013a) e Van Dogen-Boomsma et al. (2014)

A eficácia do programa de treinamento Cogmed foi verificada em diversos outros estudos experimentais e meta-análises com grupos de estudantes com TDAH (Westerberg, et al., 2007; Klingberg, 2010; Holmes, et al., 2010; Chacko, et al., 2013b; Hovik, Saunes, Aarlien, & Egeland, 2013; Dunning, Holmes, & Gathercole, 2013) e outros grupos específicos (Westerberg, et al., 2007; Morrison & Chein, 2011; Shipstead, Hicks, & Engle, 2012; Roche & Johnson, 2014). Entretanto, esses estudos não analisaram os efeitos de transferência para o desempenho matemático.

Os estudos revisados não encontraram, em sua maioria, efeitos de transferência para o desempenho acadêmico. O estudo de Klingberg e colaboradores (2005) indicou melhora no raciocínio, que indiretamente, tem influência no desempenho. Entretanto, o estudo não avaliou o desempenho nos diferentes sistemas simbólicos, como leitura, escrita e matemática. Com o aporte desses resultados, obtidos por pesquisas que utilizaram o Cogmed, estudos atuais apontam que, quando comparado a uma condição controle rigorosa, o Cogmed demonstra efeitos significativos sobre certos aspectos da MT em crianças com TDAH. No entanto, esse recurso não parece promover a generalização a outros domínios, como o desempenho acadêmico (Chacko, Bedard, Marks, Feirsen, Uderman, Chimiklis, et al., 2013a). Outros estudos também têm demonstrado pouca eficácia do Cogmed, principalmente no que se refere à transferência dos benefícios para o contexto escolar em crianças e jovens com TDAH (Chacko, Feirsen, Bedard, Marks, Uderman, & Chimiklis, 2013b; Egeland, Aarlien, & Saunes, 2013; Dunning, Holmes, & Gathercole, 2013; Gropper, Gotlieb, Kronitz, & Tannock, 2014) e outros grupos específicos (Shipstead, Hicks, & Engle, 2012).

Outros programas de treinamento de MT também têm sido desenvolvidos e avaliados em estudos experimentais, mas não em grupos específicos de crianças com TDAH (Witt, 2011; Nunes, Barros, Evans, & Burman, 2011a; Nunes, Evans, Barros, & Burman, 2011b; Wong, He, & Chan, 2013). O Quadro 5 apresenta esses estudos.

Quadro 5– Estudos experimentas de intervenção em MT

Estudo	Amostra	Intervenção	Resultados Principais	Efeitos no Desempenho Acadêmico
Witt (2011)	-38 crianças inglesas, entre 9 e 10 anos de idade, com desenvolvimento típico.	-Programa de intervenção de 6 semanas, baseado em tarefas de MT, utilizando, em alguns momentos, jogos que visassem o exercício de estratégias de armazenamento e recuperação de informações na MT.	-Resultados preliminares promissores: o grupo experimental apresentou melhora significativamente maior que o grupo controle nas tarefas de MT treinadas e em uma tarefa de MT visuoespacial não treinada.	-Melhora no desempenho matemático, medido por meio do número de erros cometidos em uma tarefa com problemas de adição.
Wong, He e Chan (2013)	-53 crianças chinesas com prejuízos na MT.	-Programa de intervenção apoiado em tarefas de MT, desenvolvido na escola.	-Melhora maior na capacidade de MT no grupo experimental em comparação com o grupo controle; -Também houve melhora comportamental, conforme relato dos pais.	-Não foi investigado.
Nunes e cols. (2011b)	-73 crianças inglesas surdas no grupo experimental e 80 controles, com idade média de 8 anos.	-Treinamento combinou habilidades metacognitivas com habilidades de atenção automática, por meio de jogos computadorizados.	-Grupo de intervenção teve melhora significativamente maior que o controle e apresentou, no pós-teste, desempenho semelhante ao de crianças ouvintes.	-Não foi investigado.

Fonte: elaborado com base nos dados de Witt (2011), Wong, He e Chan (2013) e Nunes et al. (2011b)

Os estudos indicam melhoras na capacidade de MT, mas apenas o estudo de Witt (2011) investigou a transferência para o desempenho, indicando efeitos positivos na área da matemática. Esses resultados indicam que, apesar dos efeitos positivos na capacidade de MT, as evidências de transferência para o desempenho, principalmente o matemático, são quase inexistentes. Estudos de meta-análise têm criticado o desenvolvimento de treinamentos que focam componentes específicos da MT, principalmente a alça fonológica e o esboço visuoespacial, negligenciando o treinamento do executivo central e do *buffer* episódico (Morrison & Chein, 2011; Rapport, Orban, Kofler, & Friedman, 2013). Além disso, indicam o fato de, na maioria dos estudos de intervenção na MT, os efeitos específicos serem demonstrados apenas em curto prazo, não sendo mantidos ou testados em longo prazo - nem generalizados a outros contextos - sugerindo a necessidade de programas mais amplos ou de

complementar programas de intervenções na MT com intervenções específicas nas habilidades acadêmicas que se pretende melhorar (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Rapport, Orban, Kofler, & Friedman, 2013; Gathercole, 2014).

Sendo assim, não bastam apenas intervenções que visem melhorar a MT, já que essas podem não garantir a transferência desses benefícios para os domínios de aprendizagem, entre eles o matemático. Dessa forma, também parecem ser necessários programas de intervenção específicos no domínio matemático, como os propostos por Nunes e Moreno (2002), Mautore, DuPaul e Jitendra (2005), Costa, Rohde e Dorneles (2015), entre outros.

4.2 INTERVENÇÃO EM DOMÍNIOS MATEMÁTICOS ESPECÍFICOS

A eficácia de programas de intervenção na Matemática tem sido avaliada em diversos estudos com estudantes com TDAH (Mautore, DuPaul, & Jitendra, 2005; DuPaul, Jitendra, Volpe, Tresco, Lutz, Junod, et al., 2006; Costa, Rohde e Dorneles, 2015) e com outros quadros clínicos (Nunes & Moreno, 2002; Malloy, Edwards, & Anderson, 2010; Kucian, Grond, Rotzer, Henzi, Schönmann, Plangger, et al., 2011; Kadosh, Dowker, Heine, Kaufmann, & Kucian, 2013; Käser, Baschera, Kohn, Kucian, Richtmann, Grond, et al., 2013). Esses programas podem ser complementados por intervenções escolares, baseadas em modificações ambientais, desenvolvidas pelos professores (Pisacco, Sperafico, Costa, & Dorneles, 2016). As intervenções escolares com foco único apresentam benefícios limitados (Raggi & Chronis, 2006), mas aliadas a programas de intervenção podem gerar melhores resultados. O Quadro 6 apresenta importantes estudos de intervenção com alunos com TDAH.

Quadro 6 – Estudos de intervenção em habilidades matemáticas específicas com alunos com TDAH

Estudo	Design/Objetivo	Amostra	Intervenção	Resultados Principais
Mautore, DuPaul e Jitendra (2005)	-Estudo de intervenção de casos múltiplos; -Investigar os efeitos da Instrução Assistida por Computador (CAI ¹⁰) no desempenho em matemática e comportamento em sala de aula.	-3 estudantes americanos do Ensino Fundamental (2º, 3º e 4º ano) com TDAH; -Os estudantes pertenciam a uma pesquisa maior do <i>National Institute of Mental Health</i> , que investigou estudantes com TDAH e dificuldades acadêmicas.	-Os estudantes foram organizados em dois grupos: Intervenção Acadêmica Individual - IAI (n=2; tarefas baseadas nas dificuldades específicas de cada participante) e Intervenção Acadêmica Genérica-GAI (n=1; tarefas selecionadas de uma lista de intervenções com suporte empírico que comprova sua eficácia em crianças com TDAH); -Sessões de 10 a 15 minutos, de duas a três vezes por semana.	-Em ambas as condições, os estudantes apresentaram crescimento no desempenho matemático durante as sessões; -Efeito positivo sobre o comportamento (aumento de tempo engajado na tarefa, seguido da diminuição de tempo não engajado na tarefa).
DuPaul e cols. (2006)	-Replicação do estudo de Mautore, DuPaul e Jitendra (2005).	167 crianças com TDAH.	A mesma aplicada no estudo de Mautore, DuPaul e Jitendra (2005).	-Resultados obtidos foram semelhantes aos observados no estudo de casos múltiplos, sendo que todos os estudantes apresentaram melhora significativa, independente do tipo de intervenção a qual foram submetidos (IAI ou GAI).
Costa, Rohde e Dorneles (2015)	-Estudo de intervenção que focou o desenvolvimento de fatos aritméticos aditivos.	-7 crianças brasileiras com TDAH que participavam do ProDAH, no HCPA; -Os estudantes cursavam o Ensino Fundamental (2ª a 7ª série); -QI entre 80 e 120; -Utilização de procedimentos baseados na contagem; -Não recebiam apoio educativo especial.	-Dois grupos: controle (3 estudantes) e experimental (4 estudantes); -Grupo experimental: atividades em grupo visando desenvolver estratégias e procedimentos de contagem mais desenvolvidos, iniciando com o <i>contar a partir de</i> , passando pela <i>decomposição</i> até o <i>acesso imediato</i> dos fatos básicos; -Grupo controle: uso de jogos matemáticos; -10 sessões de uma hora em ambos os grupos.	-Aumento no número de fatos básicos recuperados da memória nos dois grupos, mas o grupo experimental evoluiu mais nas estratégias baseadas na memória, enquanto o grupo controle permaneceu utilizando estratégias de contagem na maior parte do tempo; -Os resultados permaneceram após 3 meses.

Fonte: elaborado com base nos dados de Mautore, DuPaul e Jitendra (2005), DuPaul e colaboradores (2006) e Costa, Rohde e Dorneles (2015)

¹⁰ A CAI é uma modalidade de intervenção com uso de computador que disponibiliza *feedback* consistente e imediato e trabalha com pequenas quantidades de informação por vez. Costuma ter um objetivo claro e específico a atender em relação ao desempenho.

Há ainda estudos que propõem intervenções no campo aritmético, mas que foram realizados em estudantes de outros grupos específicos (Nunes & Moreno, 2002; Malloy, Edwards, & Anderson, 2010; Kucian, et al., 2011; Kadosh, Dowker, Heine, Kaufmann, & Kucian, 2013; Käser, et al., 2013). Um estudo interventivo visando melhorar a habilidade de resolução de problemas, envolvendo também o campo aritmético, foi desenvolvido por Maloy, Edwards e Anderson (2010). Entretanto, esse programa foi avaliado com crianças com baixo desempenho matemático e não com um grupo específico de estudantes com TDAH. Os autores desenvolveram um programa chamado 4Mality. Trata-se de um programa computacional desenvolvido com base nos cinco passos para a resolução de problemas, indicados por Polya (1995), que apresenta passos e estratégias de resolução de forma lúdica, com o apoio de quatro personagens tutores que desempenham papéis específicos para auxiliar as crianças a pensar na resolução dos diversos problemas aritméticos apresentados, que estão organizados em seis módulos.

Um estudo preliminar foi desenvolvido com 125 estudantes de 4ª série (equivalente ao 5º ano brasileiro) de escolas rurais de Connecticut, sendo que as intervenções foram desenvolvidas em sala de aula por professores treinados. As crianças foram avaliadas antes e após o término dos seis módulos de treinamento. Não houve grupo controle. Verificou-se a quantidade de dicas acessadas como medida de quantidade de treinamento. Os resultados mostraram uma melhora significativa do pré-teste para o pós-teste, baseada no número de situações-problema resolvidas corretamente, em 70% dos estudantes. Entretanto, como o estudo não contou com um grupo controle, os autores são cautelosos quanto à natureza dos resultados, indicando que não é possível garantir que todo o ganho no desempenho tenha sido ocasionado pelo uso do programa.

Outros estudos focam aspectos aritméticos específicos. Kucian e colaboradores (2011) desenvolveram o programa de intervenção Rescue Calcularis, com o objetivo de melhorar a construção e acesso à linha numérica mental por crianças com discalculia do desenvolvimento (DD). Para avaliar a eficácia do programa, os autores realizaram um estudo com 32 crianças suíças, entre 8 e 10 anos de idade (16 com DD e 16 controles pareados por idade e escolaridade). Os dois grupos participaram de 5 semanas de treinamento com o programa, com 5 sessões semanais de 15 minutos cada. As crianças foram avaliadas em diversas medidas, entre elas uma tarefa de linha numérica, realizada durante um exame de ressonância magnética funcional (RMF) e uma tarefa de resolução de cálculos aritméticos.

Os autores verificaram que as crianças com e sem DD apresentaram melhoras significativas na representação espacial do número e na quantidade de problemas aritméticos resolvidos corretamente. Por meio dos exames de RMF, foi possível verificar uma redução, em ambos os grupos, na ativação de áreas envolvidas no processamento numérico, o que foi explicado pelos autores como consequência da automatização de processos cognitivos necessários para o raciocínio matemático. Em relação aos estudantes com DD, foi possível verificar, após o treinamento, uma recuperação parcial da ativação deficiente na área parietal bilateral, região crucial para o processamento numérico.

Um estudo posterior, desenvolvido por Käser e colaboradores (2013), avaliou, em um estudo piloto, uma nova versão do Rescue Calcularis, o Programa Calcularis. O programa também tem como objetivo combinar o treinamento em cognição numérica básica com o treinamento em diferentes representações numéricas e suas inter-relações e capacidades aritméticas. Além disso, a nova versão possui mais recursos para o monitoramento do aluno e acompanhamento da evolução, bem como possibilita a adaptação do nível de dificuldade de acordo com as condições do aluno. O programa foi testado em 32 crianças suíças com dificuldades de aprendizagem na matemática, de 2º a 5º ano. Os estudantes foram avaliados e conduzidos a uma de duas condições, grupo experimental ou controle, por meio de um recurso de pareamento por idade, sexo e nível de inteligência. Os estudantes do grupo de intervenção utilizaram o programa durante seis semanas, realizando uma sessão de 20 minutos 5 vezes por semana. Os estudantes foram avaliados seis e doze semanas após o início das intervenções. Os resultados revelaram, após a intervenção, melhora significativamente maior nas habilidades de subtração nas crianças no grupo experimental, em relação aos resultados do grupo controle. As crianças não só resolveram os problemas mais complexos, como os realizaram mais rapidamente. Os autores justificam que a melhora nas habilidades de subtração decorre do desenvolvimento da representação espacial da linha numérica. Já a redução do tempo necessário para a resolução do problema pode estar relacionada ao aumento dos fatos básicos recuperados da memória.

Já estudo interventivo de Nunes e Moreno (2002) teve como objetivo melhorar o raciocínio aritmético e envolveu problemas de composição aditiva, raciocínio aditivo e multiplicativo. Entretanto, o grupo alvo da intervenção eram crianças surdas. Os autores desenvolveram uma intervenção organizada em 11 sessões, combinando atividades realizadas com lápis e papel e jogos de computador. Para testar a eficácia do programa de intervenção, Nunes e Moreno (2002) avaliaram 88 crianças surdas inglesas, entre 7 e 11 anos de idade,

para as habilidades a serem treinadas. Após, os estudantes foram conduzidos a uma das condições, experimental (n=23) ou controle (n=65). O grupo experimental recebeu o treinamento, que foi conduzido pelos professores, durante 11 semanas, com sessões semanais de uma hora cada. Os autores obtiveram como resultado uma melhora significativamente maior no grupo experimental, em comparação com o grupo controle, o que sugere que esse é um programa eficaz para desenvolver o raciocínio aritmético em crianças surdas.

Posto isso, há um conjunto de evidências empíricas que apontam a possibilidade de melhora do raciocínio aritmético por meio de uma intervenção específica visando tal habilidade, bem como há algumas evidências que apontam para a possibilidade de desenvolver intervenções dessa natureza com estudantes com TDAH. Entretanto, ainda são escassos os estudos que apontem efeitos positivos de intervenções combinadas em MT e raciocínio aritmético, com crianças com TDAH, que tenham como objetivo principal melhorar o desempenho aritmético desses estudantes.

O presente estudo tem como objetivo verificar os efeitos de uma intervenção combinada em MT e no raciocínio aritmético no desempenho em aritmética de alunos do Ensino Fundamental com TDAH. O estudo busca contribuir à literatura ao desenvolver uma intervenção combinada, que integra intervenções na MT e intervenções específicas nas habilidades acadêmicas que se pretende melhorar, sendo que estudos recentes têm indicado a necessidade de intervenções específicas nas habilidades que se pretende melhorar e não apenas intervenções em habilidades gerais ao aprendizado (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Rapport, Orban, Kofler, & Friedman, 2013; Gathercole, 2014). Tem-se como hipótese que a intervenção combinada pode acarretar maiores benefícios ao desempenho escolar em aritmética dos estudantes com TDAH do que a intervenção única em MT.

4.3 MÉTODO

4.3.1 Participantes

Participaram do estudo 46 estudantes com TDAH, entre 7 e 11 anos (IM=9,37 anos; DP=0,89). Os estudantes pertenciam a duas escolas públicas da Rede Estadual de Ensino de Porto Alegre. As escolas foram selecionadas por conveniência, respeitando os critérios de semelhança nas propostas curriculares e atendimento a uma população com características socioeconômicas semelhantes. Esses critérios foram aplicados com o objetivo de minimizar possíveis diferenças no desempenho devido a esses fatores. A seleção da amostra ocorreu no período de fevereiro a junho e foi desenvolvida em 5 etapas: (1) doze professores

completaram a SNAP-IV (Mattos, Serra-Pinheiro, Rohde, & Pinto, 2006) para estudantes que apresentassem características de desatenção e hiperatividade-impulsividade segundo a percepção dos mesmos (128 indicados); (2) foi realizada uma avaliação psicopedagógica do desempenho matemático, com a aplicação do TDE-Subteste de Aritmética (Stein, 1994); (3) foi aferido o nível cognitivo e intelectual, por meio da aplicação do Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (Escala Especial, padronização brasileira de Angelini, Alves, Custódio, Duarte e Duarte, 1999); (4) foi realizada uma entrevista psiquiátrica com os responsáveis pelos estudantes para conclusão do diagnóstico (105 avaliados; 20 excluídos por mais de uma falta ao agendamento e 3 por não apresentar autorização dos responsáveis; 51 estudantes apresentaram diagnóstico positivo para TDAH), com base nos critérios do DSM-IV (APA, American Psychiatric Association, 2003, 2013); e (5) os estudantes realizaram uma reavaliação de nível intelectual com o WISC-IV (Wechsler, 2013).

Os critérios de exclusão estabelecidos foram: (1) apresentar desempenho superior na avaliação psicopedagógica; (2) ter como resultado percentil abaixo de 50 no Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven – Escala Especial; (3) diagnóstico de Autismo, Transtorno do Humor Bipolar e Depressão em comorbidade com o TDAH (exclusão dois participantes); (4) apresentar QI estimado inferior a 80 no WISC-IV¹¹ (exclusão de três estudantes); e (5) estar frequentando atendimento psicopedagógico ou qualquer ajuda pedagógica na área da matemática, além daquela disponibilizada pela escola. A Tabela 8 apresenta a caracterização dos sujeitos do estudo.

Tabela 8- Caracterização da amostra

	N	%
Gênero		
Masculino	23	50
Feminino	23	50
Escolaridade		
3º	21	47,62
4º	25	52,38
Idade		
7 anos	1	2,38
8 anos	13	28,26
9 anos	21	45,65
10 anos	9	19,56
11 anos	2	4,35
Apresentação de TDAH		
TDAH-D	17	37
TDAH-HI	5	10,9
TDAH-C	24	52,2

¹¹ Foram utilizados apenas os subtestes vocabulário e cubos para estimar o QI dos estudantes.

Continuação da Tabela 8- Caracterização da amostra

	N	%
Comorbidade		
Não	21	45,65
TOD	16	34,78
TC	3	6,52
Transtornos de Ansiedade	10	21,74
Fobias	8	17,39
Transtorno de Estresse Pós-Traumático	1	2,17
Ecoprese	1	2,17
Enurese	1	2,17
Pânico	1	2,17
Tiques	1	2,17
Medicação		
Sim	4	8,7
Não	42	91,3

Legenda: TOD (Transtorno de Oposição desafiador), TC (Transtornos de Conduta)

Após a avaliação do desempenho aritmético e capacidade de MT, os estudantes foram pareados por nível intelectual e idade e alocados aleatoriamente¹² a duas condições distintas: Grupo 1 (G1, n=24) que recebeu uma intervenção combinada em MT e raciocínio aritmético; e Grupo 2 (G2, n=22) que recebeu uma intervenção única em MT. Houve perdas no pós-teste diferido em quatro sujeitos (dois em cada condição). O processo de avaliação e intervenção ocorreu no período de julho de 2014 a abril de 2015. A avaliação foi cega, realizada por psicopedagoga com experiência em avaliação que não conhecia a intervenção ou a condição em que se encontrava cada aluno. Os estudantes de ambas as condições eram avaliados juntos, a fim de minimizar diferenças na condução desse momento entre os grupos. Os resultados foram entregues à pesquisadora apenas após a última avaliação.

4.3.2 Avaliação do desempenho aritmético

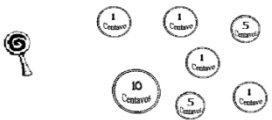

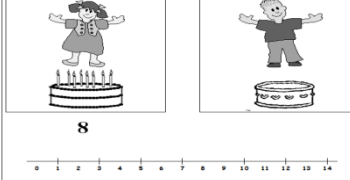

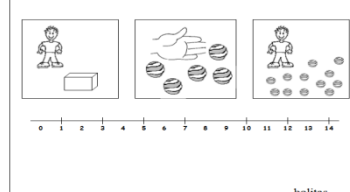


O desempenho aritmético foi mensurado pelo Subteste de Aritmética (SA) do Teste de Desempenho Escolar – TDE (Stein, 1994), que forneceu uma medida de cálculo aritmético e pela Tarefa de Avaliação das Habilidades Aritméticas (TAHA), adaptada de Nunes (2009) que avaliou o raciocínio aritmético.

A TAHA envolvia composição aditiva, raciocínio aditivo (incluindo situações de transformação simples e complexa, que envolve a compreensão da relação inversa entre adição e subtração, situações de parte-todo e situações de comparação) e raciocínio

¹² A condução dos estudantes às condições distintas de intervenção foi realizada com o auxílio do software QMinim (<http://qminim.sourceforge.net/demo/>).

multiplicativo (situações de correspondência um para muitos e situações de distribuição equitativa). Um exemplo de cada tipo de problema é fornecido no Quadro 7¹³. A tarefa é composta por 20 problemas. A aplicação foi coletiva, em grupos de aproximadamente 10 alunos. Cada estudante recebeu um caderno com as ilustrações de cada problema. As mesmas foram projetadas em slides, sendo que o examinador leu em voz alta o problema, não havendo grande quantidade de informações verbais nos cadernos.

Quadro 7– Exemplos de problema da TAHA

Composição aditiva		<p>Este pirulito custa 8 centavos. Escolha as moedas que você precisa para comprar este pirulito, sem precisar que você receba troco. Circule as moedas que você escolheu.</p>
Raciocínio Aditivo		<p>Situação parte-todo:</p> <p>O menino vai colocar 5 camisetas roxas e quatro camisetas verdes no armário. Quantas camisetas ele vai colocar no armário ao todo?</p>
		<p>Problema Comparativo:</p> <p>A menina está fazendo oito anos. Tem oito velas em seu bolo. Ela é três anos mais velha que o menino. Você pode desenhar as velas no bolo do menino? Marque a idade da menina e do menino na reta dos números.</p>
		<p>Situação de Transformação Simples:</p> <p>O menino tinha 9 balas. Ele deu três balas para seu pai. Com quantas balas ele ficou?</p>
	<p>Situação de Transformação Complexa (Relação Inversa):</p> <p>O menino tem umas bolitas na caixa. Ele apostou num jogo e ganhou 5. Agora o menino tem 12 bolitas. Quantas bolitas o menino tinha na caixa? Anote sua resposta na linha de números e no espaço reservado abaixo.</p>	
Raciocínio Multiplicativo		<p>Correspondência um para muitos:</p> <p>Nós vamos colocar três maçãs em cada cesta. Quantas maçãs eu posso colocar nas três cestas?</p>
		<p>Distribuição Equitativa:</p> <p>Tem três crianças no desenho. Tem 27 balas. Quantas balas vai dar para cada criança?</p>

Fonte: Elaborado com base em Nunes (2009)

¹³ O quadro já foi apresentado no segundo artigo da Tese.

Uma terceira medida de desempenho foi fornecida pelo professor, por meio do preenchimento do Instrumento de Avaliação do Aluno pelo Professor (IADAP). O IADAP (Apêndice 3) é um questionário, organizado para este estudo, que teve como objetivo investigar se houve ou não melhora no desempenho em sala de aula, principalmente no desempenho matemático, e mensurar a intensidade dessa melhora. Trata-se de uma escala *Likert* com quatro opções de preenchimento para cada item, pontuados da seguinte forma: apresenta decréscimo (-1), continuou como estava (0), apresentou melhora significativa (1) e apresentou melhora muito significativa (2). O preenchimento do IADAP pelo professor foi realizado apenas no pós-teste imediato¹⁴. Quando preencheram o questionário, os professores não tinham conhecimento sobre qual intervenção cada aluno havia recebido.

4.3.3 Avaliação da Memória de Trabalho

Os quatro componentes do modelo de MT de Baddeley foram avaliados. A alça fonológica e o executivo central (com envolvimento do componente fonológico) foram avaliados pelo Digit Span (Wechsler, 2013). O teste integra o WISC-IV (Wechsler, 2013) e é composto por oito séries na ordem direta, que avaliam o *span* fonológico e sete na ordem inversa, que verificam o envolvimento do componente fonológico e do executivo central. O executivo central também foi mensurado por tarefa que envolvia o componente esboço visuoespacial. O Spatial Span (Shiels, et al., 2008) é uma tarefa de computador disponibilizada por *Psychology Software Tools* - Pittsburgh- PA, em que é apresentada em uma tela de fundo preto, um arranjo de 10 quadrados brancos. Em cada tentativa, um *smile* amarelo surge no interior de dois a oito quadrados, em uma sequência de um quadrado por segundo. O examinado deve repetir a sequência, clicando com o *mouse* do computador nos quadrados correspondentes, inicialmente na ordem em que os *smiles* apareceram, o que avalia o *span* visuoespacial. Em um segundo momento, deve repetir a sequência na ordem inversa, para medida do executivo central com envolvimento do esboço visuoespacial (Shiels, et al., 2008).

O *buffer* episódico foi mensurado pelo Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey – RAVLT (Malloy-Diniz, Fuentes, Abrantes, Lasmar, & Salgado, 2010). Esse teste padronizado e traduzido para o português tem sido utilizado na literatura internacional recente

¹⁴ A aplicação foi realizada apenas no pós-teste imediato, pois o instrumento objetivou investigar a intensidade da melhora com a intervenção, caso essa existisse. A aplicação não foi realizada no pós-teste tardio, pois esse ocorreu no início do ano letivo e os professores não tinham informações suficientes dos estudantes. Além disso, seria necessária uma adaptação da escala.

como uma possibilidade de avaliar esse componente da MT (Martins & Ortiz, 2009; Nobre, et al., 2013). O RAVLT fornece uma medida de recordação tardia, que sofre influência do *buffer* episódico - número de palavras recuperadas na recordação da lista A após intervalo de 20 minutos (Martins & Ortiz, 2009).

4.3.4 Avaliação da intensidade dos sintomas de TDAH

A intensidade dos sintomas de TDAH foi mensurada a partir do preenchimento, pelo professor, da SNAP-IV (Mattos, Serra-Pinheiro, Rohde, & Pinto, 2006)¹⁵. O SNAP-IV é um questionário de domínio público, formulado conforme os critérios diagnósticos para TDAH, presentes no Manual Diagnóstico e Estatístico de Doenças Mentais, 4ª e 5ª versões (APA, American Psychiatric Association, 2003; APA, American Psychiatric Association, 2013), sendo sensível a diferentes tipos de tratamento (Mattos, Serra-Pinheiro, Rohde, & Pinto, 2006). Na versão em língua portuguesa, com adaptações de linguagem, o SNAP-IV apresenta 18 sintomas listados no DSM-IV, organizados em uma escala *Likert* com quatro opções de resposta para cada item, sendo os sintomas apontados conforme a frequência com que estão presentes. Neste estudo, cada opção de resposta recebeu uma pontuação. A saber: nem um pouco (0), só um pouco (1), bastante (2) e demais (3). A intensidade dos sintomas em cada estudante foi mensurada pela pontuação média, sendo que a pontuação atribuída a cada sintoma foi somada e o resultado foi dividido por 18 (número total de itens da escala).

4.3.5 Processo de intervenção

Durante o processo de intervenção os alunos medicados para TDAH tiveram sua dosagem mantida, com o acompanhamento do médico responsável¹⁶. Esses alunos foram mantidos no estudo por se entender que, uma vez medicados quando foram realizadas as avaliações, uma possível melhora no desempenho em MT e raciocínio aritmético não estaria relacionada ao uso da medicação, sendo essa controlada na mesma dosagem durante todo o processo de avaliação e intervenção. Entretanto, os estudantes que não estavam medicados durante o processo de avaliação, foram mantidos sem a medicação até o final do processo. Foi oferecido a todos os alunos – grupo intervenção combinada (G1) e intervenção em MT (G2) –

¹⁵ A SNAP-IV não foi aplicada aos professores no pós-teste diferido, já que esse foi realizado no início do ano letivo e os professores responsáveis pelos estudantes participantes deste estudo não dispunham de informações suficientes para tal avaliação. Nos dois momentos de aferição, o informante foi o mesmo.

¹⁶ Foi estabelecido contato com responsáveis por esses estudantes para obtenção de informações sobre dosagem e controle do uso da medicação durante as avaliações e o processo de intervenção.

uma intervenção que visa auxiliá-los a melhorar a MT ou o desempenho escolar em matemática, buscando o benefício de todos os estudantes.

As intervenções para o G1 e o G2 ocorreram nos laboratórios de informática das escolas dos estudantes. Esse processo foi realizado pela pesquisadora e por duas assistentes de pesquisa, em duas etapas. O G1 recebeu, na primeira etapa, uma intervenção na habilidade geral de MT, com o uso do Programa de Intervenção em Memória de Trabalho (PIMT), desenvolvido por um grupo de pesquisadores da Universidade de Oxford (Nunes, Evans, Barros, & Burman, 2011b). A duração do treinamento foi de aproximadamente um mês e meio, com total de 11 sessões, duas a três sessões semanais de uma hora, em pequenos grupos (7-14 crianças). A segunda etapa da intervenção consistiu em um treinamento em raciocínio aritmético, com o uso do Programa Numeracy Corner, também desenvolvido pelo grupo de pesquisadores da Universidade de Oxford (Nunes, 2009). O treinamento teve duração aproximada de um mês e meio, com duas sessões semanais de uma hora cada, totalizando 11 sessões¹⁷. Os objetivos de cada sessão estão especificados no Apêndice 5. Os estudantes do G2 receberam, na primeira etapa, a mesma intervenção em MT do G1. A segunda etapa, para este grupo, consistiu em 11 sessões de jogos mediados (jogos alternativos) e de jogos de MT no computador (Games Corner), desenvolvidos pela mesma equipe do PIMT (Nunes, Evans, Barros, & Burman, 2011b), disponíveis em: <http://www.education.ox.ac.uk/research/child-learning/resources-2/>. Os programas mediados foram adaptados para a língua portuguesa e para o uso coletivo. Todos os estudantes receberam 22 sessões de intervenção¹⁸. Antes de dar início ao processo interventivo, realizou-se uma reunião com os estudantes para esclarecimento do processo e apresentação da equipe de trabalho.

O desempenho dos estudantes, em todas as condições foi medido imediatamente após as intervenções e três meses após o término das intervenções, sendo que o desempenho de cada um foi comparado com o pré-teste, havendo ainda uma comparação entre o desempenho do G1 e o desempenho do G2 para todas as medidas avaliadas. Mais informações sobre os programas de intervenção podem ser obtidas no Apêndice 4.

¹⁷ A duração total desse programa é de 11 sessões. Dessa forma, convencionou-se 11 sessões para o programa de MT.

¹⁸ As sessões eram repostas quando os estudantes faltavam. A reposição era realizada pela pesquisadora ou por assistente de pesquisa.

4.3.6 Aspectos Éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, com o parecer de número 660.967. Os participantes e seus responsáveis foram informados antecipadamente no que consistia o estudo e os possíveis desconfortos decorrentes da participação, e assinaram uma autorização de participação no estudo. Casos pontuais que foram excluídos da amostra, mas apresentaram algumas alterações, foram informados aos responsáveis. Após o término da pesquisa, os resultados foram apresentados aos estudantes, aos pais e às escolas; e o Programa de Déficit de Atenção/Hiperatividade do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (ProDAH/HCPA) encaminhou os participantes para reavaliação clínica para verificar a necessidade de continuidade nos atendimentos.

4.3.7 Análise

A análise dos resultados da intervenção foi realizada por meio da aplicação do modelo de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE), baseado na teoria dos Modelos Lineares Generalizados, que permitiu as comparações entre e intra grupos para as variáveis de desempenho matemático (desempenho na TAHA, desempenho em cada categoria de problemas da TAHA, desempenho no SA, número de erros conceituais e de procedimento no SA), de MT e para a variável de intensidade de sintomas do TDAH. A matriz de covariância utilizada foi a de estimador robusto e a matriz de correlação de trabalho adotada foi a não-estruturada. As variáveis com desfechos baseados em contagem (TAHA acertos e categorias de acertos e SA acertos e categorias de erro) foram analisadas usando uma distribuição de Poisson com função de ligação logarítmica. Já as demais variáveis foram analisadas pela distribuição normal com função de ligação identidade. O teste post-hoc de Bonferroni foi aplicado para fatores significativos. O tamanho de efeito da intervenção (ES) para a medida de raciocínio aritmético, desfecho principal do estudo, foi mensurado pelo Teste de Cohen em cada grupo.

O desempenho matemático dos estudantes, relatado pelo professor por meio do IADAP, foi comparado entre os grupos, com a aplicação do teste não paramétrico de Mann-Whitney. Análises descritivas foram utilizadas para descrever o desempenho dos estudantes em ambos os grupos. As análises foram realizadas com o uso do programa SPSS, versão 18.0. (SPSS, 2009).

4.4 RESULTADOS

Os resultados indicaram melhora significativa no desempenho em MT em ambos os grupos do pré para o pós-teste imediato nas medidas que avaliaram os componentes visuoespacial, *buffer* episódico e executivo central com influência dos componentes fonológico (Dígitos OD) e visuoespacial (SS Backwards). A Tabela 9 apresenta as análises estatísticas para cada uma das medidas. No componente fonológico, os estudantes apresentaram um leve aumento em seus escores, principalmente no G2, mas a mudança no desempenho não foi estatisticamente significativa. É possível observar que em algumas medidas há uma queda nos escores de ambos os grupos no pós-teste diferido. Entretanto, a melhora apresentada permanece significativa, em relação ao pré-teste, nas medidas SS Backwards e RAVLT.

Tabela 9 – Resultados do GEE para as medidas de MT

Componente	Variáveis	Tempo	Escore Médio						P _{Grupo}	P _{Tempo}	P _{Interação}
			Combinada		MT		Geral				
			Média	EP	Média	EP	Média	EP			
Fonológico	Dígitos OD	1	7,83	0,47	7,95	0,50	7,89	0,34	0,595	0,302	0,798
		2	8,04	0,56	8,55	0,62	8,29	0,42			
		3	8,10	0,66	8,58	0,54	8,34	0,43			
		Geral	7,99	0,51	8,36	0,47					
Visuoespacial	SS Forwards	1	3,83	0,29	3,91	0,26	3,87	a 0,20	0,968	0,014	0,861
		2	4,42	0,24	4,50	0,17	4,46	b 0,15			
		3	4,47	0,21	4,35	0,32	4,41	ab 0,19			
		Geral	4,24	0,20	4,25	0,16					
Executivo Central	Dígitos OI	1	8,75	0,56	8,18	0,50	8,47	a 0,37	0,890	0,009	0,403
		2	9,75	0,58	9,73	0,47	9,74	b 0,37			
		3	8,75	0,45	9,10	0,50	8,93	ab 0,34			
		Geral	9,03	0,42	9,00	0,40					
Executivo Central	SS Backwards	1	3,21	0,35	3,14	0,36	3,17	a 0,25	0,452	0,003	0,088
		2	3,42	0,32	4,18	0,25	3,80	b 0,20			
		3	4,07	0,16	4,02	0,17	4,04	b 0,12			
		Geral	3,56	0,21	3,78	0,20					
<i>Buffer</i> Episódico	RAVLT	1	7,79	0,55	7,82	0,64	7,80	a 0,42	0,297	0,001	0,478
		2	10,08	0,73	8,95	0,63	9,52	b 0,48			
		3	9,76	0,58	8,81	0,61	9,29	b 0,42			
		Geral	9,21	0,45	8,53	0,47					

Legenda: Letras minúsculas diferentes indicam médias estatisticamente diferentes entre os tempos de avaliação

Quanto ao desempenho em aritmética, a Tabela 10 apresenta as análises estatísticas para as medidas de TAHA (total de acertos e acertos por categorias). Os resultados indicaram uma interação significativa entre a condição e o tempo (χ^2 Wald=6,414; gl=2; p=0,04) no desempenho em raciocínio aritmético na resolução de problemas (TAHA Acertos). Os estudantes do G1 apresentaram desempenho significativamente maior do que o G2 imediatamente após a intervenção na TAHA (p de Bonferroni - $p_B=0,042$). O Gráfico 16 ilustra o comportamento dos grupos em cada momento de avaliação. O G1 apresenta uma leve redução em seus escores no pós-teste diferido, mas o aumento em relação ao pré-teste continua significativo ($p_B<0,001$). A intervenção teve um tamanho de efeito grande para o G1 (pré para pós-teste imediato: ES=1,14) e um tamanho de efeito moderado para o G2 (pré para pós-teste diferido: ES=0,52).

Tabela 10 – Resultados do GEE para as variáveis de desempenho aritmético na resolução de problemas

Variáveis	Tempo	Escore Médio								PGrupo	PTempo	PInteração
		G1		G2		Geral						
		Média	EP	Média	EP	Média	EP					
TAHA Acertos	1	10,54	Aa 0,82	11,09	Aa 0,77	10,81	0,56	0,436	<0,001	0,040		
	2	14,50	Bb 0,58	12,55	Ab 0,77	13,49	0,49					
	3	14,07	Ab 0,58	12,98	Ab 0,79	13,51	0,50					
	Geral	12,91	0,77	12,18	0,71							
TAHA Composição Aditiva	1	3,04	0,33	3,14	0,35	3,09	a 0,24	0,580	0,001	0,318		
	2	3,92	0,22	3,41	0,40	3,65	b 0,24					
	3	3,90	0,23	3,55	0,36	3,72	b 0,22					
	Geral	3,60	0,22	3,36	0,35							
TAHA Raciocínio Aditivo	1	5,3	0,4	5,8	0,4	5,5	a 0,3	0,608	0,028	0,091		
	2	6,6	0,3	5,9	0,3	6,2	b 0,2					
	3	6,4	0,3	6,0	0,4	6,2	b 0,2					
	Geral	6,1	0,3	5,9	0,3							
TAHA Raciocínio Multiplicativo	1	2,3	0,2	2,2	0,2	2,2	a 0,1	0,097	< 0,001	0,403		
	2	4,0	0,2	3,3	0,2	3,6	b 0,1					
	3	3,8	0,2	3,4	0,2	3,6	b 0,1					
	Geral	3,23	0,16	2,91	0,11							

Legenda: Letras maiúsculas diferentes representam médias de desempenho diferentes estatisticamente em relação às condições de intervenção. Letras minúsculas diferentes indicam médias estatisticamente diferentes entre os tempos de avaliação. Na variável TAHA Acertos, letras maiúsculas distintas representam médias diferentes estatisticamente fixando o tempo e comparando os grupos; e letras minúsculas distintas representam médias diferentes estatisticamente fixando o grupo e comparando os tempos

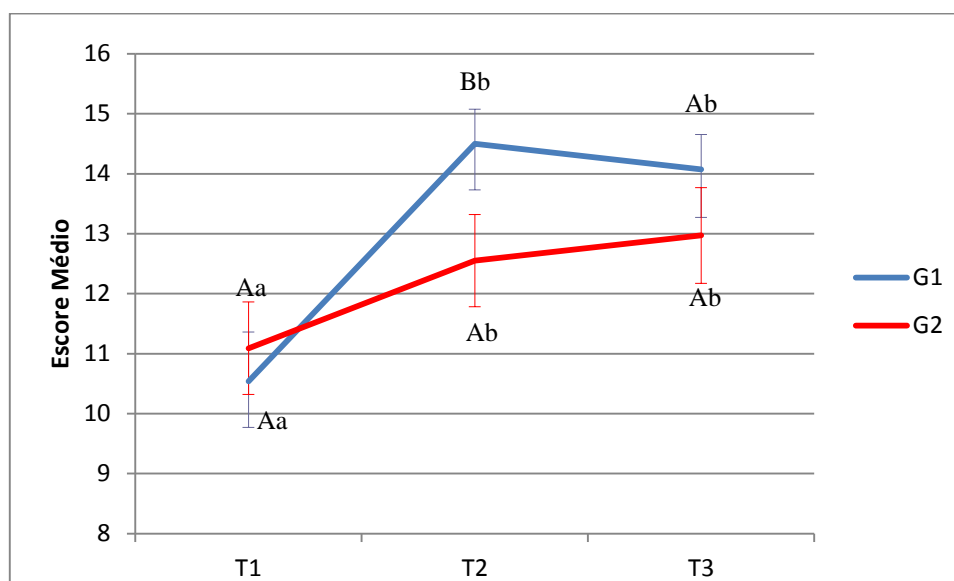


Gráfico 15 – Escore médio e erro padrão dos grupos na TAHA em cada momento de avaliação

Legenda: Letras maiúsculas distintas representam médias diferentes estatisticamente fixando o tempo e comparando os grupos. Letras minúsculas distintas representam médias diferentes estatisticamente fixando o grupo e comparando os tempos

Quando analisadas as categorias de problema envolvidos na TAHA (Composição Aditiva, Raciocínio Aditivo e Raciocínio Multiplicativo), a interação condição tempo não foi estatisticamente significativa em nenhuma das variáveis, mas ambos os grupos melhoraram com o tempo. Entretanto, o G1 apresentou escores médios maiores do que o G2 no pós-teste imediato em todas as categorias, sendo que no pré-teste o desempenho de ambos os grupos foi semelhante. Há uma leve queda no desempenho no pós-teste diferido no G1, mas os estudantes mantêm melhor desempenho do que os estudantes do G2.

A segunda medida aritmética avaliada foi o cálculo. Foram analisados a precisão em cálculo pelo total de acertos na SA e as categorias de erros conceituais e de procedimento. Os resultados são apresentados na Tabela 11. Houve uma diferença entre as condições nessa medida. Apesar de essa habilidade não ter sido foco direto de nenhuma das intervenções, ambos os grupos apresentaram melhora significativa após a intervenção (χ^2 Wald=48,305; gl=2; $p<0,001$). Os grupos apresentam uma leve queda nos seus escores no pós-teste diferido (T3), principalmente o G2 (como observado no gráfico 17), mas o desempenho dos grupos continuou significativamente maior ($p_B<0,001$) do que o desempenho no pré-teste (T1).

Tabela 11 – Resultados do GEE para as variáveis de desempenho em cálculo

Variáveis	Tempo	Escore Médio						P _{Grupo}	P _{Tempo}	P _{Interação}		
		G1		G2		Geral						
		Média	EP	Média	EP	Média	EP					
SA Acertos	1	11,0	0,6	9,2	0,7	10,6	a	0,5	0,048	<0,001	0,439	
	2	13,5	0,626	12,5	0,5	13,0	b	0,4				
	3	13,4	0,627	11,6	0,7	12,5	b	0,5				
	Geral	12,6	A	0,5	11,03	B	0,589					
SA Erros Conceituais	1	4,4	0,6	4,6	0,8	4,5	a	0,5	0,430	0,010	0,752	
	2	3,2	0,631	3,5	0,6	3,3	a	0,4				
	3	2,5	0,469	3,5	1,1	3,0	b	0,5				
	Geral	3,3	0,4	3,8	0,6							
SA Erros de Procedimento	1	2,5	Aa	0,44	3,64	Aa	0,52	3,04	0,3	0,752	0,005	0,043
	2	2,2	Aa	0,26	1,77	Ab	0,26	1,96	0,2			
	3	2,8	Aa	0,40	2,07	Ab	0,32	2,40	0,3			
	Geral	2,5		0,2	2,4		0,3					

Legenda: Letras maiúsculas diferentes representam médias de desempenho diferentes estatisticamente em relação às condições de intervenção. Letras minúsculas diferentes indicam médias estatisticamente diferentes entre os tempos de avaliação. Na variável SA Erros de Procedimento, letras maiúsculas distintas representam médias diferentes estatisticamente fixando o tempo e comparando os grupos; e letras minúsculas distintas representam médias diferentes estatisticamente fixando o grupo e comparando os tempos

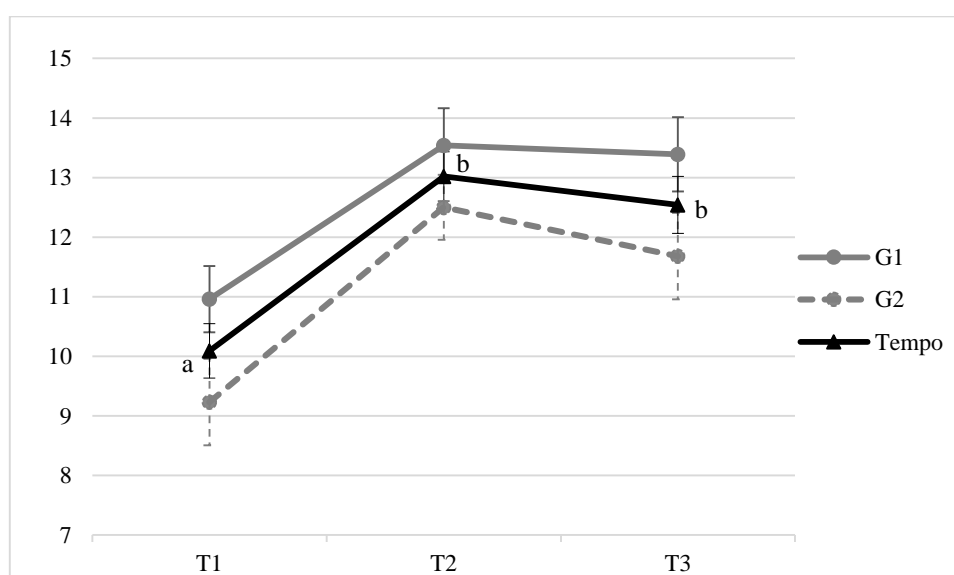


Gráfico 16 – Escore médio e erro padrão dos estudantes em cálculo de cada grupo e pelo tempo no pré-teste, pós-teste e pós-teste tardio

Legenda: Letras minúsculas distintas representam médias diferentes estatisticamente em relação ao tempo

A intervenção teve ainda efeito sobre o número de erros cometidos pelos estudantes no SA. Os dois grupos apresentaram redução na quantidade de erros conceituais cometidos no pós-teste imediato que permanece no pós-teste diferido (χ^2 Wald=9,126; gl=2; p=0,01). Apesar de ambos os grupos reduzirem a quantidade de erros, é possível observar que o G1

teve uma redução um pouco maior na quantidade de erros conceituais do que o G2. Em relação aos erros de procedimento, foi identificada uma interação entre a condição e o tempo (χ^2 Wald=6,306; gl=2; p=0,043). O G2 apresentou redução estatisticamente significativa do pré para o pós-teste e essa redução se manteve no pós-teste diferido.

Efeitos de transferência para o quadro de intensidade de sintomas do TDAH e desempenho matemático em sala de aula, conforme relato dos professores, foram investigados. Ambos os grupos apresentaram redução significativa dos sintomas do pré para o pós-teste imediato (χ^2 Wald=8,680; gl=1; p=0,003). Entretanto, como é possível observar no Gráfico 20, os estudantes do G1 apresentaram uma redução mais acentuada do que os estudantes do G2. Aproximadamente 34% (8) dos estudantes do G1 apresentaram redução de 20% ou mais na intensidade dos sintomas.

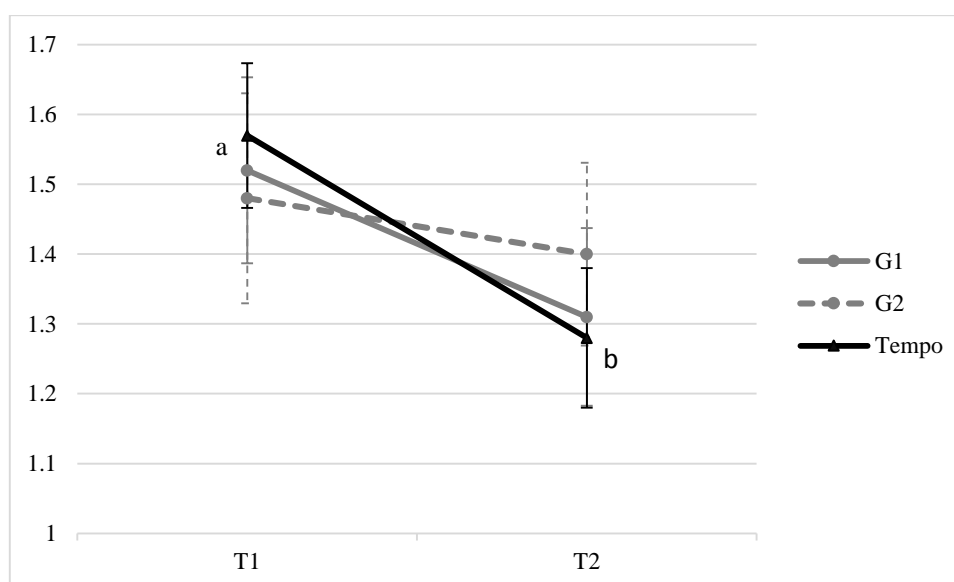


Gráfico 17 – Escore médio e erro padrão da intensidade de sintomas de TDAH dos grupos no pré e pós-teste imediato

Os efeitos da intervenção também se estenderam ao desempenho matemático em sala de aula, relatado pelos professores, para os estudantes do G1 (Gráfico 21). A melhora no desempenho foi significativamente maior ($U=173$; $p<0,05$) no G1 do que no G2, sendo que aproximadamente 70% dos estudantes no primeiro grupo apresentaram melhora significativa ou muito significativa no desempenho matemático após a intervenção, contra 40% no G2.

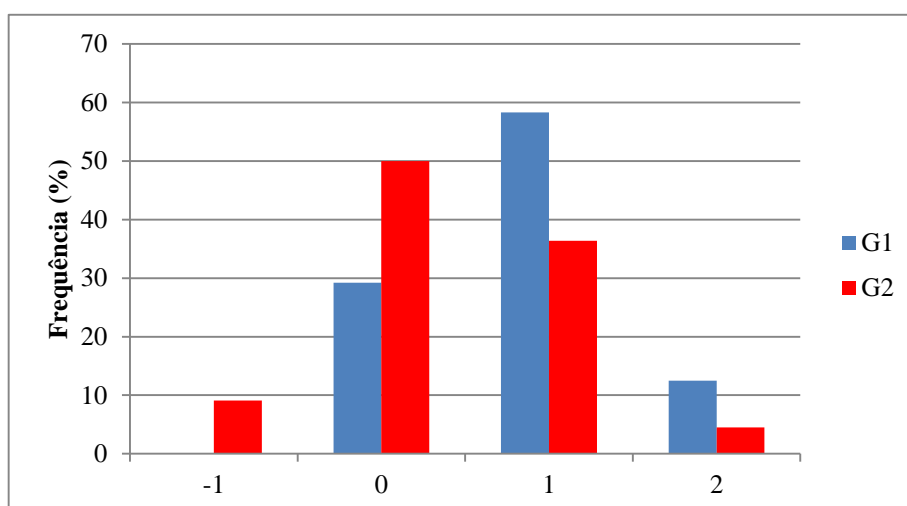


Gráfico 18 – Desempenho em Matemática, conforme relato do professor

Legenda: -1) apresentou decréscimo; 0) permaneceu como estava, 1) melhora significativa, 2) melhora muito significativa

4.5 DISCUSSÃO

Os estudantes em ambas as condições de intervenção apresentaram melhora na capacidade de MT. Essa melhora foi identificada nas medidas dos componentes visuoespacial, *buffer* episódico e executivo central. A indicação de aumento nos escores do componente executivo central tem como base a melhora evidenciada na tarefa que media o componente fonológico com a influência do executivo central. Como os estudantes não apresentaram crescimento significativo nas tarefas que avaliavam esse componente sem o envolvimento do executivo central, é possível que o desempenho significativamente maior nessa tarefa seja resultado do aumento da capacidade desse componente. Os efeitos da intervenção, entretanto, não foram mantidos para a medida do componente visuoespacial. Esses resultados parecem indicar que mesmo a intervenção mais curta em MT foi eficaz para aumentar a capacidade dos componentes, já que os estudantes apresentaram um aumento médio de aproximadamente um *span* em algumas medidas – resultado clínico relevante, considerando uma intervenção curta em medida neuropsicológica. Entretanto, mesmo a intervenção de maior duração não foi suficiente para manter essa melhora por um longo período em alguns componentes. O fato de não haver diferenças nos resultados entre os estudantes que participaram da intervenção mais longa (22 sessões) e os que participaram da intervenção mais curta (11 sessões) parece indicar que o aumento na capacidade da MT não está relacionado exclusivamente ao tempo de prática.

Estudo anterior que avaliou o mesmo programa de intervenção aplicado ao G2 obteve resultados mais expressivos (Nunes, Evans, Barros, & Burman, 2011b). O estudo foi realizado com estudantes surdos, uma população distinta em relação aos sintomas de atenção, mas que, assim como os estudantes com TDAH, parece apresentar prejuízos na capacidade de MT. O estudo indicou melhora significativamente maior, em todos os componentes da MT, no grupo experimental do que no grupo controle. As diferenças entre os resultados do presente estudo e os resultados do estudo de Nunes e colaboradores (2011b) pode ser explicada pelo fato desse estudo investigar um grupo distinto de estudantes. Um segundo ponto importante é que a avaliação foi realizada por meio da aplicação de tarefas de MT diferentes das utilizadas na intervenção. Estudos anteriores mostraram resultados positivos mais expressivos em relação a tarefas de MT treinadas e não para tarefas que não foram foco do treinamento (Klingberg, Fernell, Olesen, Johnson, Gustafsson, Ahlström, et al., 2005; Gray, Chaban, Martinussen, Goldberg, Gotlieb, & Kronitz, 2012; Nunes, Evans, Barros, & Burman, 2011b; Wong, He, & Chan, 2013). Nesta perspectiva, os resultados positivos, mesmo que não duradouros para todos os componentes, devem ser considerados, pois refletem o aumento da capacidade da MT na execução de tarefas distintas das tarefas treinadas. Entretanto, também é importante considerar o efeito de teste, já que as mesmas tarefas foram aplicadas nos três momentos de avaliação.

A MT, principalmente o executivo central, é considerado em diversos estudos como um recurso cognitivo importante ao desenvolvimento da aprendizagem matemática (Gathercole & Alloway, 2004; Barrouillet & Lépine, 2005; Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007; Kytälä, 2008; Kytälä, Aunio, & Hautamäki, 2010; Dumontheil & Klingberg, 2011; Corso & Dorneles, 2012). Alguns resultados apresentados pelo G2 corroboram a essa premissa. Esse grupo apresentou redução significativa na quantidade de erros de procedimento cometidos durante a resolução do teste de cálculo (SA). Erros de procedimento estão relacionados a falhas no monitoramento durante a resolução. Essas falhas podem ser consequência de prejuízos no componente executivo central da MT. Assim, a redução significativa no número de erros dessa natureza pode estar relacionada ao aumento da capacidade do executivo central, identificada principalmente nesse grupo. Os estudantes que participaram da intervenção única em MT também apresentaram um aumento significativo nos escores médios de cálculo aritmético, assim como os estudantes que participaram da intervenção combinada, do pré para o pós-teste imediato, sendo que esse aumento permaneceu no pós-teste diferido. Ambos os grupos apresentaram redução significativa na

quantidade de erros conceituais no pós-teste imediato, sendo que a redução permaneceu significativa no pós-teste diferido.

As análises do desempenho em raciocínio aritmético indicaram uma interação significativa entre a condição e o tempo. Ambos os grupos apresentaram melhora no desempenho do pré para o pós-teste, mas a melhora foi significativamente maior no G1 do que no G2, sendo que não foram observadas diferenças maiores na linha de base. A diferença significativa entre os grupos contribuiu para confirmar a necessidade, já apontada em estudos anteriores (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Rapport, Orban, Kofler, & Friedman, 2013; Gathercole, 2014), de desenvolver também programas de intervenção específicos com foco nas habilidades acadêmicas que se pretende melhorar e não apenas intervenções em habilidades mais gerais (como a MT) para obter melhores resultados no desempenho. O aumento nos escores do G1 foi de aproximadamente quatro pontos em média, enquanto os estudantes do G2 apresentaram aumento médio de aproximadamente dois pontos. Esse aumento no G1 é extremamente relevante clinicamente, se considerarmos as evidências na literatura de que estudantes com TDAH apresentam crescimento mais lento na construção de conhecimentos matemático do que estudantes sem o transtorno (Costa, Dorneles, & Rohde, 2012). Além disso, estudo anterior que investigou o raciocínio aritmético em crianças sem o transtorno indicou como significativo um aumento médio de três pontos (Nunes, Bryant, Evans, Bell, Gardner, Gardner, & Carraher, 2007). O melhor desempenho do G1 se manteve no pós-teste tardio, apesar da pequena redução nos escores médios do grupo.

Efeitos de transferência foram identificados em relação à intensidade de sintomas do TDAH e ao desempenho matemático em sala de aula, ambos reportados pelos professores. Ambas as condições apresentaram redução significativa na intensidade dos sintomas do TDAH do pré para o pós-teste imediato, mas foi possível observar uma redução mais acentuada na intensidade dos sintomas nos estudantes do G1 (34% dos estudantes tiveram redução de 20% ou mais na intensidade dos sintomas), um efeito não esperado com a intervenção sem o uso da medicação. Outro resultado importante, talvez o mais relevante para o contexto escolar, foi a transferência dos efeitos da intervenção combinada para as atividades em sala de aula regular, o que resultou em uma melhora significativamente maior no desempenho matemático dos estudantes do G1, em comparação com o G2, conforme o relato dos professores. O aumento no desempenho matemático em sala de aula, em tarefas que não foram foco específico da intervenção, pode ser justificado pelo fato de que o raciocínio aritmético é uma habilidade de base para o desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos

posteriores (Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007). Assim, prejuízos nessa habilidade podem comprometer o desempenho matemático em outros conteúdos.

Os resultados obtidos neste estudo confirmam a hipótese de que uma intervenção combinada em MT e raciocínio aritmético tem maior eficácia no desempenho aritmético do que uma intervenção única em MT. Além disso, seus resultados são passíveis de transferência para o contexto escolar, indicando melhora no desempenho matemático em sala de aula. Esses achados devem ser interpretados considerando algumas limitações, como a amostra restrita a alunos do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental e a ausência de um grupo controle para diferenciar os efeitos resultantes de cada condição de intervenção dos efeitos resultantes do ensino formal e do próprio desenvolvimento cognitivo. Apesar dessas limitações, esses achados têm grande aplicabilidade na psicopedagogia clínica - ao indicar um modelo de intervenção que pode auxiliar estudantes com TDAH e prejuízos no desempenho aritmético - e, principalmente, para a educação básica - ao demonstrar resultados positivos no desempenho matemático, resultantes de uma intervenção possível de ser aplicada coletivamente no ambiente escolar. Assim, novos estudos são necessários a fim de confirmar esses resultados e expandi-los para outros aspectos do desempenho matemático.

Aspectos de financiamento e de interesse

O estudo integra um projeto de pesquisa maior, denominado “Intervenção em memória de trabalho e habilidades acadêmicas específicas com estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade” que recebeu recursos financeiros do Programa de Déficit de Atenção/Hiperatividade (ProDAH) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). O ProDAH foi parceiro do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no desenvolvimento desse estudo.

Referências

- Abad-Mas, L., Ruiz-Andres, R., Moreno-Madrid, F., Herrero, R., & Suay, E. (2013). Psychopedagogical intervention in attention deficit hyperactivity disorder. *Rev Neurol.*, 57(S01), pp. S193-S203.
- Alderson, R. M., Kasper, L. J., Patros, C. H., Hudec, K. L., Tarle, S. J., & Lea, S. E. (2014). Working memory deficits in boys with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD): An examination of orthographic coding and episodic buffer processes. *Child Neuropsychol*, 15, pp. 1-22.

Angelini, A., Alves, I., Custódio, E., Duarte, W., & Duarte, J. (1999). *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: Escala Especial. Manual*. São Paulo: CETEPP.

Antonini, T., O'Brien, K., Narad, M., Langberg, J., Tamm, L., & Epstein, J. (2015). Neurocognitive and Behavioral Predictors of Math Performance. *Journal of Attention Disorder*, pp. 1-18.

APA, American Psychiatric Association. (2003). *DSM-IV-TR: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Porto Alegre: Artes Médicas.

APA, American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5™)*. American Psychiatric Association.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, pp. 417-423.

Baddeley, A. (2011). Memória de Trabalho. Em A. Baddeley, *Memória* (C. Stolting, Trad., pp. 54-82). Porto Alegre: Artmed.

Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annu. Rev. Psychol.*, 63, pp. 1-29.

Barrouillet, P., & Lépine, R. (2005). Working memory and children's use of retrieval to solve addition problems. *Journal Exp Child Psychol.*, 91(3), pp. 183-204.

Bolic, V., Lidström, H., Thelin, K., Kjellberg, A., & Hemmingsson, H. (2013). Computer use in educational activities by students with ADHD. *Scand J Occup Ther.*, 20(5), pp. 357-364.

Cavendish, W. (2013). Identification of Learning Disabilities: Implications of Proposed DSM-5 Criteria for School-Based Assessment. *Journal of Learning Disabilities*, 46(1), pp. 52-57.

Chacko, A., Bedard, A., Marks, D., Feirsen, N., Uderman, J., Chimiklis, A., et al. (2013a). 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 (in press)*.

Chacko, A., Feirsen, N., Bedard, A., Marks, D., Uderman, J., & Chimiklis, A. (2013b). Cogmed Working Memory Training for Youth with ADHD: A Closer Examination of Efficacy Utilizing Evidence-Based Criteria. *Journal Clin Child Adolesc Psychol.*, 42(6), pp. 769-783.

Coghill, D., Seth, S., Pedroso, S., Usala, T., Currie, J., & Gagliano, A. (2013). Effects of Methylphenidate on Cognitive Functions in Children and Adolescents with ADHD: Evidence from a Systematic Review and a Meta-analysis. *Biological Psychiatry*.

Corso, L. V., & Dorneles, B. V. (2012). Qual o Papel que a Memória de Trabalho Exerce na Aprendizagem da Matemática? *Bolema*, 26(42B), pp. 627-647.

- Costa, A., Rohde, L., & Dorneles, B. (2015). Teaching facts in addition to Brazilian children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Educational Research and Review*, 10(6), p. 751-760.
- Costa, A., Dorneles, B., & Rohde, L. (2012). Identificação dos procedimentos de contagem e dos processos de memória em crianças com TDAH. *Psicologia: Reflexão e Crítica (UFRGS. Impresso)*.
- Dorneles, B., Corso, L., Costa, A. P., Pisacco, N.M.T., Sperafico, Y., & Rohde, L. (2014). Impacto do DSM-5 no Diagnóstico de Transtornos de Aprendizagem em Crianças e Adolescentes com TDAH: um estudo de prevalência. *Psicologia: Reflexão e Crítica (UFRGS. Impresso)*, pp. 759-767.
- Dovis, S., Vand Der Oord, S., Wiers, R., & Prins, P. (2013). What Part of Working Memory is not Working in ADHD? Short-Term Memory, the Central Executive and Effects of Reinforcement. *Journal Abnorm Child Psychol.*, 41(6).
- Dumontheil, I., & Klingberg, T. (2011). Brain Activity during a Visuospatial Working Memory Task Predicts Arithmetical Performance 2 Years Later. *Cerebral Cortex Advance Access*.
- Dunning, D., Holmes, J., & Gathercole, S. (2013). Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. *Developmental Science*, 16(6), pp. 915-925.
- DuPaul, G., & Weyandt, L. (2006). School-based Intervention for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Effects on academic, social, and behavioural functioning. *International Journal of Disability, Development and Education*, 53(2), pp. 161-176.
- DuPaul, G., Gormley, M., & Laracy, L. (2012). Comorbidity of LD and ADHD: Implications of DSM-5 for Assessment and Treatment. *Journal of Learning Disabilities*, pp. 1-9.
- DuPaul, G., McGoey, K., Eckert, T., & VanBrakle, J. (2001). preschool children with attention-deficit/hyperactivity disorder: impairments in behavioral, social, and school functioning. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 40, pp. 508-515.
- Egeland, J., Aarlien, A., & Saunes, B. (2013). Few Effects of Far Transfer of Working Memory Training in ADHD: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*, 8(10).
- Fortes, I.S., Paula, C.S., Oliveira, M.C., Bordin, I.A., de Jesus, J., & Rohde, L.A. (2016). A cross-sectional study to assess the prevalence of DSM-5 specific learning disorders in representative school samples from the second to sixth grade in Brazil. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 25(2), pp. 195-207.
- Froelich, J., Breuer, D., Doepfner, M., & Amonn, F. (2012). Effects of a teacher training programme on symptoms of attention deficit hyperactivity disorder. *International Journal of Education*, 27(3), pp. 76-87.

Gathercole, S. (2014). Commentary: Working memory training and ADHD – where does its potential lie? Reflections on Chacko et al. (2013). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*.

Gray, S., Chaban, P., Martinussen, R., Goldberg, R., Gotlieb, H., & Kronitz, R. (2012). Effects of a computerized working memory training program on working memory, attention, and academics in adolescents with severe LD and comorbid ADHD; a randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(9).

Gropper, R., Gotlieb, H., Kronitz, R., & Tannock, R. (2014). Working Memory Training in College Students With ADHD or LD. *Journal of Attention Disorders Online*, pp. 1-15.

Holmes, J., Gathercole, S., Place, M., Dunning, D., Hilton, K., & Elliott, J. (2010). Working Memory Deficits can be Overcome: Impacts of Training and Medication on Working Memory in Children with ADHD. *Appl. Cognit. Psychol.*, 24, pp. 827-836.

Hovik, K., Saunes, B., Aarlien, A., & Egeland, J. (2013). RCT of Working Memory Training in ADHD: Long-Term Near-Transfer Effects. *PLoS ONE*, 8(12).

Kadosh, R., Dowker, A., Heine, A., Kaufmann, L., & Kucian, K. (2013). Interventions for improving numerical abilities: Present and future. *Trends in Neuroscience and Education*, 2, pp. 85-93.

Käser, T., Baschera, G., Kohn, J., Kucian, K., Richtmann, V., Grond, U, et al. (2013). Design and evaluation of the computer-based training program Calcularis for enhancing numerical cognition. *Frontiers in Psychology*, 4.

Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(7).

Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P., Johnson, M., Gustafsson, P., Ahlström, K., et al. (2005). Computerized Training of Working Memory in Children With ADHD – A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*., 44(2).

Kofler, M., Rapport, M., Bolden, J., & Altro, T. (2008). Working Memory as a Core Deficit in ADHD: Preliminary Findings and Implications. *The Guilford Press*, pp. 8-14.

Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schönmann, C., Plangger, F., et al. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. *NeuroImage*, 57, pp. 782-795.

Kyttälä, M. (2008). Visuospatial working memory in adolescents with poor performance in. *Educational Psychology*, 28(3), pp. 273–289.

Kyttälä, M., Aunio, P., & Hautamäki, J. (2010). Working memory resources in young children with mathematical difficulties. *Scand J Psychol.*, 51(1), pp. 1-15.

- LaCosta, A. (2005). *La resolución de problemas aritmético-verbales por alumnos con Déficit de Atención con Hiperactividade (TDAH)*. Universidad de Barcelona. Barcelona: Memoria de Tesis Doctoral.
- Lim, C., Lee, T., Guan, C., Fung, D., Zhad, Y., Teng, S., et al. (2012). A Brain-Computer Interface Based Attention Training Program for Treating Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *PLoS ONE*, 7(10).
- Malloy, R., Edwards, S., & Anderson, G. (2010). Teaching Math Problem Solving Using a Web-based Tutoring System, Learning Games, and Students' Writing. *Journal of STEM Education*, 11(1-2), pp. 82-90.
- Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., Abrantes, S. S., Lasmar, V. A., & Salgado, J. V. (2010). Teste de aprendizagem auditivo-verbal de Rey (RAVLT). Em L. F. Malloy-Diniz, D. Fuentes, O. Mattos, & N. Abreu, *Avaliação Neuropsicológica*. Porto Alegre: Artmed.
- Martins, F. C., & Ortiz, K. Z. (2009). The relationship between working memory and apraxia of speech. *Arq Neuropsiquiatr*, 67(3B), pp. 843-848.
- Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2005). A Meta-analysis of Working Memory Impairments in Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(4), pp. 377-384.
- Martinussen, S., & Tannock, S. (2006). Working memory impairments in children with attention deficit hyperactivity disorder with and without comorbid language learning disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, pp. 1073-1094.
- Mattos, P., Serra-Pinheiro, M. A., Rohde, L. A., & Pinto, D. (2006). Apresentação de uma versão em português para uso no Brasil do instrumento MTA-SNAP-IV de avaliação de sintomas de transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e sintomas de transtorno desafiador e de oposição. *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, 28(3), pp. 290-297.
- Mautore, J., DuPaul, G., & Jitendra, A. (2005). The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Mathematics Performance and Classroom Behavior of Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 9(301), pp. 300-312.
- McConaughy, S., Volpe, R., Antshel, K., Gordon, M., & Eiraldi, R. (2011). Academic and social impairments of elementary school children with attention deficit hyperactivity disorder. *School Psychology Review*, 40(2), pp. 200-225.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is Working Memory Training Effective? A Meta-Analytic Review. *Developmental Psychology*, 49(2), pp. 270-291.
- Morrison, A., & Chein, J. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychon Bull Rev*, 18, pp. 46-60.
- Mulqueen, J., Bartley, C., & Bloch, M. (2013). Meta-Analysis: Parental Interventions for Preschool ADHD. *Journal of Attention Disorders (in press)*.

Nobre, A. T., Rodrigues, J. C., Sbicigo, J. B., Piccolo, L. R., Zortea, M., Duarte Jr, S. et al. (2013). Tasks for assessment of the episodic buffer: a systematic review. *Psychology & Neuroscience*, 6(3), pp. 331-343.

Nunes, T. (2009). *Teacher notes*. Fonte: Department of Education - University of Oxford: <http://www.education.ox.ac.uk/research/child-learning/resources-2/#lm>

Nunes, T., & Moreno, C. (2002). An Intervention Program for Promoting Deaf Pupils' Achievement in Mathematics. *J. Deaf Stud. Deaf Educ*, 7(2), pp. 120-133.

Nunes, T., Barros, R., Evans, D., & Burman, D. (2011a). *A game-based working memory intervention for deaf children*. Fonte: < http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-33814-4_4>.

Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., Bell, D., Gardner, S., Gardner, A., & Carraher, J. (2007). The contribution of logical reasoning to the learning of mathematics in primary school. *British Journal of Developmental Psychology*, pp. 147-166.

Nunes, T., Evans, D., Barros, R., & Burman, D. (2011b). *Can deaf children's working memory span be increased?* Fonte: <<http://www.education.ox.ac.uk/wordpress/wp-content/uploads/2011/04/research-briefing-on-the-WM-intervention.pdf>>.

Passolunghi, C., Vercelloni, B., & H., S. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*. pp. 165-184.

Pisacco, N., Sperafico, Y., Costa, A., & Dorneles, B. (2016). Intervenções escolares em alunos com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. Em N. Rotta, L. Ohlweiler, & R. Porto Alegre: Artmed.

Polya, M. (1995). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciências.

Raggi, V., & Chronis, A. (2006). Interventions to Address the Academic Impairment of Children and Adolescents with ADHD. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 9(2).

Ramos, R., Freire, C., Julvez, J., Fernández, M., García-Esteban, R., Torrent, M., & al., e. (2013). Association of ADHD symptoms and social competence with cognitive status in preschoolers. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 13(3), pp. 153-164.

Rapport, M., Orban, S., Kofler, M., & Friedman, L. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical Psychology Review*, 33(8), pp. 1237-1252.

Roche, J., & Johnson, B. (2014). Cogmed Working Memory Training Product Review. *Journal of Attention Disorders*.

- Scholten, S., Rydell, A. M., & Yang-Wallentin, F. (2013). ADHD symptoms, academic achievement, self-perception of academic competence and future orientation: a longitudinal study. *Scandinavian Journal of Psychology*, 54(3), pp. 205-212.
- Semrud-Clikeman, M. (2012). The role of inattention on academics, fluid reasoning, and visual-spatial functioning in two subtypes of ADHD. *Appl Neuropsychol Child.*, 1(1), pp. 18-29.
- Shiels, K., Hawk JR., L. W., Lysczek, C. L., Tannock, R., Pelham, J. W., & Spencer, S. W. (2008). The Effects of Incentives on Visual-Spatial Working Memory in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *J Abnorm Child Psychol.*, 36(6), pp. 903–913.
- Shipstead, Z., Hicks, K., & Engle, R. (2012). Cogmed working memory training: Does the evidence support the claims? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1, pp. 185-193.
- SPSS. (2009). *PASW Statistics for Windows*, Version 18.0. Chicago: SPSS Inc.
- Stein, L. M. (1994). *TDE: Teste de Desempenho Escolar: manual para a aplicação e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Steiner, N., Frenette, E., Rene, K., Brennan, R., & Perrin, E. (2011). Computer-Based Attention Training in the Schools for Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Preliminary Trial. *Clinical Pediatrics*, 50(7), pp. 615-622.
- Tamm, L., Epstein, J., Peugh, J., Nakonezny, P., & Hughes, C. (2012). Preliminary data suggesting the efficacy of attention training for school-aged children with ADHD. *Dev Cogn Neurosci.*, 4, pp. 16-28.
- Tannock, R. (2012). Rethinking ADHD and LD in DSM-5: Proposed Changes in Diagnostic Criteria. *Journal of Learning Disabilities*, pp. 1-21.
- Van Dongen-Boomsma, M., Vollebregt, M., Buitelaar, J., & Slaats-Willems, D. (2014). Working memory training in young children with ADHD: a randomized placebo-controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*.
- Wang, D., Dong, X., Ren, Y., Wang, S., Yang, S., Tu, W. et al. (2013). Mathematical cognitive function in children with attention deficit hyperactivity disorder: a behavior and event-related potential study. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 90(20), pp. 1555-1558.
- Wechsler, D. (2013). *WISC-IV: Escala de Inteligência Wechsler para Crianças: Manual* (4 ed.). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Westerberg, H., Jacobaeus, H., Hirvikoski, T., Clevberger, P., Östensson, M., Bartfal, A., et al. (2007). Computerized working memory training after stroke: a pilot study. *Brain Injury*, 21(1), pp. 21-29.
- Witt, M. (2011). School based working memory training: Preliminary finding of improvement in children's mathematical performance. *Advances in Cognitive Psychology*, 7, pp. 7-15.

Wong, A., He, M., & Chan, W. (2013). Effectiveness of Computerized Working Memory Training Program in Chinese Community Settings for Children With Poor Working Memory. *Journal of Attention Disorders (in press)*.

Wu, S., & Gau, S. (2013). Correlates for academic performance and school functioning among youths with and without persistent attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities, 34*, pp. 505-515.

Zental, S. (2007). Math Performance of Students with ADHD: cognitive and behavioral contributors and interventions. Em D. Berch, & M. Mazzocco, *Why is Math so Hard for Some Children?* (pp. 219-243). Maryland: Brookes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central da tese foi verificar os efeitos de intervenções no desempenho em aritmética de estudantes com TDAH. Foram desenvolvidos três estudos com o propósito de: caracterizar o desempenho desses estudantes, os quais indicaram diferenças quantitativas e qualitativas em relação ao desempenho de estudantes sem o transtorno; investigar a influência da MT, indicada pela literatura como uma função cognitiva importante ao aprendizado da Matemática e frequentemente prejudicada em estudantes com o transtorno; e verificar os efeitos de intervenções no desempenho aritmético de estudantes com TDAH. O primeiro estudo teve como hipótese que estudantes brasileiros com TDAH apresentam pior desempenho aritmético que seus pares sem o transtorno. A hipótese foi confirmada pelos resultados que indicaram que os estudantes com TDAH apresentaram menor desempenho do que seus pares sem o transtorno durante todo o Ensino Fundamental. Esses estudantes obtiveram desempenho semelhante aos pares sem TDAH em conceitos aritméticos iniciais – como adição, subtração e multiplicação – nos anos finais do Ensino Fundamental, mas permaneceram com prejuízos em conteúdos aritméticos mais complexos – como divisão, fração, potenciação e operações com números inteiros negativos. Quando comparados a seus pares sem TDAH, os estudantes com o transtorno resolveram uma quantidade menor de cálculos aritméticos e foram menos precisos nos problemas que completaram. Os estudantes com TDAH também apresentaram uma quantidade maior de erros relacionados ao procedimento de resolução do problema – trocaram operações com operadores que possuíam símbolo gráfico semelhante (\times , \div , $+$) e esqueceram de contabilizar transportes e empréstimos. Esses achados parecem sugerir que estudantes com TDAH constroem conhecimentos aritméticos de forma mais lenta do que os estudantes sem o transtorno.

O Estudo 1 também investigou o uso de estratégias na resolução dos problemas, e evidenciou a falta de eficácia dos estudantes com TDAH no uso das estratégias de contagem. Apesar de relatarem o uso de estratégias mais desenvolvidas, como o cálculo mental, apresentam pior desempenho do que os estudantes sem o transtorno que relataram utilizar a mesma estratégia. Uma contribuição adicional à hipótese de ineficiência no uso das estratégias foi a evidência de relato de uso com frequência irregular dessa estratégia pelos alunos durante os anos do Ensino Fundamental, enquanto seus pares sem TDAH apresentaram um aumento gradual no uso com o avanço nos anos escolares. Esses resultados

sugerem que estudantes com TDAH utilizam estratégias mais desenvolvidas, mas nem sempre conseguem aplicá-las com a precisão necessária.

O segundo estudo fornece também uma medida de raciocínio aritmético na resolução de problemas. Essa medida foi aplicada apenas aos estudantes do 3º e 4º ano. Esses, por sua vez, apresentaram prejuízos principalmente no raciocínio aditivo comparativo e no raciocínio multiplicativo.

Os prejuízos no desempenho evidenciados em estudantes com TDAH são justificados, pela literatura, pelo quadro de sintomas do transtorno. Outros estudos também têm indicado a existência de prejuízos na MT em estudantes com TDAH e, devido à importância dessa função no aprendizado matemático, o segundo estudo investigou a influência da MT no desempenho aritmético de estudantes do 3º e 4º ano com TDAH. O estudo teve como hipótese a existência de relação entre a capacidade de MT e o desempenho aritmético de estudantes com TDAH. Essa hipótese foi parcialmente confirmada.

Apesar de os resultados indicarem prejuízos em todas as medidas de MT, resultado semelhante ao obtido em estudos anteriores, apenas os componentes alça fonológica e *buffer* episódico pareceram estar envolvidos diretamente em aspectos do desempenho aritmético. O desempenho em tarefas que avaliavam esses componentes esteve relacionado com o desempenho na tarefa de raciocínio aritmético, sugerindo o envolvimento dos mesmos na resolução de problemas aritméticos verbais. A alça fonológica estaria envolvida no armazenamento das informações do problema e os conceitos aritméticos necessários à resolução seriam recuperados da memória de longo prazo pelo *buffer* episódico. O componente executivo central esteve envolvido de forma indireta na quantidade de erros conceituais cometidos pelos estudantes, indicando o envolvimento desse componente no monitoramento das tarefas matemáticas.

O estudo evidenciou que, mesmo havendo o envolvimento de componentes da MT em alguns aspectos do desempenho aritmético, essa função não foi capaz de explicar a variação nos escores de desempenho, quando controlados QI e idade. Na condução da regressão linear, QI e idade explicaram juntos 42% da variação no desempenho em cálculo e 36% da variação no desempenho em raciocínio aritmético dos estudantes com TDAH. A MT, entretanto, não foi capaz de fornecer explicação adicional nesse modelo.

A literatura tem apontado que intervenções que consideram apenas aspectos mais gerais da aprendizagem matemática, como a MT, não têm fornecido evidência clara de transferência de benefícios para o desempenho escolar e sugerem o desenvolvimento de

propostas mais amplas, que considerem também aspectos mais específicos. Considerando essa sugestão e evidenciando a existência de lacuna na literatura quanto aos efeitos de intervenções combinadas em MT e aspectos aritméticos específicos, o Estudo 3 comparou os benefícios de duas intervenções distintas, uma focada apenas na capacidade de MT e uma que combina aspectos da MT e do raciocínio aritmético.

Os resultados confirmaram a hipótese inicial de que uma intervenção combinada acarreta maiores benefícios ao desempenho aritmético de estudantes com TDAH do que uma intervenção única em MT, apesar dessa também ter contribuído para a melhora do desempenho em diversos aspectos. Houve ainda transferência dos efeitos da intervenção combinada para o desempenho matemático em sala de aula, sendo identificada melhora significativamente maior desse grupo do que do grupo de intervenção em MT, conforme relato dos professores.

As informações obtidas como resultado pelos dois primeiros estudos, aliadas à literatura sobre TDAH e desempenho matemático, possibilitaram o desenvolvimento da proposta de intervenção apresentada e avaliada no terceiro estudo. Os resultados preliminares obtidos com a intervenção são promissores, indicando esse modelo de intervenção como uma alternativa a ser considerada no tratamento psicopedagógico de estudantes com TDAH e prejuízos no desempenho aritmético.

Os resultados obtidos com os estudos que compõem essa tese devem ser interpretados com o conhecimento de algumas limitações. Entre elas: a amostra limitada de estudantes em algumas subamostras do Estudo 1 que impede a realização de generalizações; a amostra restrita a alunos do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental, a avaliação de apenas dois aspectos do desempenho aritmético, nos Estudos 2 e 3; e a ausência de um grupo controle para diferenciar os efeitos resultantes de cada condição de intervenção dos efeitos resultantes do ensino formal e do próprio desenvolvimento cognitivo, no Estudo 3. Apesar dessas limitações, esses achados possibilitam uma visão mais ampla do funcionamento aritmético dos estudantes com TDAH, importante para o professor da Educação Básica e para o psicopedagogo na clínica e na escola.

Ao final desse estudo, alguns questionamentos são respondidos, mesmo que parcialmente, e outros surgem: estudantes com TDAH conseguem superar prejuízos aritméticos iniciais até o final da escolarização básica? Qual o comportamento dos prejuízos aritméticos ao longo dos anos escolares; eles se intensificam ou minimizam? Em quais aspectos? A falta de concordância na literatura sobre o envolvimento da memória de trabalho

no desempenho escolar de estudantes com TDAH não estaria relacionada à heterogeneidade desse grupo específico de estudantes e na flutuação que apresentam em avaliações de desempenho e aspectos neuropsicológicos? Esse questionamento surge pela evidência na literatura de relação entre a MT e o desempenho matemático em crianças típicas e crianças com dificuldades na matemática. Uma intervenção única em um componente matemático resultaria em maiores benefícios no desempenho, já que, na amostra desse estudo, a MT pareceu não contribuir para explicar a variação do desempenho aritmético?

A resposta a esses e outros questionamentos demandam estudos futuros, a fim de melhor compreender esse grupo tão heterogêneo de estudantes, divulgando informações e orientações aos professores e clínicos, bem como possibilitar o planejamento e viabilização de intervenções pedagógicas e psicopedagógicas que possam ser integradas ao tratamento desses estudantes.

ANEXO 1 – AUTORIZAÇÃO DAS ESCOLAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE

PROJETO: INTERVENÇÃO COMBINADA EM MEMÓRIA DE TRABALHO E
DESEMPENHO ACADÊMICO EM ESTUDANTES COM TDAH

TERMO DE CONSENTIMENTO DAS ESCOLAS

Eu, CLAUDIA ISABEL SUZIN, no cargo de
SUPERVISORA venho representar a escola
C.E.F.P. GENERAL FLORES DA CUNHA, situada no
endereço OSVALDO ARANHA, 527, em Porto Alegre,
no sentido de autorizar o desenvolvimento do projeto “Intervenção combinada em memória
de trabalho e desempenho acadêmico em estudantes com TDAH” e a participação livre e
espontânea dos alunos das turmas de 4º ao 7º ano. Declaro estar ciente que o projeto se
desenvolverá nas dependências da escola e da necessidade da instituição disponibilizar uma
sala equipada com computadores para a realização do projeto.

Porto Alegre, 03 de abril de 2014.

Claudia I. Suzin.

Assinatura do (a) representante da escola

Claudia Suzin
ID: 2401584/01
Supervisora Escolar


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
 PROGRAMA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE

PROJETO: INTERVENÇÃO COMBINADA EM MEMÓRIA DE TRABALHO E
 DESEMPENHO ACADÊMICO EM ESTUDANTES COM TDAH

TERMO DE CONSENTIMENTO DAS ESCOLAS

Eu, Ludimila Jung Andrade, no cargo de
vice-diretora venho representar a escola
E. E. E. Fundamental Prof. Dinah Neri Pereira, situada no
 endereço R. José Bonifácio, 497, B. Farrapilha, em Porto Alegre,
 no sentido de autorizar o desenvolvimento do projeto "Intervenção combinada em memória
 de trabalho e desempenho acadêmico em estudantes com TDAH" e a participação livre e
 espontânea dos alunos das turmas de 4º ao 7º ano. Declaro estar ciente que o projeto se
 desenvolverá nas dependências da escola e da necessidade da instituição disponibilizar uma
 sala equipada com computadores para a realização do projeto.

Porto Alegre, 06 de maio de 2014.


 Assinatura do(a) representante da escola
 Unidade Estadual de Ensino Fundamental
 Prof. Dinah Neri Pereira
 Decreto Lei nº 1243 de 7.11.1946 D.O. 8.11.1946
 Port. Reorganização nº 27051 - 24.05.1977
 D.O. 25.05.1978 - Port. Reconhecimento e
 D.O. 28.07.1981 D.O. 28.07.1981
 Lei nº 1028/2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE

PROJETO: INTERVENÇÃO COMBINADA EM MEMÓRIA DE TRABALHO E
DESEMPENHO ACADÊMICO EM ESTUDANTES COM TDAH

TERMO DE CONSENTIMENTO DAS ESCOLAS

Eu, CLAUDIA ISABEL SUZIN, no cargo de
SUPERVISORA venho representar a escola
C.E.F.P. GENERAL FLORES DA CUNHA, situada no
endereço OSVALDO ARANHA, 527, em Porto Alegre,
no sentido de autorizar o desenvolvimento do projeto "Intervenção combinada em memória
de trabalho e desempenho acadêmico em estudantes com TDAH" e a participação livre e
espontânea dos alunos das turmas de 4º ao 7º ano. Declaro estar ciente que o projeto se
desenvolverá nas dependências da escola e da necessidade da instituição disponibilizar uma
sala equipada com computadores para a realização do projeto.

Porto Alegre, 03 de abril de 2014.

Claudia J. Suzin.

Assinatura do (a) representante da escola

Claudia Suzin
ID: 2401584/01
Supervisora Escolar

ANEXO 2 – TERMO DE PARTICIPAÇÃO PARA OS PROFESSORES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE

PROJETO: INTERVENÇÃO COMBINADA EM MEMÓRIA DE TRABALHO E
DESEMPENHO ACADÊMICO EM ESTUDANTES COM TDAH

Eu, _____, professor responsável pela disciplina _____, na Escola _____, aceito participar da pesquisa desenvolvida pelas pesquisadoras Yasmini Lais Spindler Sperafico e Nelba Maria Teixeira Pisacco, intitulada “Intervenção combinada em memória de trabalho e desempenho acadêmico em estudantes com TDAH”, fornecendo informações referentes ao desempenho escolar dos estudantes participantes do estudo.

Porto Alegre, ____ de _____ de 2014.

Professor(a) da Escola

ANEXO 3 – TERMO DE DISSENTIMENTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE

**PROJETO: INTERVENÇÃO COMBINADA EM MEMÓRIA DE TRABALHO E
DESEMPENHO ACADÊMICO EM ESTUDANTES COM TDAH**

O baixo desempenho escolar de estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é o nosso tema de pesquisa.

O Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) é um transtorno bastante frequente entre crianças e adolescentes, seus sintomas mais comuns são a desatenção, a impulsividade e a hiperatividade. Estudantes com TDAH frequentemente apresentam prejuízos no desempenho escolar e têm maior risco de fracassar na escola, se comparados com crianças sem o transtorno.

Objetivo da presente pesquisa é avaliar o desempenho escolar, desempenho cognitivo e sintomas de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade em estudantes do Ensino Fundamental, na faixa etária de 9 a 14 anos, de escolas do município de Porto Alegre. Para tal, nas dependências da escola, será realizada a avaliação de um grupo de estudantes por uma equipe composta por psicopedagogos, médicos e psicólogos. Posteriormente, os alunos que tiverem seu diagnóstico de TDAH confirmado serão convidados a participar de uma intervenção, para qual será solicitada seu consentimento.

Seu filho (a) está sendo convidado para participar da primeira etapa da pesquisa: “Intervenção combinada em memória de trabalho e desempenho acadêmico em estudantes com TDAH”, desenvolvida pelo Programa de Déficit de Atenção e Hiperatividade (ProDAH), do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do HCPA, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Porto Alegre e pela Direção da escola de seu filho (a).

A participação de ser filho (a) nessa pesquisa consistirá participar de uma (1) a quatro (4) sessões de uma a uma hora e meia de duração.

As informações obtidas através desta pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a participação de seu filho (a). Os dados não serão divulgados de forma que permita a identificação dos participantes.

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, os senhores poderão entrar em contato com a direção da escola, ou com os responsáveis pelo estudo – Prof. Nelba Pisacco, fone: 82105280; Prof. Yasmini Sperafico, fone: 81038436.

Caso você **NÃO** aceite que seu filho (a) participe da pesquisa, solicitamos que assine no local indicado e devolva o termo à escola em no máximo sete (7) dias.

Atenciosamente,

Nelba Maria Teixeira Pisacco – ProDAH/HCPA/UFRGS

Yasmini Laís Sperafico – ProDAH/HCPA/UFRGS

NÃO autorizo meu filho(a) _____,
a participar da pesquisa intitulada: “Intervenção combinada em memória de trabalho e desempenho acadêmico em estudantes com TDAH”.

Porto Alegre,dede 2014.

Assinatura do pai/mãe ou responsável

ANEXO 4 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE

PROJETO: INTERVENÇÃO COMBINADA EM MEMÓRIA DE TRABALHO E
DESEMPENHO ACADÊMICO EM ESTUDANTES COM TDAH

O(a) aluno(a) pelo qual você é responsável participou da primeira etapa e está sendo convidado(a) para participar da segunda etapa da pesquisa: “Intervenção combinada em memória de trabalho e desempenho acadêmico em estudantes com TDAH”. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do HCPA, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Porto Alegre e pela Direção da escola de seu filho (a).

Antes que você autorize a participação dele, é preciso esclarecer alguns detalhes importantes.

Qual o objetivo desta pesquisa?

O objetivo do nosso estudo é avaliar os efeitos de alguns programas de intervenção no desempenho escolar de crianças e adolescentes com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH). Pretendemos desenvolver maneiras de auxiliar essas crianças e adolescentes a compreenderem de forma mais efetiva o conhecimento escolar.

Como seria a participação da minha família neste estudo?

As crianças e adolescentes serão avaliados, na escola, por uma equipe de profissionais (psiquiatra, neuropsicólogo e psicopedagoga). Após, será estabelecido um plano de intervenção que será desenvolvido duas vezes por semana, na escola, em horário escolar, com duração de, aproximadamente 3 meses, incluindo alguns momentos de avaliação posteriores, devidamente agendados. A duração de cada encontro é de aproximadamente 1 hora. Caso a família concorde com a participação, contamos com a colaboração para assegurar a participação da criança ou adolescente em todos os encontros. Caso o(a) aluno(a) falte a 2 (dois) encontros, mesmo com justificativa, será automaticamente desligado da pesquisa, pois

as intervenções devem ser realizadas em sequência e de forma coletiva. Portanto, faltar aos encontros prejudica a avaliação individual e coletiva.

Quais os desconfortos em participar?

O participante poderá sentir desconforto pelo tempo necessário para a realização das avaliações e das atividades desenvolvidas nas sessões de intervenção que ocorrerão no horário de aula. Porém, a escola permitirá que os alunos participem das avaliações e sessões de intervenção, sem nenhum prejuízo sobre o rendimento escolar.

Quais os benefícios em participar?

Este estudo poderá trazer vários benefícios. O conhecimento que será obtido sobre o desempenho escolar dos alunos tem grande importância para os estudos na área. Com isso, podemos indicar intervenções mais eficazes, que terão mais chance de terem bons resultados ao longo do tempo. Além disso, espera-se uma melhora imediata no desempenho escolar do(a) aluno(a).

Quais são os seus direitos?

Os registros de avaliação do(a) aluno(a) serão sempre tratados confidencialmente. Os resultados deste estudo poderão ser usados para fins científicos, mas os participantes não serão identificados pelo nome.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária e não tem nenhuma relação com a avaliação do desempenho realizada pela escola. Poderá haver desistência da participação sem nenhum prejuízo na avaliação do aluno pela escola. Não existe nenhum custo para participar da pesquisa, assim como não existe nenhuma remuneração para aqueles que participarem.

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, os senhores poderão entrar em contato com a direção da escola, ou com o responsável pelo estudo, Prof. Luis Augusto Rohde, pelo telefone 3359-8094 ou no Serviço de Psiquiatria, no 4º andar do HCPA. Poderão também ser contatadas as pesquisadoras, Prof.^a Nelba Pisacco e Prof.^a Yasmini Sperafico, pelo telefone: 3359-8094 ou no 2º andar do HCPA, sala 2201^a, nas sextas-feiras, das 14h às 18h. O Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA também poderá ser contatado para esclarecer dúvidas sobre o estudo, pelo telefone 3359-7640, ou no 2º andar do HCPA, sala 2227, de segunda à sexta, das 8h às 17h.

Declaro que eu, _____, responsável pelo aluno(a) _____ concordo com a participação desse na pesquisa acima referida, realizada pelas doutorandas Yasmini Lais S. Sperafico e Nelba Maria Teixeira Pisacco, da Faculdade de Educação da UFRGS.

Assinatura do responsável pelo aluno: _____

Assinatura do aluno: _____

Nome do pesquisador: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Data: ____/____/2014

ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO SNAP

Nome: _____

Data de Nascimento: _____ Data de Avaliação: _____

Para cada item, escolha a coluna que *melhor* descreve o (a) aluno (a) (MARQUE UM X):

	Nem um pouco	Só um pouco	Bastante	Demais
1. Não consegue prestar muita atenção a detalhes ou comete erros por descuido nos trabalhos da escola ou tarefas.				
2. Tem dificuldade de manter a atenção em tarefas ou atividades de lazer				
3. Parece não estar ouvindo quando se fala diretamente com ele				
4. Não segue instruções até o fim e não termina deveres de escola, tarefas ou obrigações.				
5. Tem dificuldade para organizar tarefas e atividades				
6. Evita, não gosta ou se envolve contra a vontade em tarefas que exigem esforço mental prolongado.				
7. Perde coisas necessárias para atividades (p. ex: brinquedos, deveres da escola, lápis ou livros).				
8. Distrai-se com estímulos externos				
9. É esquecido em atividades do dia-a-dia				
10. Mexe com as mãos ou os pés ou se remexe na cadeira				
11. Sai do lugar na sala de aula ou em outras situações em que se espera que fique sentado				
12. Corre de um lado para outro ou sobe demais nas coisas em situações em que isto é inapropriado				
13. Tem dificuldade em brincar ou envolver-se em atividades de lazer de forma calma				
14. Não para ou frequentemente está a “mil por hora”.				
15. Fala em excesso.				
16. Responde as perguntas de forma precipitada antes delas terem sido terminadas				
17. Tem dificuldade de esperar sua vez				
18. Interrompe os outros ou se intromete (p.ex. mete-se nas conversas / jogos).				

Versão em Português validada por Mattos P et al, 2005.

ANEXO 6 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE - HCPA /
UFRGS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INTERVENÇÃO EM MEMÓRIA DE TRABALHO E HABILIDADES ACADÊMICAS ESPECÍFICAS COM ESTUDANTES COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE

Pesquisador: Luis Augusto Paim Rohde

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 29736714.7.0000.5327

Instituição Proponente: Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 660.967

Data da Relatoria: 21/05/2014

Apresentação do Projeto:

O Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) é um transtorno bastante frequente entre crianças e adolescentes. Mesmo não se tratando de um Transtorno da Aprendizagem (TA), tem forte impacto na realização acadêmica. O objetivo do estudo é verificar os efeitos de intervenções combinadas em habilidades gerais (Memória de Trabalho) e em habilidades específicas de matemática e escrita expressiva no desempenho acadêmico de alunos do Ensino Fundamental com TDAH. Trata-se de um estudo de intervenção randomizado e controlado, com uma amostra de 90 estudantes com TDAH, entre 9 e 14 anos, distribuídos em três grupos em paralelo: um grupo controle, que receberá intervenção de MT, e dois grupos experimentais, um receberá a intervenção em MT e habilidades específicas de matemática e o outro intervenção em MT e habilidades específicas de expressão escrita. Espera-se uma melhora significativa maior no desempenho escolar dos dos estudantes dos grupos experimentais em comparação ao grupo controle.

A hipótese dos pesquisadores é de que "Intervenções combinadas em Memória de Trabalho e habilidades acadêmicas específicas surtem maior efeito de melhora no desempenho acadêmico que intervenções únicas em Memória de Trabalho".

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F

Bairro: Bom Fim

CEP: 90.035-903

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (513)359-7640

Fax: (513)359-7640

E-mail: cephcpa@hcpa.ufrgs.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE - HCPA /
UFRGS.



continuação do Parecer: 660.967

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO GERAL

investigar a eficácia de uma intervenção combinada em habilidades gerais (Memória de Trabalho) e em habilidades específicas de matemática e de expressão escrita (Resolução de Problemas Aritméticos Verbais, Produção de Texto e Ortografia) no desempenho acadêmico nas áreas da Matemática e da Escrita de alunos do Ensino Fundamental com TDAH.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os efeitos de uma intervenção na habilidade geral de Memória de Trabalho (MT) no desempenho da MT e verificar se essa melhora (se houver) se mantém após três e seis meses do término das intervenções;
- Verificar se há efeitos de transferência de uma intervenção na habilidade geral de Memória de Trabalho (MT) para o desempenho na resolução de problemas aritméticos verbais (RPAV), expressão escrita e FE de alunos do Ensino Fundamental com TDAH. Verificar se essa melhora (se houver) se mantém após três e seis meses do término das intervenções;
- Verificar os efeitos de intervenções combinadas no desempenho da MT, no desempenho acadêmico e nas Funções Executivas (FE) e verificar se essa melhora (se houver) se mantém após três e seis meses do término das intervenções;
- Comparar os desempenhos na RPAV e na escrita dos alunos que participaram das respectivas intervenções com o grupo controle;
- Analisar os tipos de erro matemático e de escrita mais frequentes nos estudantes com TDAH e verificar se há modificação na tipologia após as intervenções combinadas;
- Verificar se há diferenças qualitativas em relação à tipologia de erro entre os estudantes dos grupos de intervenção e os do grupo controle.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Não são conhecidos riscos pela participação no estudo, mas, poderá haver desconforto pela quantidade de encontros necessários para a realização do estudo e pelo compromisso de realizar as tarefas solicitadas.

Benefícios: Possível benefício pelo diagnóstico psiquiátrico, neuropsicológico e psicopedagógico e possibilidade de recebimento de intervenção específica no ambiente escolar.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo visa verificar a eficácia de uma proposta de intervenção no desempenho acadêmico em

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Bom Fim CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (513)359-7640 Fax: (513)359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.ufrgs.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE - HCPA /
UFRGS



Continuação do Parecer: 660.967

expressão escrita e matemática de estudantes com TDAH, de escolas públicas do município e região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Trata-se de pesquisa experimental e de intervenção, que se valerá de análises qualitativas e quantitativas para comparar o desempenho entre os grupos experimentais e o grupo controle, nos diferentes momentos de avaliação, e verificar as diferenças intra grupos, bem como para verificar eficácia das intervenções combinadas (MT e escrita expressiva e MT e matemática) e da intervenção em MT como intervenção única. Na perspectiva quantitativa, trata-se de um estudo de intervenção randomizado e controlado com três grupos em paralelo: um grupo controle, que receberá intervenção de MT, e dois grupos experimentais, um receberá a intervenção em MT e habilidades específicas de matemática e o outro intervenção em MT e habilidades específicas de expressão escrita.

Como abordagem qualitativa, será realizada uma categorização da tipologia de erros cometidos pelos estudantes em todos os momentos de avaliação para realização de análises das mudanças no desempenho escolar matemático e na escrita, com base na prevalência e natureza dos erros cometidos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1) O TCLE deverá ser revisado nos seguintes aspectos:

- a) Deverá ser reformulado e ser escrito em forma de convite. Deixar mais claro sobre a participação no estudo, pois o Termo está dirigido aos responsáveis, mas quem participará efetivamente do projeto é o aluno. O primeiro parágrafo do Termo acaba por confundir este aspecto de participação no estudo.
- b) Inserir campo com espaço para colocação do nome e assinatura do responsável pelo aluno. O mesmo vale para o pesquisador que irá aplicar o TCLE, ou seja, campo para colocação de nome e assinatura do pesquisador que irá conduzir o processo de consentimento.
- c) Sugerimos reformular a frase: Caso a família aceite fazer o tratamento, deverá se comprometer a participar de todos os encontros. Esta frase dá a entender que a família, além do aluno, deverá ir aos encontros semanais de pesquisa durante toda a execução da mesma.
- d) Colocar telefone de contato institucionais dos pesquisadores responsáveis pela pesquisa para o esclarecimento de dúvidas (não só o e-mail), assim como telefone do CEP HCPA, local e horário de funcionamento deste.
- e) Readequar questões dos riscos e benefícios. Os pesquisadores afirmam não ter nenhum risco e nenhum desconforto associado ao estudo. Entretanto, existe o desconforto por parte do aluno em

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Bom Fim CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)359-7640 Fax: (51)359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.ufrgs.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE - HCPA /
UFRGS



continuação do Parecer: 660.967

dispender tempo nas diversas avaliações que serão realizadas, assim como no preenchimento de questionários.

- 1) Todos os procedimentos envolvidos deverão estar detalhadamente descritos no TCLE.
2) Poderá ser elaborado um Termo para os alunos, chamado de Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

COMENTÁRIO DO CEP: Os pesquisadores apresentaram nova versão de TCLE contemplando as orientações descritas acima. TCLE em condições de aprovação.

Recomendações:

Nada a recomendar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

1) Os pesquisadores afirmam não existir estudos semelhantes que possam embasar o cálculo do tamanho da amostra, por isso justificam o uso de 30 sujeitos de pesquisa em cada grupo sem a apresentação do cálculo de tamanho da amostra. Embora os autores relatem como será feita a amostragem das escolas e dos alunos a partir de determinadas características específicas, sugere-se uma consultoria ao Serviço de Bioestatística do Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre para verificar viabilidade do tamanho amostral proposto.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: Após consultoria ao Serviço de Bioestatística do Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, realizamos um cálculo de estimativa, considerando o tamanho do efeito da diferença de desempenho nas medidas avaliadas entre os grupos experimentais e o controle e os desvios-padrão entre as medidas intra grupos igual a um. Determinamos um nível de significância igual a 5% e um poder de 90%. Por meio desse cálculo estimamos uma amostra de 23 alunos em cada um dos grupos. Entretanto, levando em consideração possíveis desistências ao longo do estudo, consideramos uma margem de 20% de perdas, resultando em uma estimativa de 27 estudantes em cada uma das condições. Posto isso, esperamos compor uma amostra de aproximadamente 81 sujeitos, que serão randomizados para três condições: dois grupos de intervenção e um grupo controle; cada grupo com aproximadamente 27 sujeitos.

Em atendimento ao CEP, foram realizadas alterações no primeiro e segundo parágrafos do subitem 5.2.1 (Cálculo do Tamanho da Amostra) do projeto.

PENDÊNCIA ATENDIDA.

- 2) O diagnóstico e/ou confirmação dos alunos com TDAH será realizado pelo grupo do Hospital de

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Bom Fim CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (513)359-7640 Fax: (513)359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.ufrgs.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE - HCPA /
UFRGS



Continuação do Parecer: 660.967

Clínicas de Porto Alegre ou somente será confirmado por este? Se realizado pelo grupo do HCPA, quando e onde será realizado ou confirmado este diagnóstico? No HCPA? Na escola? Presume-se que seja nas respectivas escolas, porém não fica claro na descrição do projeto.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: O diagnóstico do TDAH e suas comorbidades (quarta etapa do processo de avaliação) será realizado por uma equipe do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), sendo que os profissionais comparecerão às escolas para a realização da avaliação. Brevemente, o processo ocorre em três fases: (1) avaliação com uma entrevista semi-estruturada (Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School-Age Children- Epidemiologic Version [K-SADS-E7]); (2) Discussão diagnóstica em um comitê clínico e (3) avaliação clínica.

A alteração foi realizada no quarto parágrafo do subitem 5.3.1 (Processo de seleção da amostra) do projeto.

PENDÊNCIA ESCLARECIDA.

b) Readequar no projeto questão relativa aos riscos. Pesquisadores afirmam não ter nenhum risco e nenhum desconforto associado ao estudo. Entretanto, existe o desconforto por parte do aluno em dispende tempo nas diversas avaliações que serão realizadas, assim como no preenchimento de questionários; isto deverá ser readequado no projeto de pesquisa, no formulário da plataforma brasil, assim como no TCLE.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: Não há riscos, mas podem haver possíveis desconfortos pela participação. Estão relacionados ao tempo necessário para as avaliações, porém, a escola permitirá que os alunos participem das avaliações, sem nenhum prejuízo sobre o rendimento escolar.

Os sujeitos, bem como seus familiares, serão informados do que consiste o estudo, seus riscos ou desconfortos, características de funcionamento e somente entrarão após assinar o Termo de consentimento Consentimento Livre e Esclarecido.

Em atendimento às solicitações do CEP, foram feitas alterações no formulário do TCLEA e no texto do segundo parágrafo do item 5.5 (ASPECTOS ÉTICOS) do projeto.

PENDÊNCIA ESCLARECIDA.

b) Verificar a necessidade de encaminhamento do projeto para avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Saúde do Estado do RS, uma vez que o projeto envolve a rede pública estadual de ensino.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: Dado o fato de o projeto estar sendo avaliado pelo Comitê Científico de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, pensa-se não ser

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F

Bairro: Bom Fim

CEP: 90.035-903

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)359-7640

Fax: (51)359-7640

E-mail: cephcpa@hcpa.ufrgs.br

HOSPITAL DE CLINICAS DE
PORTO ALEGRE - HCPA /
UFRGS



Continuação do Parecer: 660.967

necessário submetê-lo a outro comitê, sendo que as escolas participantes não manifestaram essa necessidade. De qualquer maneira, já marcamos uma reunião com a Secretaria de Educação do RS para 16 de maio de 2014, onde discutiremos essa necessidade.

PENDÊNCIA ESCLARECIDA.

ii) Não foi apresentado documento de anuência da Secretaria Estadual de Educação ou das escolas para a realização do projeto.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: Em resposta a solicitação do CEP, as autorizações das escolas para o desenvolvimento do estudo foram anexas ao projeto, bem como constam como anexo ao final desse documento.

PENDÊNCIA ESCLARECIDA.

iii) Revisão do TCLE e Assentimento conforme apontado no campo Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória, deste parecer.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: Em resposta a solicitação do CEP, o documento foi alterado conforme recomendações do GPPG e encontra-se em anexo. Entretanto, tendo em vista peculiaridades do estudo e dos alunos estudados, optou-se por manter a assinatura dos alunos no termo de consentimento entregue aos pais, não sendo redigido o termo de assentimento.

PENDÊNCIA ATENDIDA. O TCLE foi revisado e contempla as normativas vigentes.

iv) Foi previsto ressarcimento das despesas de transporte e/ou alimentação para os alunos nos dias em que deverão participar das atividades de pesquisa?

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: Em resposta a solicitação do CEP, acrescentou-se uma observação após o quadro demonstrativo do orçamento. Não está previsto ressarcimento de despesas de transporte e/ou alimentação para os estudantes nos dias que participarão da pesquisa, já que todo o processo será realizado na escola no horário regular, ou seja, durante os horários destinados às aulas.

PENDÊNCIA ESCLARECIDA.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F

Bairro: Bom Fim

CEP: 90.035-903

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)359-7640

Fax: (51)359-7640

E-mail: cephcpa@hcpa.ufrgs.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE - HCPA /
UFRGS



Continuação do Parecer: 660.967

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos que a presente aprovação (Projeto versão 12/05/2014, TCLE versão 12/05/2014 e demais documentos que atendem às solicitações do CEP) refere-se apenas aos aspectos éticos e metodológicos do projeto. Para que possa ser realizado o mesmo deve estar cadastrado no sistema WebGPPG em razão das questões logísticas e financeiras.

O projeto somente poderá ser iniciado após aprovação final da Comissão Científica, através do Sistema WebGPPG.

Qualquer alteração nestes documentos deverá ser encaminhada para avaliação do CEP. Informamos que obrigatoriamente a versão do TCLE a ser utilizada deverá corresponder na íntegra à versão vigente aprovada.

Os autores deverão preencher o documento de Delegação de Funções para atividades do presente projeto (disponível na página da internet do HCPA - Pesquisa - GPPG - Formulários - Formulário de Delegação de funções para membros de equipe de pesquisa). Uma vez preenchido, o documento deverá ser enviado ao CEP como Notificação, através da Plataforma Brasil.

A comunicação de eventos adversos classificados como sérios e inesperados, ocorridos com pacientes incluídos no centro HCPA, assim como os desvios de protocolo quando envolver diretamente estes pacientes, deverá ser realizada através do Sistema GEO (Gestão Estratégica Operacional) disponível na intranet do HCPA.

PORTO ALEGRE, 26 de Maio de 2014

Assinado por:
José Roberto Goldim
(Coordenador)

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Bom Fim CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (513)359-7640 Fax: (513)359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.ufrgs.br

APÊNDICE 1 – ESTUDO PARA A ORGANIZAÇÃO DA TAREFA DE AVALIAÇÃO DAS HABILIDADES ARITMÉTICAS

A construção do raciocínio aritmético inicial envolve dois tipos de estruturas, as aditivas e as multiplicativas. A compreensão dos conceitos inclusos nessas estruturas tem origem nos esquemas de ação da criança (Nunes, Campos, Magina, & Bryant, 2005).

No campo aditivo, as crianças constroem os conceitos de adição e subtração por meio dos esquemas de juntar, retirar e colocar em correspondência. Eles permitem uma problematização prática dessas operações. Assim, no problema “uma criança tinha 6 balas e comeu 3”, a criança descobre que ainda restam 3 balas utilizando a contagem nos dedos, retirando 3 de 6, esquema de ação retirar. O teorema em ação “se retirada uma parte de um todo, sobra a outra parte” fica implícito na resolução (Nunes, Campos, Magina, & Bryant, 2005).

Uma habilidade que contribui para a compreensão dos conceitos do campo aditivo é a composição aditiva (Nunes, et al., 2007). Essa pode ser aplicada às operações e relações e também aos números. Quando aplicada ao número, a composição aditiva expressa um número como a soma de outros dois números ou decompõem um número em outros dois. Por exemplo, 7 pode ser expresso como a soma $6+1$ ou $5+2$, e assim por diante. A composição aditiva aplicada aos números é compreendida por cerca de 60% das crianças de 6 anos de idade. Entretanto, a composição de relações e operações só é compreendida mais tarde, por volta dos 11 anos (Nunes, et al., 2007).

As crianças mais jovens, por volta dos 5 ou 6 anos de idade, resolvem problemas de adição por meio da contagem. Mais tarde, passam a compreender melhor a composição aditiva e resolver problemas com quantidades maiores, por meio do algoritmo, utilizando o recurso de compor unidades, dezenas, centenas e assim por diante (Nunes & Bryant, 1997).

No desenvolvimento dos conceitos de adição e subtração, é possível distinguir três diferentes fases, relacionadas a coordenação cada vez maior dos esquemas de ação (Nunes, Campos, Magina, & Bryant, 2005). Em uma primeira fase, a compreensão desses conceitos está relacionada ao uso dos esquemas de ação de forma direta e independente um do outro (não há coordenação). Nessa fase, as crianças resolvem com sucesso:

- 1) Situações de parte-todo, em que o resultado a ser calculado é o todo: Carlos tem 35 figurinhas. Marcelo possui 17 figurinhas. Quantas figurinhas os amigos têm ao todo?; e
- 2) Situações de transformação simples, em que o resultado é desconhecido: Carlos tinha 17 bolinhas de gude e ganhou 35 bolinhas de Marcelo. Quantas bolinhas Carlos tem agora?

A segunda fase é marcada pela compreensão da relação inversa entre adição e subtração. Há evidências na literatura que apontam que crianças mais jovens, de 5 a 10 anos, ainda apresentam dificuldades na resolução de problemas envolvendo a relação inversa (Nunes, 2009). Quando compreendida essa invariante, as crianças passam a ter sucesso nas situações de transformação complexa (problemas inversos), nas quais:

- 1) O montante é desconhecido: Carlos tinha 17 bolinhas de gude. Então Marcelo lhe deu mais algumas bolinhas. Agora Carlos tem 52 bolinhas de gude. Quantas bolinhas Marcelo deu para Carlos?; ou
- 2) O início é desconhecido: Carlos tinha algumas bolinhas de gude. Então Marcelo lhe deu 35 bolinhas. Agora Carlos tem 52 bolinhas de gude. Quantas bolinhas Carlos tinha no começo?

Os conhecimentos até aqui construídos, entretanto, não são suficientes para resolver problemas como: Carlos tem 35 figurinhas em sua coleção e Marcelo possui 17 figurinhas. Quantas figurinhas Carlos tem a mais que Marcelo? Trata-se de um problema de comparação. Como as crianças identificam as ideais de adição e subtração como mudança de quantidade, apresentam dificuldades em resolver problemas como esse, em que não há uma transformação (Nunes, Campos, Magina, & Bryant, 2005). O sucesso nesse problema ocorre quando as crianças passam a utilizar o esquema de correspondência. A coordenação desses três esquemas simultaneamente, marca a terceira fase.

No raciocínio aditivo, o invariante conceitual é a relação parte-todo. Já no raciocínio multiplicativo, o invariante é uma relação fixa entre duas variáveis. Por exemplo: Uma caixa tem 10 refrigerantes. Quantos refrigerantes têm em 5 caixas. As variáveis são caixas e refrigerantes e a relação fixa é 10 refrigerantes por caixa. Há dois esquemas envolvidos no raciocínio multiplicativo: a correspondência um-para-muitos e a distribuição equitativa. O esquema de correspondência um-para-muitos resolve problemas como: Na rua há três casas. Em cada casa moram 3 pessoas. Quantas pessoas moram nessa rua? Para solucionar o problema, deve ser realizada a relação 1 para 3. A relação fixa é conhecida. Já nos problemas

de distribuição equitativa, a relação fixa não é conhecida. Ela é exatamente o resultado procurado. Por exemplo: Em uma rua moram 9 pessoas. Elas estão distribuídas igualmente entre três casas. Quantas pessoas moram em cada casa? Nesse caso, o que se deve descobrir é a relação fixa 1 para 3. Assim, para resolver esse problema, as crianças usam o esquema de distribuir (Nunes, Campos, Magina, & Bryant, 2005).

Inicialmente, os esquemas de correspondência um-para-muitos e distribuição equitativa não são coordenados pelas crianças. Assim, primeiro elas resolvem com sucesso os problemas diretos de multiplicação e divisão. Só após coordenarem os dois esquemas, passam a ter sucesso também nos problemas inversos, compreendendo assim o raciocínio multiplicativo.

A Tarefa de Avaliação das Habilidades Aritméticas (TAHA) foi construída para atender a esse estudo como uma medida de raciocínio aritmético. A organização da tarefa teve como base o referencial teórico acima descrito.

Tarefa de Avaliação das Habilidades Aritméticas (TAHA)

Elaborado por Sperafico e Dorneles (2014)

Baseado em Nunes (2009)

Natureza: aplicação coletiva

Material de aplicação:

- Um livro com as imagens (sem o problema escrito) para cada aluno;
- Um protocolo de aplicação para o aplicador.

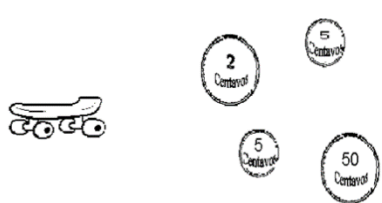
Observação: Os problemas são lidos para a criança.

Instruções de aplicação:

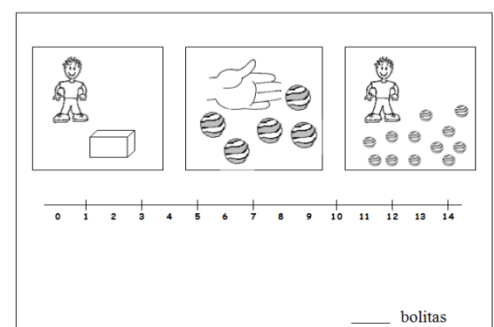
- Ler os problemas em voz alta e repetir se for necessário;
- Alertar a criança para o problema que será lido, mostrando a figura que o representa;
- Apontar os espaços para registro das respostas;
- Verificar se a criança está preenchendo as resposta nos espaços corretos;
- Observar e anotar as condutas da crianças em cada problema (usa dedos para contagem?, mede distâncias de forma intuitiva?, etc.);
- Observar que acima de cada problema está especificada a habilidade avaliada para conhecimento do aplicador.

Problemas

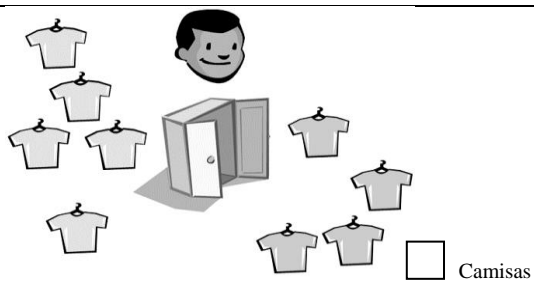
1) Composição aditiva

	<p>Instrução: O skate custa 52 centavos. Marque as moedas que você precisa para pagar exatamente o valor do skate, sem precisar receber troco. Circule as moedas que você escolheu.</p>
---	--

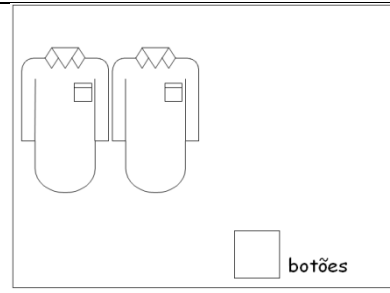
2) Raciocínio Aditivo –Transformação Complexa

	<p>Instrução: O menino tem algumas bolitas na caixa. Ele apostou num jogo e ganhou 5. Agora o menino tem 12 bolitas. Quantas bolitas o menino tinha na caixa? Anote sua resposta na linha de números e no espaço reservado abaixo.</p>
--	---

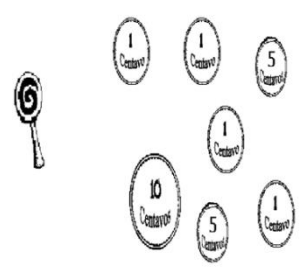
3) Raciocínio Aditivo –Relação Parte-Todo

	<p>Instrução: O menino vai colocar 5 camisas roxas e quatro camisas verdes no armário. Quantas camisas ele vai colocar no armário ao todo? Anote no quadrado.</p> <p>Obs.: A criança visualiza as cores.</p>
---	---

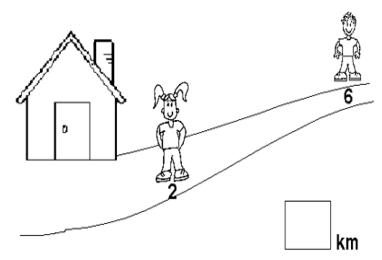
4) Raciocínio Multiplicativo –Correspondência um-para-muitos

	<p>Instrução: Estas camisas precisam de cinco botões em cada uma.</p> <p>Você pode desenhar o número correto de botões em cada camisa?</p> <p>Quantos botões você desenhou ao todo? Escreva dentro do quadrado.</p>
---	--

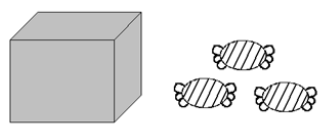
5) Composição aditiva

	<p>Instrução: Este pirulito custa 8 centavos. Escolha as moedas que você precisa para comprar este pirulito, sem precisar que você receba troco. Circule as moedas que você escolheu.</p>
---	--

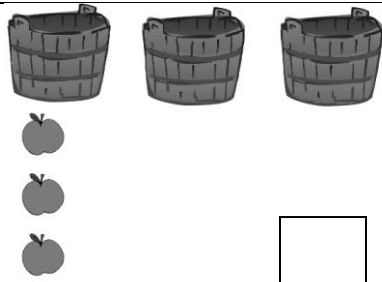
6) Raciocínio Aditivo – Comparação

	<p>Instrução: Dois amigos estão caminhando na praia. Eles saíram da casa e estão caminhando na mesma direção. A menina parou e o menino continuou. A menina caminhou dois quilômetros para longe da casa e o menino caminhou 6 quilômetros. Qual a distância que há entre os dois amigos? Escreva sua resposta na caixa.</p>
--	---

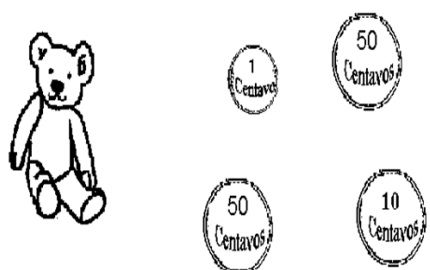
7) Raciocínio Aditivo - Problema de Relação Parte-Todo

	<p>Instrução: Tem oito balas na caixa. Nós podemos ver três balas fora da caixa. Quantas balas há ao todo? Escreva sua resposta no quadrado.</p>
---	---

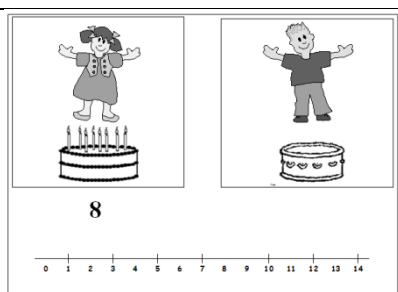
8) Raciocínio Multiplicativo – Problema de Correspondência um-para-muitos

	<p>Instrução: Nós vamos colocar três maçãs em cada cesta. Quantas maçãs eu posso colocar nas três cestas? Escreva sua resposta no quadrado.</p>
---	--


9) Composição aditiva

	<p><u>Instrução:</u> O urso custa 1 real.</p> <p>Escolha as moedas que você precisa para comprá-lo, sem precisar que você receba troco. Circule as moedas que você escolheu.</p>
---	--

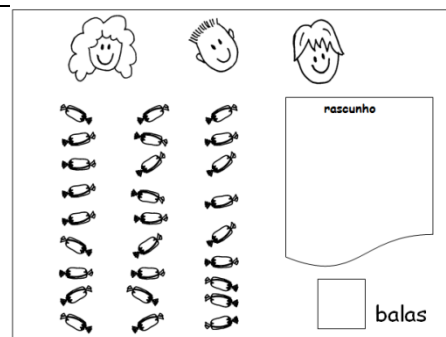
10) Raciocínio Aditivo – Comparação

	<p><u>Instrução:</u> A menina está fazendo oito anos. Tem oito velas em seu bolo.</p> <p>Ela é três anos mais velha que o menino.</p> <p>Você pode desenhar as velas no bolo do menino? Marque a idade da menina e do menino na reta dos números.</p>
--	---

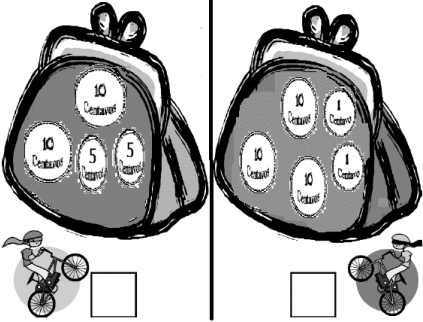
11) Raciocínio Aditivo – Problema de Transformação Simples

	<p><u>Instrução:</u> O menino tinha 9 balas. Ele deu três balas para seu pai. Com quantas balas ele ficou? Escreva sua resposta no quadrado.</p>
---	--

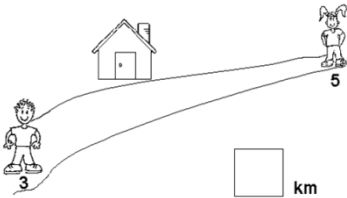
12) Raciocínio Multiplicativo – Problema de Distribuição Equitativa

	<p><u>Instrução:</u> Tem três crianças no desenho. Tem 27 balas.</p> <p>Quantas balas vai dar para cada criança?</p>
---	--

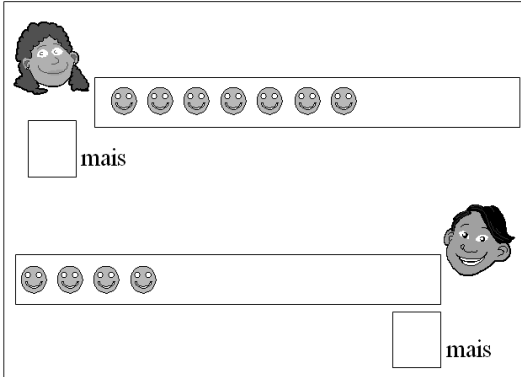
13) Composição aditiva

	<p>Instrução: Alice (à esquerda) e Camila (à direita) são amigas. Cada uma delas tem uma quantidade de dinheiro para comprar doces. Você pode contar quanto dinheiro cada uma tem? Coloque o valor nos quadrados abaixo de cada menina. Elas têm a mesma quantidade de dinheiro ou alguma delas tem mais? Se você acha que uma delas tem mais, circule-a.</p>
---	--

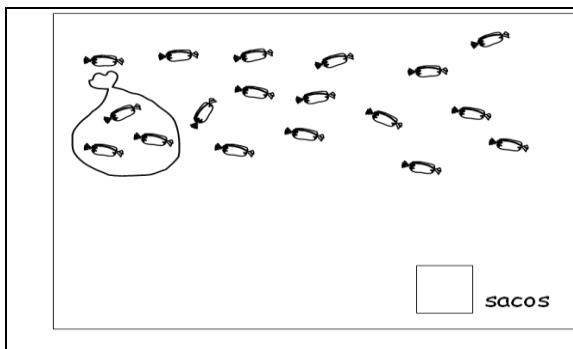
14) Raciocínio Aditivo - Comparação

	<p>Instrução: Dois amigos estão caminhando na praia. Eles saíram da casa e estão caminhando em direções diferentes.</p> <p>A menina caminhou 5 quilômetros numa direção e o menino caminhou 3 quilômetros em outra direção.</p> <p>Qual a distância que há entre os dois amigos? Escreva sua resposta na caixa.</p>
--	--

15) Raciocínio Aditivo – Transformação Complexa

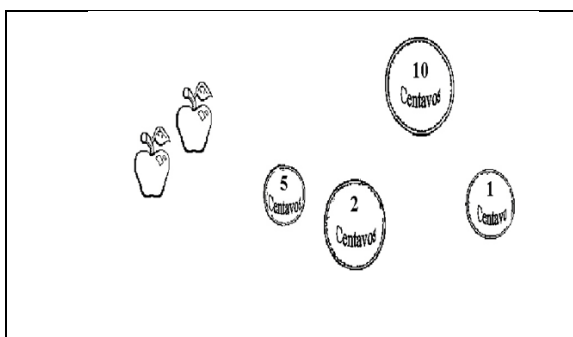
	<p>Instrução: A menina tem 7 adesivos e o menino tem 4 adesivos. Quando eles tiverem dez adesivos eles vão ganhar um adesivo especial. Quantos adesivos a mais a menina precisa para conseguir o adesivo especial? Coloque a resposta no quadrado perto da menina. Quantos adesivos a mais o menino precisa para conseguir o adesivo especial? Coloque a resposta no quadrado perto do menino.</p>
---	---

16) Raciocínio Multiplicativo – Distribuição equitativa



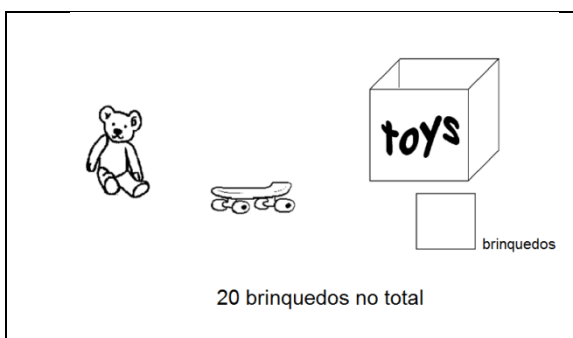
Instrução: Aqui tem 18 balas. Em cada saquinho eu posso colocar 3 balas. Quantos saquinhos eu preciso para colocar todas as balas? Coloque sua resposta no quadrado.

17) Composição aditiva



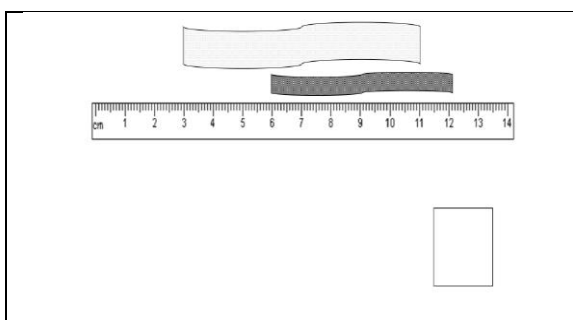
Instrução: Uma maçã custa 6 centavos. Você quer comprar duas maçãs. Circule as moedas que você precisa para comprar as duas maçãs, sem precisar que você receba troco.

18) Raciocínio Aditivo – Transformação Complexa



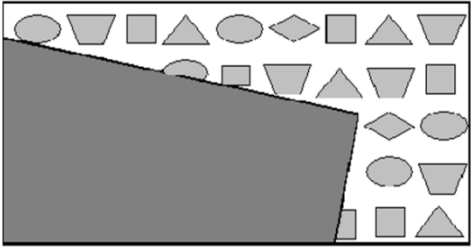
Instrução: Um menino tem 20 brinquedos ao todo. Você pode ver dois brinquedos dele. Quantos brinquedos estão na caixa? Escreva sua resposta no quadrado.

19) Raciocínio Aditivo -Comparação



Instrução: Lara tem duas fitas. Qual delas é mais longa? Circule a fita mais longa. Quantos centímetros ela é mais longa que a outra fita? Escreva sua resposta no quadrado.

20) Raciocínio Aditivo - Correspondência um-para-muitos

	<p><u>Instrução:</u> Aqui temos uma caixa de chocolates.</p> <p>Não dá para ver todos os chocolates.</p> <p>Quantos chocolates existem ao todo na caixa?</p>
---	--

Informações para a avaliação:

- Verificar número total de acertos;
- Verificar número de erro e acerto em problemas que envolvem cada uma das categorias de raciocínio e situações para identificar as que não foram desenvolvidas, as em desenvolvimento e as já desenvolvidas.

Referências

- Nunes, T. (2009). *Teacher notes*. Fonte: Department of Education - University of Oxford: <http://www.education.ox.ac.uk/research/child-learning/resources-2/#lm>
- Nunes, T., & Bryant, P. (1997). *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artmed.
- Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., Bell, D., Gardner, S., Gardner, A., & Carraher, J. (2007). The contribution of logical reasoning to the learning of mathematics in primary school. *British Journal of Developmental Psychology*, pp. 147-166.
- Nunes, T., Campos, T., Magina, S., & Bryant, P. (2005). *Educação Matemática 1: números e operações numéricas*. São Paulo: Cortez.

**APÊNDICE 2 – INFORMAÇÕES DO DESEMPENHO DA AMOSTRA POR GRUPO
E ANO ESCOLAR**

	Ano Escolar	TDAH (n=93)			Controle (n=447)		
		Mediana [q25;q75]	Mínimo	Máximo	Mediana [q25;q75]	Mínimo	Máximo
Total Acertos	3	7 [5,5;10]	5	14	12 [11;14]	9	16
	4	12 [10;14]	7	15	16 [14;18]	10	22
	5	17 [14;19]	12	24	21 [19;23]	16	27
	6	18,6 [15,25;21,75]	12	24	21 [19;23]	11	34
	7	23 [17,75;27,5]	17	32	15 [22;28]	13	36
	8	19 [16,75;20,5]	13	24	15 [22;28]	13	34
	9	19,5 [16;24,5]	16	25	24 [22;29]	19	38
Total Erros	3	7 [3;14]	1	25	6 [4;9]	1	14
	4	7 [6;10]	1	22	6 [3,75;7]	0	13
	5	9 [6;9]	2	17	6 [3,5;8]	1	15
	6	5,5 [4;7,75]	1	14	7 [5;10]	0	23
	7	5 [3,5;11,75]	2	14	7 [5;10]	1	18
	8	19 [3;11,25]	3	16	8 [6;11]	2	18
	9	19,5 [16;24,5]	16	25	8 [5;12]	0	17
Erros Conceituais	3	3 [1;7]	0	16	3 [2;6]	0	10
	4	5 [2,5;6]	0	11	3 [1;5]	0	10
	5	4 [2;8]	0	15	2 [1;4]	0	13
	6	2,5 [1,25;5]	0	11	4,5 [2;7]	0	14
	7	3 [1,75;7,75]	1	10	5 [3;7]	0	14
	8	4 [2;7,25]	0	13	5 [3;7]	0	15
	9	2 [0,25;4,5]	0	5	5 [2,75;7,75]	0	10
Erros de Procedimento	3	2 [1;5,5]	0	10	1,5 [1;3]	0	7
	4	3 [1;4]	0	10	2 [1;2,25]	0	6
	5	3 [2;4]	0	5	2 [1;3]	0	6
	6	2 [1;3]	0	5	2 [1;3]	0	10
	7	2 [0,75;4]	0	4	2 [1;3]	0	7
	8	2,5 [1;4,25]	0	7	3 [1;4]	0	7
	9	4 [3;5,75]	3	6	2 [1;3]	0	9
Erros Não-Classificados	3	0 [0;1,5]	0	7	0,5 [0;1]	0	7
	4	0 [0;1]	0	6	0 [0;1]	0	2
	5	0 [0;1]	0	1	0 [0;1]	0	4
	6	0 [0;0,75]	0	3	0 [0;1]	0	4
	7	0 [0;1]	0	1	0 [0;0]	0	1
	8	0 [0;1]	0	1	0 [0;1]	0	2
	9	0 [0;0,75]	0	1	0 [0;1]	0	3

**APÊNDICE 3 - INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO
PELO PROFESSOR – IADAP**

Nome do aluno: _____ Turma: _____

Data: __/__/__ Professor: _____

1) No quadro abaixo, marque a opção que melhor descreve o que foi demonstrado pelo aluno, durante o segundo semestre deste ano letivo, nos seguintes aspectos/situações:

Questões	Respostas			
	Melhora muito significativa	Melhora significativa	Permaneceu como estava	Apresentou decréscimo
Quanto ao desempenho escolar:				
em Matemática				
em Escrita				
em outros aspectos/disciplinas Quais: _____				
com relação aos erros cometidos por falta de atenção aos detalhes ou descuido:				
Quanto ao comportamento:				
na organização dos materiais e das tarefas a serem realizadas				
no cumprimento de prazos para a entrega de atividades e na realização das tarefas de casa				
na persistência em desenvolver atividades que exigem maior esforço cognitivo				
na atenção às tarefas que realiza e às explicações do professor				
no comportamento, diminuindo a agitação e a impulsividade (responder antes de terminar a pergunta, se intrometer nas atividades dos colegas, etc.) em atividades dentro e fora da sala de aula				
no cumprimento das regras de sala de aula e da escola				

2) Descreva brevemente como está o processo de aprendizagem e o desempenho do aluno durante o segundo semestre.

3) Descreva brevemente como está o comportamento do aluno em sala de aula ao término do semestre.

4) Descreva brevemente quais as dificuldades o aluno ainda precisa superar.

5) Nesse momento, pensas que há necessidade de algum encaminhamento para atendimento especializado? Se sim, de qual natureza e por quê?

6) Registre aqui outras informações que pensas serem relevantes.

APÊNDICE 4- PROGRAMAS DE INTERVENÇÃO

A escolha dos programas utilizados para a intervenção considerou os seguintes critérios: (1) atendimento aos princípios teóricos e práticos das mais recentes pesquisas na área; (2) possibilidades de adaptações necessárias para a população brasileira e para o ensino de estudantes com TDAH; (3) utilização de softwares livres, desenvolvidos a partir de pesquisas com resultados publicados; (4) intervenção coletiva e passível de aplicação em ambiente escolar.

O Programa de Intervenção em Memória de Trabalho - PIMT (Nunes, Evans, Barros, & Burman, 2011b) é um programa computadorizado composto por jogos que tem como objetivo melhorar o *span* de MT de crianças. Desenvolvido com o apoio da *National Deaf Children's Society* (NDCS), esse programa foi designado, inicialmente, para treinamento com crianças surdas. Entretanto, os autores não restringem a possibilidade de benefícios com o tratamento apenas a esse grupo de estudantes.

O programa trabalha com habilidades metacognitivas e atenção automática como meios de melhorar a MT. O componente metacognitivo está presente nos primeiros jogos, nos quais a criança é lembrada, a cada tarefa, da necessidade de ensaiar as informações, sendo que as estratégias de ensaio que serão utilizadas por ela devem ser inicialmente trabalhadas pelo professor/pesquisador ou assistente de ensino. Já o componente de atenção automática está presente nos níveis mais avançados, nos quais não há mais lembretes para o uso das estratégias, sendo que essas devem estar automatizadas.

O programa completo inclui cinco jogos (Words Recall, Digits Recall, Colours Recall, Alternative Words Recall e Alternative Colours Recall)¹⁹ que são mediados pelo professor/pesquisador ou assistente de ensino e três jogos de computador (Backward Letter Recall - Letters Corner, Backward Digits Recall - Numbers Corner, Counting Recall Training - Animals Corner). Cada um dos jogos possui sete níveis de dificuldade (para mais informações e instruções dos jogos consultar <http://www.education.ox.ac.uk/research/child-learning/resources-2/>). Para a aplicação coletiva dos jogos mediados, foi elaborado um caderno de respostas para cada um dos jogos, no qual os estudantes realizaram o registro das respostas (Figura 6).

¹⁹ Para a utilização neste estudo, foi realizada a tradução dos jogos mediados, bem como algumas adaptações para a língua portuguesa, realizadas por Nelba Pisacco e Yasmini Sperafico.



Figura 4 – Cadernos dos estudantes da intervenção em MT
Fonte: Adaptação de Nelba Pisacco e Yasmini Sperafico

A Figura 7 ilustra o jogo mediado Cores, em que uma sequência de cores é apresentada e os estudantes devem recordar a sequência em alguns momentos na mesma ordem e em outros na ordem inversa a que apareceram na tela projetada. A Figura 8 exemplifica o jogo de computador Counting Recall Training - Animals Corner em que as crianças são convidadas a contar o número de patos em uma tela e, em seguida, contar o número de macacos na próxima tela, digitando o número de patos e macacos no teclado. Há distratores na tela e as crianças devem centrar a sua atenção sobre os animais-alvo. O jogo apresenta, nas fases iniciais, um personagem tutor, com o objetivo de orientar o ensaio das crianças até que elas comecem a ensaiar espontaneamente.



Figura 5 – Jogo mediado Cores
Fonte: Adaptado de Nunes e colaboradores (2011b) por Nelba Pisacco e Yasmini Sperafico

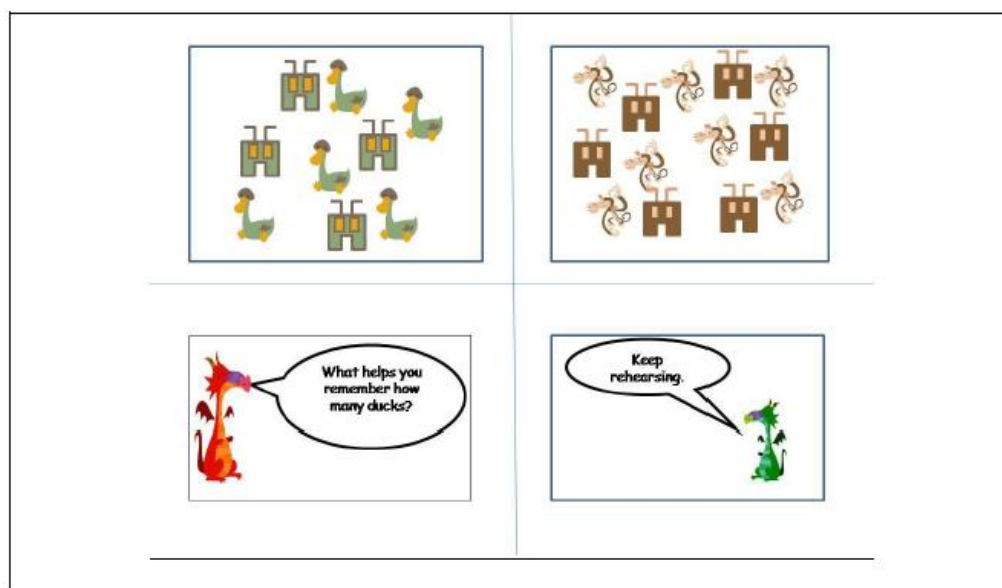


Figura 6- Exemplo de jogo conduzido pelo professor
 Fonte: Nunes e colaboradores (2011b)

Esse programa de treinamento aborda, principalmente, os componentes fonológico e visuoespacial da MT, pois trabalha com a apresentação visual de estímulos - sendo que algumas vezes também é requerido o aspecto espacial, como no jogo Mediado Cores, no qual o aluno deve recordar a cor e a posição em que ela foi apresentada em uma matriz – que podem ser codificadas em uma representação verbal, ou seja, os alunos podem rotular a representação gráfica, a fim de ensaiar a informação. Dessa forma, o programa estimula o uso da estratégia de ensaio subvocal, indicada pela literatura como uma estratégia eficaz para a recordação de informações (Henry, 2012).

Em um dos jogos mediados pelo professor/pesquisador, denominado Recordação de Palavras, há também o envolvimento do componente *buffer* episódico, já que as palavras a serem lembradas são as palavras finais de sentenças contextualizadas. Assim, as crianças podem estabelecer uma relação entre essas palavras e os conhecimentos recuperados da memória de longo prazo, ativados pela sentença apresentada. Nessa tarefa, os estudantes ainda precisam julgar a veracidade das sentenças apresentadas, julgando-as como verdadeiras ou falsas. Desse modo, há um envolvimento do executivo central ao monitorar e recrutar a atenção para a realização de duas tarefas alternadas: julgar a veracidade da sentença e recordar a última palavra. O componente executivo central ainda está envolvido nos demais jogos, nos níveis em que os estudantes devem recordar as informações na ordem inversa.

O programa para o desenvolvimento do raciocínio aritmético foi o Numeracy Corner (Nunes & Moreno, 2002; Nunes, Teacher notes, 2009). Da mesma forma que o PIMT, o

programa é composto de atividades mediadas pelo professor/pesquisador, adaptadas para a língua portuguesa, e jogos de computador. Trata-se de um programa desenvolvido com o objetivo de melhorar o raciocínio aritmético de crianças surdas, mas que atualmente tem sido utilizado com outros grupos de estudantes. A escolha de um programa que desenvolva habilidades matemáticas iniciais se deu pelo fato de estudos apontarem a importância dessas habilidades para a aprendizagem de conteúdos matemáticos mais complexos (Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007).

As atividades mediadas pelo professor/pesquisador foram organizadas em 11 sessões, com nível de dificuldade crescente, com o objetivo de desenvolver o raciocínio aritmético, nas seguintes categorias:

- Composição aditiva;
- Raciocínio aditivo (envolvendo situações de relação parte-todo, transformação simples e complexa - que envolve a compreensão da relação inversa entre adição e subtração - e comparação);
- Raciocínio multiplicativo (correspondência um-para-muitos e distribuição equitativa).

Os problemas são apresentados por meio de imagens. A Figura 2 ilustra um dos problemas que compõe a intervenção e visa o desenvolvimento da habilidade de composição aditiva²⁰.

21

6p

Quanto têm o primeiro menino? E o segundo? E o terceiro? Escreva o valor no quadrado abaixo de cada um.

Qual dos meninos não têm dinheiro suficiente para comprar um sorvete que custa 6p? Você pode marcar o menino que não tem o suficiente?

Figura 7 – Problema de composição aditiva que compõe o Programa Numeracy Corner.
Fonte: Adaptado de Nunes (2009).

²⁰ Para a utilização neste estudo, realizou-se a tradução das situações-problema e algumas adaptações para a língua portuguesa.

Os estudantes receberam cadernos de resposta para o desenvolvimento de cada sessão. Nesse material constam apenas figuras que ilustram as situações trabalhadas, não contendo a informação escrita, o que viabiliza o uso com alunos em fase de alfabetização. As informações escritas a respeito de cada atividade estão contidas no livro do professor, que apresenta as mesmas figuras que o caderno de resposta, com as instruções a serem dirigidas aos estudantes e problematização de cada atividade (disponível em http://www.education.ox.ac.uk/ndcs/ndcs_numeracy.html). As sessões de intervenção mediadas pelo professor/pesquisador contaram com atividades individuais, realizadas nos cadernos de resposta e atividades em duplas e grupos, desenvolvidas por meio de jogos de tabuleiro.

O programa de intervenção também é composto de jogos de computador, os Games Corner. Os jogos, disponíveis em http://www.education.ox.ac.uk/ndcs/maths_corner.php, têm como objetivo desenvolver as mesmas habilidades abordadas pelas atividades mediadas. Os jogos são organizados em níveis de dificuldade, sendo que cada nível é graduado em uma sequência de problemas a serem resolvidos, também com nível de dificuldade crescente. Assim, o estudante evolui progressivamente ao longo dos níveis, de acordo com o seu ritmo de aprendizagem. Os jogos oportunizam *feedback* imediato, possibilitando que o aluno refaça a atividade em caso de erro. Quando o estudante realiza a atividade de forma correta na primeira tentativa, ele recebe uma informação de que seu score foi de 100%. Quanto mais erros o aluno comete, menor é o score obtido. O programa ainda conta com o recurso de oferecer ao estudante um jogo secreto toda vez que ele completa a atividade com 100% de aproveitamento. Os jogos secretos são jogos mais variados, como jogos de encaixe de formas geométricas planas, jogo da velha, jogo Snake e jogo dos Bricks (disponíveis em http://www.education.ox.ac.uk/ndcs/maths_corner.php). Esses jogos auxiliam como um fator motivacional, sendo atrativos, já que mudam o foco da proposta, proporcionando aos estudantes experiências variadas.

Neste estudo, os jogos de computador foram aplicados de forma conjunta às atividades mediadas pelo professor/pesquisador, sendo que ao final de cada sessão, foram disponibilizados alguns minutos para o desenvolvimento dos jogos.

APÊNDICE 5- OBJETIVOS DAS SESSÕES DA SEGUNDA ETAPA DE INTERVENÇÃO PARA O G1

Sessão	Objetivos
1	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender que qualquer número pode ser composto de dois (nesse caso) ou mais números; -Compreender o valor relativo dos números pela: correspondência 1:1 e 1:muitos, por meio de conversões de montantes; comparação de montantes (2x1 para 1x2); e composição de montantes; - Aprender a utilizar uma linguagem flexível. -Compreender a relação inversa entre adição e subtração em situações simples (adicionar e retirar a mesma quantidade); -Compreender que se você adicionar e subtrair o mesmo número de blocos de uma fileira, o número original de blocos não muda; -Compreender que se você retirou mais blocos do que adicionou, a resposta será “menos”; e se você retirou menos do que colocou, a resposta será “mais”.
2	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender que qualquer número pode ser composto de dois (nesse caso) ou mais números; -Compreender o valor relativo dos números pela: correspondência 1:1 e 1:muitos, por meio de conversões de montantes; comparação de montantes (2x1 para 1x2); e composição de montantes; - Aprender a utilizar uma linguagem flexível. -Compreender a relação inversa entre adição e subtração; -Compreender que se você adicionar e subtrair o mesmo número de blocos de uma fileira, o número original de blocos não muda; -Compreender que se você retirou mais blocos do que adicionou, a resposta será “menos”; e se você retirou menos do que colocou, a resposta será “mais”.
3	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender que um número maior do que um pode ser composto de dois ou mais números; -Utilizar uma linguagem flexível; -Ser capaz de utilizar um raciocínio lógico para saber como contar. -Compreender problemas verbais envolvendo adição e subtração; -Compreender a relação inversa entre adição e subtração; -Compreender que se você adicionar e subtrair o mesmo número de blocos de uma fileira, o número original de blocos não muda; -Compreender que se você retirou mais blocos do que adicionou, a resposta será “menos”; e se você retirou menos do que colocou, a resposta será “mais”.
4	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender a composição aditiva de 20, utilizando 1, 2, 5, 10 e 20; -Compreender a composição aditiva e a comparação de montantes; -Utilizar uma linguagem flexível. -Compreender a relação inversa entre adição e subtração; -Compreender a relação inversa entre adição e subtração em problemas de estórias com figuras; -Compreender que se você adicionar e subtrair o mesmo número de blocos de uma fileira, o número original de blocos não muda, independente de quais blocos são retirados; -Compreender que se você retirou mais blocos do que adicionou, a resposta será “menos”; e se você retirou menos do que colocou, a resposta será “mais”. -Compreender como utilizar a contagem de diferentes maneiras para solucionar problemas verbais de adição e subtração; -Ser capaz de utilizar um raciocínio lógico como guia para a contagem.
5	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender a composição aditiva; - Aprender a usar uma linguagem com maior flexibilidade; -Ser capaz de identificar rapidamente um grande montante. -Compreender como utilizar a contagem de diferentes maneiras para solucionar problemas verbais de adição e subtração; -Ser capaz de utilizar um raciocínio lógico como guia para a contagem. -Compreender o raciocínio de correspondência 1-para-muitos, utilizando materiais concretos e desenhos para compreender situações-problema.
6	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender a composição aditiva; - Aprender a usar uma linguagem com maior flexibilidade.

	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender a relação inversa entre adição e subtração. -Compreender o raciocínio de correspondência 1-para-muitos, utilizando materiais concretos e desenhos para compreender situações-problema.
7	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender a relação inversa entre adição e subtração. -Compreender como utilizar a contagem de diferentes maneiras para solucionar problemas verbais de adição e subtração; -Ser capaz de utilizar um raciocínio lógico como guia para a contagem. -Compreender o raciocínio de correspondência 1-para-muitos, utilizando materiais concretos e desenhos para compreender situações-problema.
8	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender a relação inversa entre adição e subtração. -Compreender problemas verbais de adição e subtração; -Compreender como utilizar a contagem de diferentes maneiras para solucionar problemas verbais de adição e subtração; -Ser capaz de utilizar um raciocínio lógico como guia para a contagem. -Compreender o raciocínio de correspondência 1-para-muitos, utilizando materiais concretos e desenhos para compreender situações-problema.
9	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender o raciocínio de correspondência 1-para-muitos, utilizando materiais concretos e desenhos para compreender situações-problema. -Compreender problemas verbais de adição e subtração; -Compreender como utilizar a contagem de diferentes maneiras para solucionar problemas verbais de adição e subtração; -Ser capaz de utilizar um raciocínio lógico como guia para a contagem.
10	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender problemas verbais de adição e subtração; -Compreender como utilizar a contagem de diferentes maneiras para solucionar problemas verbais de adição e subtração; -Ser capaz de utilizar um raciocínio lógico como guia para a contagem. -Compreender o raciocínio de correspondência 1-para-muitos; - Aprender a usar uma linguagem com maior flexibilidade.
11	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender o raciocínio de correspondência 1-para-muitos; -Ser capaz de utilizar um raciocínio lógico como guia para a contagem; - Aprender a usar uma linguagem com maior flexibilidade.