

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

DANIELLE CRISTINE BORGES PIUZANA BARBOSA

INTERVENÇÃO NEUROPSICOLÓGICA PARA MANEJO DA ANSIEDADE  
MATEMÁTICA E DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS

BELO HORIZONTE

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

DANIELLE CRISTINE BORGES PIUZANA BARBOSA

INTERVENÇÃO NEUROPSICOLÓGICA PARA MANEJO DA ANSIEDADE  
MATEMÁTICA E DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Neurociências. Área de concentração: Neuropsiquiatria clínica e molecular

Orientador: Prof. Dr. Vitor Geraldi Haase

BELO HORIZONTE

2015

043

Barbosa, Danielle Cristine Borges Piuzana.

Intervenção neuropsicológica para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento de estratégias metacognitivas [manuscrito] / Danielle Cristine Borges Piuzana Barbosa. - 2015.

95 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Vitor Geraldi Haase.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas.

1. Ansiedade matemática - Teses. 2. Intervenção. 3. Auto-eficácia - Teses. 4. Auto-regulação - Teses. 5. Memória imediata - Teses. 6. Neurociências - Teses. I. Haase, Vitor Geraldi. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 612.8

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos durante o mestrado.

Agradeço ainda à FAPEMIG pelo financiamento do projeto “Intervenção neuropsicológica e Treinamento de pais em crianças com dificuldades na aprendizagem da matemática”, do qual essa dissertação faz parte.

Em especial, agradeço:

Ao Prof. Vitor Geraldi Haase pela orientação. Por ser um dos principais responsáveis pela minha formação desde a iniciação científica. Por ser um exemplo de profissional completo, que nos ensina que pesquisa e clínica andam juntas, além de um exemplo de ética e competência.

Aos professores doutores Arthur Melo e Kummer, Maycoln Leôni Martins Teodoro e Marcela Mansur Alves por aceitarem fazer parte da banca examinadora e enriquecer a discussão do trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND) pelo prazer da convivência diária. Principalmente à equipe de reabilitação por ouvir minhas angústias e pela ajuda nas questões metodológicas e práticas. Agradeço, em especial, a Larissa, Ricardo e Annelise pela colaboração.

Aos meus pais por não medirem esforços para que todas as minhas conquistas se tornassem possíveis. A Matheus e Gustavo por me ensinarem que a vida pode ser mais leve e à minha família pelo carinho e por compreender minhas ausências.

A Bela, Cleo, Jú, Naty Araújo e Naty Nunes por serem um presente da psicologia e me mostrarem que a amizade verdadeira resiste mesmo sem os encontros diários da graduação.

Ao João pelo apoio incondicional.

## **RESUMO**

A ansiedade matemática (AM) é definida como um tipo de fobia específica que gera sentimentos de medo, tensão e preocupação em situações onde é exigido um raciocínio numérico ou resolução de problemas. Um fator de risco consistente para a AM é o baixo desempenho em tarefas aritméticas. O baixo desempenho pode gerar auto avaliações negativas do indivíduo e, conseqüentemente reduzir sua autoeficácia. Portanto, as tarefas de matemática seriam associadas ao sentimento de fracasso e isso geraria ansiedade em relação à disciplina. Assim, como a ansiedade matemática, os mecanismos metacognitivos como a autoeficácia e a autorregulação também são cruciais para o processo de aprendizagem. Habilidades metacognitivas pobres estão correlacionadas a piores desempenhos acadêmicos. Outro ponto relevante em relação à ansiedade matemática é seu impacto nas tarefas de memória de trabalho. Diversos estudos demonstram como indivíduos com alta ansiedade matemática apresentam piores resultados em tarefas que exigem memória de trabalho. Deste modo, o presente estudo foi realizado para testar a eficácia de uma intervenção em grupo para redução da ansiedade matemática e desenvolvimento de estratégias metacognitivas. Também foi testada a hipótese de que há uma melhora no desempenho em tarefas de memória de trabalho. A amostra contou com 19 adolescentes, entre 12 e 17 anos, com altos níveis de ansiedade matemática. A intervenção foi baseada em técnicas cognitivo-comportamentais. Os resultados indicam que a amostra foi formada por dois grupos de perfis distintos e, que por isso, a intervenção mostrou resultados na redução da ansiedade somente para um dos grupos. Porém, nenhum dos grupos apresentou melhora na memória de trabalho. Em seguida, foi realizado um estudo de caso de um dos participantes da intervenção. Uma adolescente de 16 anos, com inteligência superior à média e déficits na memória de trabalho e funções executivas. Habilidades como linguagem, habilidades visoespaciais e habilidades numéricas básicas preservadas, mas com uma dificuldade persistente na aprendizagem da matemática. Foi investigada a hipótese de que poderia haver algum fator mediador (ansiedade matemática) entre o déficit geral (funções executivas) e a aprendizagem da matemática. Após a intervenção, verificou-se uma melhora estatisticamente significativa na redução dos níveis de ansiedade e aumento da autoeficácia e da autorregulação. Contudo, não foram observadas melhoras na memória de trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** intervenção; ansiedade matemática; autoeficácia; autorregulação; memória de trabalho.

## ABSTRACT

Math anxiety (MA) is a specific phobia that arouses feelings of fear, tension and worry in situations where a numerical reasoning or problem solving is required. A consistent risk factor for MA is the poor performance in arithmetic tasks. Poor performance can promote negative self-assessment and consequently reduce their self-efficacy. Therefore, math tasks can be associated with feelings of failure and this would increase anxiety about discipline. As math anxiety, metacognitive mechanisms such as self-efficacy and self-regulation are important to learning process. Poor metacognitive skills also are correlated with worse academic performance. Math anxiety also has an important role on working memory tasks. Several studies demonstrate how individuals with high math anxiety show worse results in tasks that require working memory. Therefore, the aim of this study was to test the effectiveness of a group intervention to reduce the math anxiety and develop metacognitive strategies. It was also tested the hypothesis whether there is a performance improvement in working memory tasks. The sample included 19 adolescents' range 12 and 17 years age, with high levels of math anxiety. The intervention was based on cognitive-behavioral techniques. The results indicate that the sample was composed of two groups with different profiles, so that the intervention was effective in reducing anxiety only for one of the groups. However, none of the groups demonstrated better scores on working memory tasks. Subsequently, we conducted a case study of one of the participants of the intervention. A 16-year's old girl with high intelligence and deficits in working memory and executive functions. Her skills such as language, visuospatial skills and basic numerical skills was preserved, but with a persistent math learning difficulty. The hypothesis investigated was whether there could be some mediating factor (math anxiety) between the general deficit (executive functions) and mathematics learning. After the intervention, there was a statistically improvement in the reduction of anxiety levels and increased self-efficacy and self-regulation. However, there were no improvements in working memory.

**KEYWORDS:** intervention; math anxiety; self-efficacy; self-regulation; working memory.

## LISTA DE FIGURAS

*Estudo 1: Intervenção em grupo para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento da autoeficácia e da autorregulação*

Gráfico 1: Subescala de matemática geral do grupo NÚMERO .....	51
Gráfico 2: Subescala de matemática geral do grupo MÍDIA .....	51
Gráfico 3: Subescala de cálculos fáceis do grupo NÚMERO .....	51
Gráfico 4: Subescala de cálculos fáceis do grupo MÍDIA .....	51
Gráfico 5: Subescala de cálculos difíceis do grupo NÚMERO .....	51
Gráfico 6: Subescala de cálculos difíceis do grupo MÍDIA .....	51
Gráfico 7: Subescala de cálculos escritos do grupo NÚMERO .....	52
Gráfico 8: Subescala de cálculos escritos do grupo MÍDIA .....	52
Gráfico 9: Subescala de cálculos mentais do grupo NÚMERO .....	52
Gráfico 10: Subescala de cálculos mentais do grupo MÍDIA .....	52
Gráfico 11: Subescala de para casa de matemática do grupo NÚMERO .....	52
Gráfico 12: Subescala para casa de matemática do grupo MÍDIA .....	52
Gráfico 13: Subescala de auto percepção do grupo NÚMERO .....	53
Gráfico 14: Subescala de auto percepção do grupo MÍDIA .....	53
Gráfico 15: Subescala de atitudes do grupo NÚMERO .....	53
Gráfico 16: Subescala de atitudes do grupo MÍDIA .....	53
Gráfico 17: Subescala de sentimentos do grupo NÚMERO .....	53
Gráfico 18: Subescala de sentimentos do grupo MÍDIA .....	53
Gráfico 19: Subescala de ansiedade do grupo NÚMERO .....	53
Gráfico 20: Subescala de ansiedade do grupo MÍDIA .....	53
Gráfico 21: Questionário de autoeficácia do grupo NÚMERO .....	54

Gráfico 22: Questionário de autoeficácia do grupo MÍDIA .....	54
Gráfico 23: Questionário de autorregulação do grupo NÚMERO .....	54
Gráfico 24: Questionário de autorregulação do grupo MÍDIA .....	54

*Estudo 2: Dificuldade de aprendizagem na matemática causada por déficits executivos: Um estudo de caso*

Figura 1: Desempenho nos subtestes da escala Wescheler de inteligência .....	67
Figura 2: Desempenho nas tarefas de avaliação da Cognição Geral .....	70
Figura 3: Tempo de reação de M.M na tabuada de multiplicação .....	75
Figura 4: Desempenho de M.M. nas tarefas de cognição numérica .....	76



## LISTA DE TABELAS

### *Estudo 1: Intervenção em grupo para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento da autoeficácia e da autorregulação*

Tabela 1: Instrumentos em comum para avaliação e seleção da amostra .....	28
Tabela 2: Avaliação pré-intervenção .....	36
Tabela 3: Teste t pareado dos questionários de auto relato do grupo NÚMERO .....	38
Tabela 4: Teste t pareado dos questionários de auto relato do grupo MÍDIA .....	38
Tabela 5: Teste t independente dos questionários de auto relato; análise intergrupos .....	39
Tabela 6: Teste t pareado das tarefas de desempenho do grupo NÚMERO .....	40
Tabela 7: Teste t pareado das tarefas de desempenho do grupo MÍDIA .....	40
Tabela 8: Teste t independente das tarefas de desempenho; análise intergrupos .....	41

### *Estudo 2: Dificuldade de aprendizagem na matemática causada por déficits executivos: Um estudo de caso*

Tabela 1: Instrumentos neuropsicológicos de avaliação dos domínios gerais .....	65
Tabela 2: Desempenho do Questionário de Ansiedade Matemática (QAM) .....	73
Tabela 3: Resultados dos questionários da intervenção .....	81
Tabela 4: Resultados da BAMT- Comparação com um grupo controle .....	82
Tabela 5: Comparação intra-sujeito na BAMT .....	83
Tabela 6: Desempenho em tarefas matemáticas .....	83

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM	Ansiedade Matemática
BAMT	Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho
CBCL	Child Behavior Checklist
DAM	Dificuldade de Aprendizagem da Matemática
DP	Desvio Padrão
GL	Grau de Liberdade
IARA	Inventário de Autorregulação da Aprendizagem
QPAEARA	Questionário da Percepção de Autoeficácia para Autorregular a Aprendizagem
QAM	Questionário de Ansiedade Matemática
TDE	Teste de Desempenho Escolar
TCC	Terapia Cognitivo-Comportamental
$w$	Fração de Weber
WISC	Wechsler Intelligence Scale for Children

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1. Estrutura da dissertação:.....	13
1.2. Referências:.....	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Objetivo Geral .....	15
2.2. Objetivos Específicos .....	15
3. ESTUDO 1: Intervenção em grupo para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento da autoeficácia e da autorregulação .....	16
3.1. INTRODUÇÃO .....	19
3.2. MÉTODOS.....	25
3.3. RESULTADOS .....	34
3.4. DISCUSSÃO.....	41
3.5. REFERÊNCIAS:.....	45
3.6. Gráficos de comparação dos questionários de auto relato no pré- e pós-Teste:.....	51
4. ESTUDO 2: Dificuldade de aprendizagem na matemática causada por déficits executivos: Um estudo de caso.....	55
4.1. INTRODUÇÃO .....	58
4.2. DESCRIÇÃO DO CASO.....	63
4.3. AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA DOS DOMÍNIOS GERAIS .....	64
4.4. RESULTADOS: AVALIAÇÃO DOS DOMÍNIOS GERAIS.....	66
4.5 AVALIAÇÃO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA .....	70
4.6. RESULTADOS: AVALIAÇÃO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA .....	73
4.7. DISCUSSÃO DA AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA .....	76
4.8. INTERVENÇÃO NEUROPSICOLÓGICA .....	79
4.9. RESULTADOS: INTERVENÇÃO NEUROPSICOLÓGICA .....	80
4.10. DISCUSSÃO DA INTERVENÇÃO .....	83
4.11. CONCLUSÃO .....	85
4.12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	86
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	93
5.1. Referências:.....	95
6. ANEXO I – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA .....	96

## 1. INTRODUÇÃO

A ansiedade matemática é definida como um tipo de fobia específica que gera sentimentos de medo, tensão e preocupação em situações onde é exigido um raciocínio numérico ou resolução de problemas matemáticos (Ashcraft, Krause & Hopko, 2007). A influência da ansiedade matemática na execução de tarefas cognitivas, principalmente de memória de trabalho, já é um consenso na literatura (Ashcraft & Kirk, 2001; Ashcraft & Krause, 2007). As evidências acerca deste assunto sugerem que indivíduos mais ansiosos apresentam piores desempenhos nas tarefas de memória de trabalho e nas tarefas de raciocínio matemático (Ashcraft & Kirk, 2001; Ashcraft & Krause, 2007; Ashcraft & Ridley, 2005; Beilock & DeCaro, 2007; Ma, 1999; Ma & Xu, 2004).

O desempenho acadêmico e a ansiedade matemática estão negativamente correlacionados (Beilock & Ramirez, 2011), ou seja, quanto maior a AM, maior o risco de um desempenho ruim. Assim como a ansiedade matemática pode interferir negativamente no desempenho, as habilidades metacognitivas tem um papel inverso no processo de aprendizagem. Estudos empíricos já demonstraram que piores estratégias de autoeficácia e de autorregulação estão correlacionadas a piores desempenhos (Haase, et al., 2012; Jain & Dowson, 2009).

Desse modo, a ansiedade matemática pode interferir no desempenho de duas formas. A primeira diretamente, através dos sentimentos de medo e tensão que paralisam o aluno, gerando comportamentos de fuga ou esquiva (Haase et al., 2013). A segunda, indiretamente, reduzindo a eficiência da memória de trabalho e, conseqüentemente, o desempenho (Ashcraft & Kirk, 2001; Ashcraft & Krause, 2007). Este fato é explicado pela hipótese de que os pensamentos intrusivos de preocupação presentes nos indivíduos com alta ansiedade interferem na execução da tarefa cognitiva, prejudicando a capacidade limitada da memória de trabalho (Ashcraft & Kirk, 2001).

Através dos estudos de neuroimagem também pode-se perceber que há uma maior ativação de regiões frontais em indivíduos mais ansiosos (Young, Wu & Menon, 2012; Pletzer et al., 2015). As regiões frontais estão fortemente correlacionadas às habilidades executivas e, dentre elas, a memória de trabalho (Diamond, 2013). Dessa forma, os estímulos numéricos, que geram ansiedade nos indivíduos, reduzem os recursos da memória de trabalho e ocupam os mecanismos destinados para a resolução da tarefa cognitiva.

Um dos métodos mais eficazes para redução da ansiedade é a Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC) (Donovan et al., 2015; Mörtberg et al., 2006). A combinação de técnicas de exposição, reestruturação cognitiva e utilização de medicamentos foram consideradas as mais eficazes para o tratamento dos transtornos de ansiedade (Fedoroff & Taylor, 2001).

A partir destas evidências, este trabalho foi realizado com o objetivo de testar a eficácia de um programa de intervenção para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento das habilidades metacognitivas de autoeficácia e autorregulação. Também foi testada a hipótese se após a redução da ansiedade, haveria uma melhora das habilidades de memória de trabalho e de cálculos. A intervenção foi realizada em grupo e baseada na Terapia Cognitivo-Comportamental para redução da ansiedade. Além disso, um estudo de caso foi realizado afim de investigar se um mecanismo emocional (ansiedade matemática) pode se associar a mecanismos cognitivos gerais, como as funções executivas, e resultar em uma dificuldade persistente de aprendizagem da matemática.

### **1.1. Estrutura da dissertação:**

De acordo com a Resolução nº 02/2008, do Programa de Pós-Graduação em Neurociências (UFMG), que estabelece o formato para elaboração de dissertações e teses e procedimentos para defesa, a presente dissertação será apresentada em formato de artigos científicos:

**Estudo 1:** “Intervenção em grupo para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento da autoeficácia e da autorregulação”. Este artigo é um trabalho de natureza exploratória que buscou verificar a eficácia de uma intervenção para redução dos níveis de ansiedade matemática e aumento da metacognição através da autoeficácia e autorregulação. Além da redução da ansiedade também é investigado se há uma melhora no desempenho em tarefas de memória de trabalho e de raciocínio matemático.

**Estudo 2:** “Dificuldade de aprendizagem na matemática causada por déficits executivos: Um estudo de caso”. O objetivo deste artigo é explorar de forma mais completa o perfil neuropsicológico de um dos participantes da intervenção. Assim, foi investigado se os déficits em mecanismos cognitivos gerais, como funções executivas, podem ser mediados pela ansiedade matemática e, resultar em comprometimentos específicos no desempenho matemático.

## 1.2. Referências:

- Ashcraft M.H., Kirk E.P. (2001) The relationships among working memory, math anxiety and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130: 224–237
- Ashcraft, M. H., Krause, J. A. & Hopko, D. R. (2007). Is math anxiety a mathematical learning disability? In D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.) *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* (pp. 329-348). Baltimore: Brookes
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin & review*, 14(2), 243-248.
- Ashcraft, M. H.; Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences. A tutorial review. In: Campbell, J. I. D. (Org.) *Handbook of mathematical cognition*. New York: Psychology Press. p. 315-327.
- Beilock, S. L., & DeCaro, M. S. (2007). From poor performance to success under stress: working memory, strategy selection, and mathematical problem solving under pressure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(6), 983.
- Beilock, S. L., & Ramirez, G. (2011). On the interplay of emotion and cognitive control: implications for enhancing academic achievement. In J. P. Mestre & B. H. Ross (eds.) *The psychology of learning and motivation. Vol. 52. Cognition in education* (pp. 137-169). San Diego: Academic.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135
- Donovan, C. L., Cobham, V., Waters, A. M., & Occhipinti, S. (2015). Intensive Group-Based CBT for Child Social Phobia: A Pilot Study. *Behavior therapy*, 46(3), 350-364.
- Fedoroff, I. C., & Taylor, S. (2001). Psychological and pharmacological treatments of social phobia: a meta-analysis. *Journal of clinical psychopharmacology*, 21(3), 311-324.
- Haase, V. G., Júlio-Costa, A., Pinheiro-Chagas, P., Oliveira, L. D. F. S., Micheli, L. R., & Wood, G. (2012). Math self-assessment, but not negative feelings, predicts mathematics performance of elementary school children. *Child Development Research*, 2012. doi: 10.1155/2012/982672
- Jain, S., & Dowson, M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34(3), 240-249.
- Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of adolescence*, 27(2), 165-179.
- Mörtberg, E., Karlsson, A., Fyring, C., & Sundin, Ö. (2006). Intensive cognitive-behavioral group treatment (CBGT) of social phobia: a randomized controlled study. *Journal of anxiety disorders*, 20(5), 646-660.
- Pletzer, B., Kronbichler, M., Nuerk, H. C., & Kerschbaum, H. H. (2015). Mathematics anxiety reduces default mode network deactivation in response to numerical tasks. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9.
- Young, C. B., Wu, S. S. & Menon, V. (2012). The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, 23, 492-501.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

O objetivo do presente estudo é testar um programa de intervenção baseada em técnicas cognitivo-comportamentais para melhoria de funções cognitivas, como a memória de trabalho, bem como redução da ansiedade matemática e aumento das habilidades metacognitivas de autoeficácia e autorregulação

### **2.2. Objetivos Específicos**

- a) Realizar um estudo de natureza exploratória para criação de um protocolo de intervenção para redução da ansiedade matemática e melhora da autoeficácia e da autorregulação.
- b) Avaliar uma intervenção baseada na terapia cognitivo-comportamental para manejo da ansiedade matemática em adolescentes.
- c) Utilizar técnicas de autorregulação e autoeficácia com o intuito de aumentar o repertório comportamental de adolescentes com dificuldade de aprendizagem da matemática e/ou ansiedade matemática.
- d) Verificar se, após a intervenção, há uma melhora de habilidades cognitivas como a memória de trabalho e o raciocínio matemático.
- e) Investigar se a dificuldade de aprendizagem da matemática, com déficits em mecanismos cognitivos gerais, como funções executivas, pode ser mediada pela ansiedade matemática, e resultar em um transtorno do desenvolvimento (discalculia).

### **3. ESTUDO 1: Intervenção em grupo para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento da autoeficácia e da autorregulação**

Danielle Piuzana Barbosa

Larissa de Souza Salvador

Annelise Júlio-Costa

Vitor Geraldi Haase

Programa de Pós-graduação em Neurociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil

Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento, Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil



## **RESUMO**

Já existe um consenso na literatura de que indivíduos com alto nível de ansiedade apresentam piores desempenhos em tarefas de memória de trabalho. Além disso, as habilidades metacognitivas de autoeficácia e autorregulação também se associam ao desempenho acadêmico. O presente estudo teve como objetivo testar um programa de intervenção, baseado na terapia cognitivo-comportamental, com o intuito de reduzir o nível de ansiedade e promover o desenvolvimento de estratégias metacognitivas. Também foi testada a hipótese de que após a intervenção haveria um melhor desempenho nas tarefas de memória de trabalho. A intervenção contou com uma amostra de 19 adolescentes entre 12 e 17 anos alto nível de ansiedade matemática. Devido à diferença na seleção da amostra, ela foi dividida em dois grupos que foram comparados separadamente (grupos NÚMERO e MÍDIA). Os resultados mostram que os dois grupos apresentavam perfis diferentes quanto à dificuldade de aprendizagem e aos problemas de comportamentos. O grupo NÚMERO apresentou um quadro de comorbidade entre a dificuldade de aprendizagem da matemática e alto nível de ansiedade matemática, enquanto o grupo MÍDIA apresentou um perfil de comorbidade com outros problemas de comportamento. Na análise dos resultados da intervenção, o grupo NÚMERO obteve uma melhora na redução da ansiedade nas subescalas de cálculos mentais e de ansiedade e uma tendência a aumento das habilidades de autoeficácia e autorregulação. Em contrapartida, não foram observadas melhoras no grupo MÍDIA. A hipótese de que após a intervenção haveria uma melhora da memória de trabalho não foi confirmada. Dessa forma, conclui-se que a intervenção foi adequada para redução da ansiedade em uma amostra específica com ansiedade matemática sem outros problemas de comportamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** intervenção; ansiedade matemática; autoeficácia; autorregulação; memória de trabalho.

## **ABSTRACT**

It is already known that individuals with high anxiety levels have worse achievement in working memory tasks. In addition, the metacognitive skills such as self-efficacy and self-regulation are also associated with academic performance. This study aimed to test the intervention program effectiveness based on cognitive behavioral therapy in order to reduce the level of anxiety and develop metacognitive strategies. We also tested the hypothesis whether after the intervention would be a better achievement in working memory tasks. The intervention included a sample of 19 high math anxiety adolescents' range 12 and 17 years age. The sample was divided into two groups, due to the difference in sample selection, and they were separately compared (NÚMERO and MÍDIA groups). The results show that the two groups showed different profiles regarding the learning difficulties and behavior problems. The NÚMERO group presented a comorbid between math learning disabilities and high math anxiety, while the MÍDIA group had math anxiety and a comorbid profile with other behavior problems. The intervention effectiveness analyzes showed the NÚMERO group had an improvement in reducing anxiety on mental calculations and anxiety subscales and a tendency to increase self-efficacy and self-regulation skills. On the other hand, there were no improvements in the MÍDIA group. The hypothesis whether after the intervention would be an improvement of working memory was not confirmed. Therefore, we concluded that the intervention was effective in reducing anxiety in a specific math anxiety sample with no other behavior problems.

**KEYWORDS:** intervention; math anxiety; self-efficacy; self-regulation; working memory.

### 3.1. INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma maior valorização das áreas que envolvem o uso de habilidades matemáticas, como as ciências, tecnologias, engenharia e matemática, a qual se reflete em melhores empregos e salários mais altos (Parsons & Bynner, 2005). Contudo, a resolução de problemas lógicos e matemáticos pode provocar sentimentos de tensão e insegurança. Esses sentimentos negativos, tensão, medo ou apreensão que interferem no desempenho matemático são chamados de ansiedade matemática (AM). A AM é considerada uma “fobia específica” e tem como principal característica o medo persistente diante de um objeto específico (no caso, a matemática) e a exposição a esse objeto provoca a resposta de ansiedade (Ashcraft & Ridley, 2005). Assim como todas as fobias específicas, a ansiedade matemática provoca respostas de luta ou fuga diante de estímulos aversivos e pode se manifestar em três componentes: (1) cognitivo: avaliações de situações e eventos com um risco antecipado; (2) fisiológico: ativação do sistema nervoso autônomo para respostas de luta/fuga (taquicardia, tremor, sudorese etc.); (3) comportamental: preparação para fugir ou evitar aquele estímulo aversivo do presente ou de futuras situações (Ashcraft, Krause & Hopko, 2007; Haase et al, 2013; Stallard, 2010).

Existe uma correlação negativa entre o desempenho acadêmico e a ansiedade matemática, ou seja, alunos com um alto nível de AM têm maiores chances de apresentar um baixo desempenho (Beilock & Ramirez, 2011). Assim, o baixo desempenho pode gerar auto avaliações negativas do indivíduo e conseqüentemente influenciar sua autoeficácia. Isso acaba por gerar um ciclo vicioso, no qual as tarefas de matemática seriam associadas ao sentimento de fracasso e isso geraria ansiedade em relação à disciplina. Além disso, considerando que as crianças e adolescentes com discalculia do desenvolvimento apresentam dificuldades mais acentuadas na execução de tarefas matemática, há uma maior probabilidade de que eles tenham maiores níveis de ansiedade matemática (Rubinsten & Tannock, 2010). Por outro lado, crianças e adolescentes, com desenvolvimento típico, podem ter altos níveis de AM à medida que a exigência acadêmica aumenta e eles começam a fracassar (Haase et al., 2013).

Existe uma extensa literatura que descreve a ansiedade matemática e sua relação com as funções cognitivas, como a memória de trabalho, para explicar o baixo desempenho em matemática nos indivíduos com alta AM (Ashcraft & Kirk, 2001; Ashcraft & Krause, 2007; Ashcraft & Ridley, 2005; Beilock & Carr, 2005; Beilock & DeCaro, 2007). Porém, os estudos que propõem uma intervenção para diminuir a ansiedade matemática, bem como ensinar técnicas para as crianças e adolescentes lidarem com essa dificuldade são escassos. Além disso, é importante considerar o impacto que os fatores emocionais, motivacionais e metacognitivos têm no rendimento

acadêmico. Uma evidência disso é a alteração do padrão de ativação em mulheres que realizaram tarefas aritméticas em situações controle (ativação do giro angular, parietal esquerda e córtex pré-frontal), e em mulheres que foram lembradas dos estereótipos de gênero sobre a capacidade matemática. As últimas não recrutaram as mesmas regiões, mas apresentaram uma maior ativação da região neural associada ao processamento social e emocional (córtex cingulado anterior ventral e sistema límbico) (Krendl et al, 2008). O fato de acreditar ser pior teve um impacto direto no desempenho desse grupo de mulheres.

Dessa forma, estes mecanismos metacognitivos que podem ser associados às dificuldades de aprendizagem manifestadas pelas crianças e adolescentes, são um tópico relevante ser abordado, bem como seu impacto na aprendizagem. O conceito de autorregulação é definido como pensamentos, sentimentos e ações gerados pelo próprio indivíduo, os quais são planejados e sistematicamente adaptados às necessidades a fim de atuarem sobre a própria aprendizagem e motivação (Castro, 2007; Schunk & Zimmerman, 2003; Zimmerman, 2000). A autorregulação da aprendizagem é um processo ativo, no qual o aluno necessita estabelecer objetivos para guiar sua aprendizagem e, para alcançar tais objetivos é preciso monitorar, regular e controlar seus pensamentos, motivação e comportamento (Rosário, 2004).

Estudos empíricos evidenciaram que existem dois tipos de estratégias de autorregulação da aprendizagem (Jain & Dowson, 2009). Uma inclui estratégias básicas, como por exemplo, nomear, recitar e repetir, são utilizadas principalmente para o armazenamento de informação na memória de trabalho e não na memória de longo prazo. A outra estratégia, que envolve habilidades mais complexas como parafrasear e resumir, auxilia os alunos a armazenar as informações na memória de longo prazo (Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie, 1991). Ademais, em uma série de estudos estas estratégias têm se mostrado amplamente representativas do conceito de autorregulação, além de estarem diretamente relacionadas à autoeficácia e ao desempenho de matemática dos alunos (Brown & Hirschfeld, 2007; Cervone et al. 2006).

Por sua vez, a autoeficácia corresponde às crenças que uma pessoa tem sobre como ela acredita ser sua capacidade para aprender ou para ter um bom desempenho em determinada tarefa (Bandura, 1997). Assim, a ansiedade é fortemente influenciada pela percepção da autoeficácia dos indivíduos. Uma evidência da influência da autoeficácia no desempenho, foi um estudo realizado pelo nosso grupo de pesquisa que demonstrou que os níveis mais baixos de auto percepção do seu próprio desempenho tem uma relação direta com piores desempenhos e, isso

é específico para matemática (Haase et al., 2012). Dessa forma, pode-se concluir que quanto pior a autoeficácia de uma criança, maior a probabilidade de que ela tenha experiências de fracasso escolares, reduzindo ainda mais sua autoeficácia, formando um ciclo vicioso.

Outro mecanismo metacognitivo importante é a motivação, que é definida como um processo psicológico que direciona e mantém o comportamento de uma pessoa para determinado objetivo (Moreno, 2009). A motivação é considerada a força subjacente ao desempenho. Assim, é possível observar que mesmo quando uma pessoa tem boas habilidades em determinada área, se ela não estiver motivada para utilizar sua capacidade para obter novos conhecimentos ou habilidades, a aprendizagem não ocorrerá. Existem duas formas de motivação: A motivação intrínseca é definida como a motivação para se envolver em uma atividade de aprendizagem para seu próprio bem (Pintrich & Schunk, 2002). Por exemplo, um estudante intrinsecamente motivado estuda determinado assunto porque ele acha interessante ou persiste em resolver um problema desafiador, porque ele é curioso sobre a resposta para o problema. Por outro lado, a motivação extrínseca é definida como a motivação para se envolver em uma atividade de aprendizagem como um meio para um fim. Por exemplo, um aluno motivado extrinsecamente completa lição de casa para receber uma recompensa de seus pais ou estuda para a prova para conseguir uma boa nota (Moreno, 2009). Dessa forma, a autoeficácia é o principal determinante da motivação, sendo que a primeira tem como fonte, as experiências de sucesso, fechando o ciclo dos fatores que influenciam na aprendizagem da matemática.

Portanto, é necessário levar em conta todos estes mecanismos no processo de aprendizagem, uma vez que existem evidências sobre o impacto destes no desempenho acadêmico. Jain & Dowson (2009), mostraram que a autoeficácia e a autorregulação estão positivamente correlacionadas entre si e negativamente correlacionadas com a ansiedade matemática, corroborando a relação entre elas, além disso, no estudo eles demonstram que a motivação atua como mediadora da relação entre a autorregulação e a ansiedade, indicando como essas variáveis podem andar juntas e influenciar os resultados. Isso comprova a necessidade de uma intervenção que aumente a autoeficácia e reduza a ansiedade dos alunos com dificuldade de aprendizagem, para que possam otimizar o processo de aprendizagem e proporcionar melhores desempenhos.

Além dos aspectos metacognitivos, a ansiedade matemática pode influenciar o desempenho de duas formas: a primeira diretamente, como já descrito. A segunda, indiretamente, prejudicando a memória de trabalho e, conseqüentemente, o desempenho (Ashcraft & Kirk, 2001; Ashcraft

& Krause, 2007; Ashcraft & Ridley, 2005; Beilock & DeCaro, 2007; Ma, 1999; Ma & Xu, 2004). Já é um consenso na literatura que a memória de trabalho tem um papel muito importante no raciocínio matemático e na execução de tarefas aritméticas. (Bull & Espy, 2006; Raghobar, Barnes & Hecht, 2010).

A memória de trabalho, segundo o modelo de Baddeley & Hitch (1974), é formada por três componentes. Um componente central que é um sistema de controle atencional de capacidade limitada, chamado executivo central; e outros dois sistemas escravos que recebem e mantêm as informações verbais (alça fonológica) ou visoespaciais (rascunho visoespacial). Em uma atualização do modelo, foi incluído o buffer episódico, um sistema de armazenamento temporário, responsável pela integração das informações entre os outros três componentes e a memória de longo prazo (Baddeley, 2006). Zamarian, Ischebeck & Delazer (2009) demonstraram através de uma revisão sistemática de estudos de neuroimagem que há uma mudança de ativação cerebral a medida que a criança se desenvolve e automatiza determinados conhecimentos matemáticos. A prática conduz a uma diminuição na ativação de áreas frontais, responsáveis por funções como atenção e memória de trabalho. Essa região continua sendo ativada durante a realização de cálculos complexos e não automatizados. Por outro lado, a automatização dos cálculos aumenta a ativação do giro angular, uma área importante do desenvolvimento numérico (Deheane, 2011).

Diante do papel consolidado da memória de trabalho nas tarefas matemáticas, existem diversos estudos que demonstram como indivíduos com alta ansiedade matemática apresentam piores resultados em tarefas que exigem memória de trabalho e raciocínio matemático (Ashcraft & Kirk, 2001; Maloney & Beilock, 2012). Ashcraft & Kirk (2001) realizaram três estudos mostrando que a ansiedade matemática tem um papel importante no funcionamento executivo, principalmente da memória de trabalho. Além de serem negativamente correlacionadas, os autores demonstraram experimentalmente a relação entre os dois construtos. Assim, a hipótese de que os pensamentos intrusivos de preocupação presentes nos indivíduos com alta ansiedade, interferem na execução da tarefa cognitiva, prejudicando a capacidade limitada da memória de trabalho foi corroborada.

A influência da ansiedade no funcionamento executivo também foi demonstrada longitudinalmente. Através de um modelo de equação estrutural, Ma & Xu (2004) demonstraram que piores desempenhos em matemática inicialmente estão significativamente relacionados com altos níveis de ansiedade na adolescência e que altos níveis de ansiedade na

infância se relacionam com um baixo desempenho posteriormente e tende a persistir ao longo do tempo até a idade adulta (Richardson & Suinn, 1972). Apesar disso, estudos de meta-análises (Hembree, 1990; Ma, 1999) apontam que ansiedade matemática e inteligência são construtos independentes, uma vez que a inteligência não se correlaciona com a ansiedade matemática e, portanto, o pior desempenho dos indivíduos com alta ansiedade não está relacionado a uma dificuldade geral.

Estudos de neuroimagem ainda investigam quais áreas são mais prejudicadas nos indivíduos com alta ansiedade matemática. A maior parte destes estudos encontrou uma ativação em regiões frontais, correlacionada com a memória de trabalho (Lyons & Beilock, 2012ab; Young, Wu & Menon, 2012; Pletzer et al., 2015). Apesar disso, ainda existem algumas divergências. Young et al (2012) realizaram seu estudo com crianças de 7 a 9 anos e encontraram uma maior ativação da região frontal e do sulco intraparietal em crianças com alta ansiedade matemática, sugerindo que a ansiedade matemática em crianças está relacionada com a atividade reduzida nas áreas parietais posteriores envolvidas no processamento de número. Por outro lado, Lyons & Beilock (2012a, b) demonstraram que baixo desempenho em indivíduos com alta ansiedade se relacionam com a atividade em regiões frontais envolvidos na reavaliação das emoções negativas, bem como em regiões subcorticais relacionadas a fatores motivacionais (Lyon e Beilock, 2012b), corroborando, mais uma vez, o quanto a ansiedade prejudica a eficiência cognitiva (Eysenck et al, 2007; Ansari & Derakshan, 2011). Estímulos aversivos chamam a atenção nos indivíduos altamente ansiosos, resultando em uma quantidade reduzida de recursos de memória de trabalho deixados para alocar a tarefa cognitiva.

Portanto, com base em todas as evidências descritas sobre o impacto da ansiedade na memória de trabalho, conclui-se que os alunos com esta dificuldade apresentam uma maior chance de escolher profissões que envolvam menos raciocínio matemático e, conseqüentemente, menores salários (Parsons & Bynner, 2005). Os problemas de comportamento também podem ser recorrentes nestes alunos (Wu et al, 2014), uma vez que os comportamentos externalizantes podem ter uma função de fuga/esquiva da dificuldade de aprendizagem.

Com isso, até hoje, foram encontrados poucos estudos de intervenção se preocupam com a influência dos fatores metacognitivos no desempenho escolar. Um deles é de Griggs et al (2013) que realizaram um estudo de intervenção com professores da quinta série, utilizando uma abordagem de aprendizagem social e emocional, com objetivo de aumentar a autoeficácia dos alunos. Os resultados apontam que houve um aumento da autoeficácia dos alunos para ciências,

mas não para matemática. Outro estudo com adolescentes de 13 anos no Irã (Emamjomeh & Bahrami, 2015), realizou uma intervenção para manejo do estresse na aula. Após a intervenção, com estratégias cognitivas e comportamentais, houve uma diferença no relato dos adolescentes na percepção de estresse, ansiedade e depressão, de forma geral.

Em uma metanálise, Regehr, Glancy & Pitts (2013) encontraram evidências de que intervenções cognitivas, comportamentais e *mindfulness* são as mais eficazes na redução do estresse, incluindo a redução dos níveis de ansiedade, depressão e respostas do cortisol em estudantes universitários. Além disso, estudos de intervenção para motivação (Martin, 2008) relatam os que existem efeitos positivos de um programa de intervenção educativa multidimensional sobre motivação e engajamento dos alunos do ensino médio.

A Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC) tem sido considerada o método mais eficaz para a redução dos níveis de ansiedade, especificamente da fobia social que é o transtorno de ansiedade que mais se assemelha a ansiedade de desempenho, como a AM (Donovan et al., 2015; Mörtberg et al., 2006). Revisões de meta-análises já compararam os efeitos de diversos tratamentos para fobia social e, é um consenso que a combinação de técnicas de exposição, reestruturação cognitiva e medicamentos são intervenções eficazes (Fedoroff & Taylor, 2001; Gould et al., 1997). Tanto intervenções em grupo, quanto intervenções individuais apresentaram uma boa eficácia para a fobia social, apesar da terapia individual ter melhores resultados que a terapia em grupo (Mörtberg et al., 2006; Stangier et al., 2003). Estudos, inclusive com crianças, têm sido desenvolvidos e, tem apontado a eficácia da TCC para os transtornos de fobia social (Donovan et al., 2015).

Especificamente para a intervenção em ansiedade matemática, foram encontrados apenas dois estudos bastante antigos. O primeiro de Hendel & Davis (1978) realizou uma intervenção para reduzir a ansiedade de mulheres adultas que precisavam voltar para escola, utilizando técnicas como: a autobiografia matemática, leitura, técnica de completar frases, reestruturação cognitiva, um diário de matemática, meta semanal, discussão de competências de estudo matemática, assertividade para fazer perguntas em sala de aula, introdução a exercícios de relaxamento de dessensibilização, e jogos de matemática. Outro estudo de Kamann & Wong (1993) que teve como objetivo ensinar as crianças com dificuldade de aprendizagem a utilizar o auto monitoramento para controlar seus pensamentos perturbadores decorrentes da ansiedade matemática. Após a intervenção, as afirmações positivas nos pensamentos aumentaram substancialmente, além disso, houve uma melhora no desempenho das tarefas de matemática.



*O presente estudo:*

Considerando o impacto que a ansiedade matemática tem no desempenho, bem como a influência dos aspectos metacognitivos para a aprendizagem, o objetivo deste estudo foi elaborar um programa de intervenção, baseado nos princípios da terapia cognitivo-comportamental, para redução dos níveis de ansiedade matemática e aumento da autoeficácia e autorregulação de crianças e adolescentes. A hipótese a ser testada é de que após a intervenção, os participantes terão uma melhor percepção de seu desempenho (autoeficácia), com menores níveis de ansiedade. Além disso, é esperado que, com menores níveis de ansiedade, os participantes tenham um melhor desempenho em tarefas de memória de trabalho e de raciocínio matemático.

### **3.2. MÉTODOS**

*Participantes:*

A amostra foi constituída por 19 adolescentes entre 12 e 17 anos, cursando do 7º ano do Ensino Fundamental ao 2º ano do Ensino Médio. Todos os participantes apresentaram queixas relacionadas à dificuldade escolares, especialmente na matemática. Os adolescentes foram convidados a participar da intervenção após procurarem o Ambulatório NÚMERO. O ambulatório NÚMERO é um ambulatório de uma universidade federal, de uma capital do sudeste brasileiro, especializado em avaliação neuropsicológica das dificuldades de aprendizagem da matemática.

Para participar da intervenção, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: inteligência normal, investigada pela versão reduzida da Escala Wechsler de Inteligência (WISC), composta pelos subtestes de cubos e vocabulário; altos níveis de ansiedade matemática, avaliados através do Questionário de Ansiedade Matemática (QAM). Tanto adolescentes com dificuldade de aprendizagem da matemática, quanto adolescentes sem dificuldade, mas com alta ansiedade, foram convidados para participar da intervenção. A dificuldade de aprendizagem foi caracterizada a partir do desempenho inferior ao percentil 25 no Teste de Desempenho Escolar (TDE)

*Procedimentos:*

Uma avaliação inicial teve como objetivo identificar o perfil da dificuldade escolar de cada adolescente. Em seguida, os grupos foram montados de acordo com a idade e sexo dos participantes. Um total de 6 grupos participou da intervenção. Os grupos 1 e 6 contaram com 4

adolescentes, o grupo 2 foi formado por 2 adolescentes e os grupos 3, 4, e 5 contaram com 3 adolescentes cada um.

Os grupos de 1 a 3 foram selecionados após uma avaliação neuropsicológica completa realizada no ambulatório NÚMERO. Os grupos de 4 a 6 foram selecionados após uma divulgação na mídia. A divulgação na mídia se deu através de uma reportagem no boletim de uma universidade federal da capital de um estado na região sudeste do Brasil e, em seguida foi ampliada para os meios de imprensa diária e TV municipais. Todos os participantes tiveram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelo responsável, bem como foi obtido o consentimento oral dos adolescentes.

A diferença nas formas de seleção da amostra existiu devido à necessidade maior de recursos humanos e logísticos para uma seleção mais minuciosa. Por esse motivo, os grupos de intervenção foram subdivididos em: Grupo NÚMERO (grupos 1 a 3; n=9; grupo avaliado previamente no ambulatório, que procurou espontaneamente o atendimento) e Grupo MÍDIA (grupos 4 a 6; n=10; grupo selecionado após a divulgação na MÍDIA, indicando um possível viés de seleção). Para avaliar possíveis diferenças entre os grupos, relacionadas às distintas formas de ingresso no estudo, foram realizadas comparações pré e pós intervenção entre eles. Foram realizadas ainda, comparações de desempenho intragrupos com o intuito de avaliar a intervenção para cada grupo.

As intervenções foram compostas por 12 sessões semanais, sendo a primeira, o pré-teste, e a última, o pós-teste. Cada sessão teve duração média de 60 minutos. O modelo de terapia em grupo foi escolhido devido à sua eficácia já comprovada na literatura. Além disso, o objetivo era de que os adolescentes trocassem experiências, compartilhando suas dificuldades, o que gera sentimentos de alívio, principalmente considerando a fase de desenvolvimento na qual se encontram.

Dos participantes que foram convidados a participar da intervenção, houve um participante que desistiu no grupo 3 (NÚMERO), uma desistência no grupo 4 e três desistências no grupo 5 (MÍDIA). A assiduidade no grupo NÚMERO foi de 100% em todos os atendimentos e em todos os grupos. Enquanto que a assiduidade no grupo MÍDIA foi, em média, uma falta por participante.

*Delineamento:*

Foi realizado um estudo quase-experimental com delineamento de pré-pós teste. Não houve aleatorização das amostras, tampouco mascaramento da pesquisadora quanto à composição dos grupos. O tratamento foi igual para os dois grupos, a única diferença foi a demanda espontânea (grupo NÚMERO) ou induzida (grupo MÍDIA).

O presente estudo é de natureza exploratória, com objetivo de testar um programa de intervenção para redução dos níveis de ansiedade matemática, aumento da autoeficácia e da autorregulação. É esperado que, ao final da intervenção, os participantes relatem menores níveis de ansiedade e melhores habilidades de autoeficácia e autorregulação. Assim, espera-se uma redução da média dos escores em cada uma das subescalas do QAM, bem como um aumento da média dos escores nos questionários de autoeficácia e de autorregulação no pós-teste.

Além disso, também será testada a hipótese de que haverá uma melhora no desempenho de tarefas de memória de trabalho e de raciocínio matemático, espera-se, assim, um maior escore nestas tarefas. Portanto, as medidas de escore no pós-teste foram consideradas variáveis dependentes, enquanto que os escores no pré-teste foram as variáveis independentes.

#### *Instrumentos:*

As seguintes variáveis sociodemográficas foram registradas em uma entrevista com o responsável: idade, sexo, ano escolar, tipo de escola (pública ou privada).

Antes da intervenção, o grupo NÚMERO passou por uma fase prévia de avaliação neuropsicológica completa. Já o grupo MÍDIA, foi avaliado somente com um teste de inteligência (WISC-IV reduzido), um teste de desempenho escolar (TDE), o QAM, uma breve anamnese e uma escala de comportamento preenchida pelo responsável. Os instrumentos utilizados em comum para os dois grupos estão descritos na tabela abaixo.

Tabela 1: Instrumentos em comum para avaliação e seleção da amostra

Domínio	Teste	Breve descrição	Referência
Escala de comportamento	CBCL- Child Behavior Checklist responded to by parents	É um questionário que avalia competência social e sintomas de transtornos externalizantes e internalizantes em crianças e adolescentes de 6 a 18.	Achenbach et al., 1991; Rocha et al., 2013
Inteligência	Escala de Inteligência Wechsler para Crianças 4ª ed.	Avalia inteligência de indivíduos com idade entre 6 e 16 anos, dividida em 4 escalas sendo elas: compreensão verbal, organização perceptual, memória operacional e velocidade de processamento.	Rueda et al., 2013
Desempenho escolar	TDE- Teste de Desempenho Escolar	O instrumento avalia habilidades de escrita, aritmética e leitura de palavras isoladas em crianças de 1ª a 6ª do Ensino Fundamental.	Stein, 1994

Para avaliar a intervenção, foram aplicados três questionários de auto relato, bem como uma tarefa de desempenho em memória de trabalho e de cálculo multidigital antes e depois de intervenção, como instrumentos de pré e pós teste.

Questionário de ansiedade matemática (QAM): O QAM foi desenvolvido por Thomas e Dowker (2000) e adaptado e validado em uma versão brasileira por Wood et al. (2012) e Haase et al. (2012). A versão brasileira do QAM contém 24 itens que podem ser respondidos individualmente ou em grupos, com duração de 5 a 10 minutos. Os itens podem ser combinados em quatro subescalas sendo elas: "auto percepção em relação ao desempenho matemático" (Escala A), "atitudes em matemática" (Escala B), "infelicidade relacionada a problemas matemáticos" (Escala de C) e "ansiedade relacionada a problemas em matemática" (Escala D). Os itens são respondidos de acordo com quatro tipos de perguntas: "Você é bom em..." (Escala A); "O quanto você gosta..." (Escala B); "O quanto você se sente feliz ou infeliz se você tem problemas com..." (Escala C) e "O quanto você fica preocupado se você tem problemas com..." (Escala D). Cada pergunta deve ser respondida através de seis categorias diferentes relacionadas à matemática: matemática em geral (QAM G), cálculos fáceis (QAM E), cálculos difíceis (QAM D), cálculos escritos (QAM W), cálculos mentais (QAM M), e dever de casa de matemática (QAM H). Os examinandos são orientados por figuras de apoio para dar suas respostas de acordo com uma escala *Likert* com 5 pontos (pontuada entre 1-5).

O QAM é o único questionário de ansiedade matemática para crianças e jovens validado no Brasil. A validação brasileira foi realizada com crianças entre 7 e 12 anos. Há evidências de consistência interna adequada (Alfa de Cronbach entre 0,74 e 0,88 para cada uma das subescalas). A estrutura fatorial do QAM foi idêntica na comparação de uma amostra brasileira com uma amostra alemã (Wood et al., 2012). O escore de “auto percepção em relação ao desempenho matemático” no QAM é preditivo do desempenho em aritmética, mas não do desempenho em ortografia (Haase et al., 2012). O escore de “ansiedade relacionada a problemas em matemática” apresenta correlação baixa com a escala de ansiedade no CBCL (Haase et al., 2012).

Questionário da Percepção de Autoeficácia para Autorregular a Aprendizagem: este questionário possui 08 itens que avaliam em que medida os adolescentes se consideram capazes de utilizar, na sua aprendizagem, as estratégias descritas nos mesmos. O examinando deve se manifestar quanto à utilidade de cada uma das estratégias apresentadas, numa escala com um formato tipo *Likert* de 5 pontos, desde “nada capaz” (1) a “muito capaz” (5) (Castro, 2007). Considerando o conceito de Bandura (1997), a autoeficácia se refere às crenças sobre a própria capacidade de realizar uma tarefa ou aprender algo novo. Por isso, são utilizadas estratégias como estabelecimento de objetivos e monitorização dos mesmos para alcançá-los. As sentenças envolvem conteúdos relacionados à capacidade de planejar e estabelecer metas para os estudos, como exemplificado nos itens: “Organizar o meu tempo para conseguir fazer tudo o que é preciso”; “Utilizar estratégias para memorizar, de forma compreensiva, a matéria que estou estudando”; “Avaliar o que fiz e os resultados alcançados para melhorar o meu estudo”. A consistência interna deste instrumento teve um  $\alpha=0.88$  e valores de adequação para o índice de Kaiser-Meyer-Olkin de 0.93 (Castro, 2007).

Os dados normativos deste questionário foram coletados em escolas públicas e privadas de Portugal, do 7º ao 9º ano escolar, com faixa etária de 11 a 17 anos. Este instrumento mede a capacidade de o examinando dominar estratégias para alcançar objetivos relacionados ao processo de aprendizagem. Foi observado que a percepção da autoeficácia diminui ao longo dos anos escolares. O questionário de percepção da autoeficácia apresentou uma correlação média com o desempenho (de 0,37 para português e 0,36 para matemática) (Castro, 2007).

Inventário de Autorregulação da Aprendizagem: Este questionário é composto por 08 itens que pretendem avaliar os processos de autorregulação dos alunos. As respostas aos itens são dadas sob um formato tipo *Likert* de 5 pontos, indicando a frequência, desde “nunca” (1) a “sempre”

(5). Este questionário permite avaliar os processos autorregulatórios da aprendizagem. Os processos autorregulatórios de aprendizagem são definidos como pensamentos, sentimentos e ações gerados pelo próprio indivíduo com objetivo de potencializar sua aprendizagem e motivação. Estes processos envolvem planejamento e adaptação das estratégias, de acordo com as necessidades (Castro, 2007). Os adolescentes devem indicar o nível de concordância com cada sentença da escala, em itens como “Faço um plano antes de começar a fazer um trabalho. Penso no que vou fazer e no que é preciso para completá-lo”; “Gosto de compreender o significado das matérias que estou aprendendo”; “Procuro um lugar calmo onde posso me concentrar para estudar”. As sentenças envolvem conteúdos relacionados à capacidade de estabelecer metas e monitorar seu desempenho. A consistência interna deste instrumento teve um  $\alpha=0.85$ ; e valores de adequação para o índice de Kaiser-Meyer-Olkin de 0.91 (Castro, 2007).

Os dados normativos deste questionário foram coletados em escolas públicas e privadas de Portugal, do 7º ao 9º ano escolar, com faixa etária de 11 a 17 anos. O questionário de autorregulação da aprendizagem avalia a capacidade do examinando de estabelecer metas e elaborar estratégias para cumpri-las. Assim, como a autoeficácia, observou-se que a autorregulação para aprendizagem diminui ao longo dos anos escolares. Foi encontrada uma correlação média também com o desempenho (de 0,29 para português e 0,27 para matemática). Os questionários de autoeficácia e autorregulação da aprendizagem apresentam uma correlação média entre si (0,66) (Castro, 2007).

Bateria de Avaliação de Memória de Trabalho (BAMT): A BAMT é um procedimento de lápis e papel, consistindo de tarefas relativamente simples, do conhecimento de qualquer pessoa alfabetizada. A BAMT se constitui de dois conjuntos de três tarefas homólogas empregando estímulos numéricos e verbais e medindo cada um dos três construtos do modelo de duplo processamento de memória de trabalho (Salthouse & Babcock, 1991): a) A compreensão avalia a eficiência de processamento, através de uma tarefa na qual o examinando deve responder o número máximo possível de questões em determinado tempo; b) O armazenamento avalia a maior quantidade possível de informações que o examinando é capaz de armazenar de uma vez; c) O alcance de computação é uma dupla-tarefa, na qual avalia a efetividade na coordenação entre processamento e armazenagem da informação, realizando as duas tarefas anteriormente descritas de forma simultânea. O teste pode ser aplicado tanto individualmente quanto em grupo (Wood, 2000). Apesar de as tarefas serem simples, a carga de processamento vai sendo progressivamente aumentada até atingir o limite da capacidade de processamento.

A BAMT foi normatizada em várias populações, incluindo crianças e adolescentes do ensino fundamental e médio; adultos universitários e em idosos, bem como foi utilizada no treinamento cognitivo de idosos para memória de trabalho. O coeficiente de Beta de Raju foi igual a 0,90, indicando uma boa consistência interna. Há evidências de que o desempenho na BAMT é preditivo do rendimento escolar em adolescentes (Kruszielski, 2005).

Cálculos Multidigitais: Um instrumento para avaliação das habilidades de cálculo multidigital foi construído a partir de uma tarefa desenvolvida por Granà, Hofer, & Semenza (2006). A tarefa consiste de 85 questões apresentadas em ordem pseudoaleatória, sendo 23 itens de adição, 31 itens de subtração e 31 itens de multiplicação. A quantidade de algarismos nos operandos foi controlada. As matrizes de algarismos nas contas de multiplicação variaram entre  $2 \times 1$  ( $k=1$ ),  $2 \times 2$  ( $k=4$ ),  $3 \times 1$  ( $k=8$ ),  $3 \times 3$  ( $k=6$ ) e  $4 \times 2$  ( $k=2$ ). Quando o zero estava incluso nos operandos, sua posição foi controlada (p.ex.: no meio,  $NNN \times N0N$ ; no final,  $NN0 \times NNN$ , etc.). A complexidade da tarefa foi determinada pela quantidade de empréstimos/transferências em cada cálculo. Das 31 questões de multiplicação, 23 envolviam o procedimento de transferência. O examinando é instruído a responder o mais acuradamente possível.

Análises psicométricas preliminares foram realizadas a partir de uma coleta de 45 controles pareados por tipo de escola e série. O  $\alpha$  de Cronbach foi de 0,72 (Gomides et al., 2013). Apesar de a tarefa ser composta por 85 questões, no presente estudo foram aplicados somente os 31 itens de multiplicação. A tarefa de Cálculos Multidigitais foi incluída apenas após o terceiro grupo de intervenção, com o objetivo de verificar uma melhora nas tarefas de raciocínio matemático. Este instrumento foi escolhido devido ao grau de complexidade, uma vez que os adolescentes já haviam consolidado o conhecimento mais básico, como a tabuada.

#### *Descrição da intervenção:*

As sessões de intervenção ocorreram semanalmente. A intervenção foi planejada com base um modelo da terapia cognitivo-comportamental para ansiedade em crianças e adolescentes (Stallard, 2010), com o objetivo de identificar pensamentos disfuncionais, elaborar pensamentos alternativos e estratégias de enfrentamento para situações desencadeadoras da ansiedade matemática. Este tipo de abordagem foi escolhido devido às evidências da eficácia de sua utilização para transtornos como as fobias específicas, incluindo a fobia social (Mörtberg et al. 2006; Donovan et al., 2015). Além disso, foram utilizadas técnicas complementares para aumentar a autoeficácia e autorregulação, como: estabelecimento de metas semanais, auto-reforçamento e aprendizagem sem erro. Considerando que os adolescentes apresentavam um

alto nível de ansiedade matemática, foram enfocados a identificação dos pensamentos disfuncionais relacionados ao perfil dos adolescentes. Os tipos de cognições distorcidas trabalhados envolveram os pensamentos de desqualificação do positivo, de rotulação e de filtro mental, principalmente.

A terapia cognitivo-comportamental (TCC) sugere que a sessão tenha uma agenda para que todos os tópicos importantes sejam abordados (Beck, 2007). Dessa forma, todas as sessões da intervenção contaram com os seguintes tópicos: (1) momento inicial de *rapport*; (2) atualização sobre a semana; (3) revisão da tarefa de casa (trabalhada na sessão anterior), (4) *feedback* sobre tarefa de casa; (5) introdução de um novo conteúdo e discussão sobre o tema e a tarefa de casa; (6) discussão sobre as estratégias de autorregulação e autoeficácia; (7) *feedback* geral da sessão.

Inicialmente, foi utilizada a identificação de pensamentos e emoções com objetivo promover o reconhecimento dos pensamentos e sentimentos disfuncionais relacionados às situações desencadeadoras da ansiedade. Para traçar as estratégias de intervenção, foram consideradas os três componentes de resposta à ansiedade (Haase, 2013; Stallard, 2010), sendo eles o cognitivo, as respostas fisiológicas e o comportamental.

Para intervir no primeiro componente de resposta da ansiedade, o componente cognitivo, foram utilizadas as técnicas de reconhecimento e manejo das emoções e dos pensamentos; identificação de pensamentos disfuncionais; questionamento destes pensamentos e elaboração de pensamentos alternativos. Para diminuição das manifestações fisiológicas, como sudorese, taquicardia etc., foram trabalhadas técnicas de relaxamento e de respiração controlada para a redução do segundo componente de resposta da ansiedade. Estratégias de enfrentamento, como elaboração de uma lista hierárquica de situações desencadeadoras de ansiedade, exposição e prática, com suporte de *role play* entre os participantes e estratégias de resolução de problemas foram elaboradas para intervenção no terceiro componente (comportamental), com objetivo de evitar situações de esquiva e fuga, aumentando o repertório dos adolescentes (Beck 2007; Stallard, 2010).

Para aumentar a autoeficácia e autorregulação, utilizou-se a identificação de pontos fortes e fracos de cada um dos participantes e o estabelecimento de objetivos a curto, médio e longo prazo. Os objetivos foram definidos na primeira sessão e rediscutidos em todas as sessões seguintes. As estratégias para alcançar os objetivos definidos também eram discutidas em todas as sessões e implementadas como tarefa de casa. Em todo o processo de intervenção foi utilizada a técnica de aprendizagem sem erro (Feeney & Ylvisaker, 2006), com o intuito de



promover a motivação dos participantes, garantindo experiências de sucesso e aumentando assim, a autoeficácia dos adolescentes.

Durante as sessões, as estratégias para alcançar os objetivos estabelecidos eram discutidas, implementadas como tarefa de casa e avaliadas na sessão seguinte. Caso necessário, as estratégias eram redefinidas para obtenção de um bom resultado. Nos momentos em que as metas eram cumpridas, os participantes realizavam uma atividade recompensadora (escolhida pelo próprio adolescente), utilizando a técnica de auto-reforçamento. O objetivo central da utilização desse formato de intervenção foi ensinar aos adolescentes uma estratégia eficaz de monitoramento do próprio comportamento, aumentando a motivação intrínseca e as experiências de sucesso, conseqüentemente, impactando na melhora da autoeficácia e da autorregulação.

As sessões foram organizadas da seguinte forma:

Sessão 1: Inicialmente, foi realizada uma dinâmica para estabelecer o contato inicial e aproximação entre os adolescentes e a terapeuta. Após o rapport inicial, foram discutidos cada um dos conceitos de ansiedade, autoeficácia e autorregulação e o impacto deles na escola e em outros ambientes. A tarefa de casa da semana foi refletir sobre os objetivos relacionados ao processo de aprendizagem que seriam estabelecidos com a ajuda da intervenção.

Sessão 2: Os objetivos de cada um dos participantes foram discutidos afim de torna-los acessíveis, garantindo a motivação dos adolescentes. Em seguida foram traçadas estratégias, como a programação de rotina, com um horário de estudo possível de ser cumprido, elaboradas a partir de uma linha de base, de cada participante. Foi utilizada a aprendizagem sem erro para avançar em direção ao cumprimento das metas estabelecidas pelos adolescentes.

A sessão contou ainda com um conteúdo introdutório sobre o modelo cognitivo comportamental e o reconhecimento de situações e reações emocionais, desencadeadoras da ansiedade. A tarefa de casa foi o registro de sentimentos.

Sessão 3: Nesta sessão foi incluído o treinamento da identificação de pensamentos, através da discussão sobre os registros anotados pelos adolescentes durante a semana. Estratégias para redução dos sintomas fisiológicos da ansiedade foram ensinadas, tais como, respiração controlada e técnicas de relaxamento. Também foi monitorada a utilização das estratégias escolhidas para alcançar os objetivos de cada participante. A tarefa de casa foi o registro dos pensamentos e das situações desencadeadoras.

Sessão 4: A quarta sessão teve como objetivo questionar a funcionalidade dos pensamentos registrados na tarefa de casa e elaborar pensamentos alternativos, de acordo com as evidências ambientais, seguindo o modelo da TCC. Além disso, as estratégias de autorregulação foram discutidas para ajustar os resultados já obtidos. As atividades recompensadoras também foram definidas como estratégia de auto-reforçamento.

Sessão 5: A meta da quinta sessão foi discutir a eficácia dos pensamentos alternativos elaborados na sessão anterior e durante a semana, bem como introduzir estratégias comportamentais para o manejo da ansiedade. Os adolescentes foram solicitados a descrever a hierarquia das situações desencadeadoras de ansiedade e definir como se expor com a mediação da terapeuta.

Sessões 6, 7 e 8: Estas sessões tiveram como objetivo monitorar as estratégias comportamentais definidas anteriormente, bem como prosseguir com o questionamento dos pensamentos disfuncionais de cada participante. Parte da sessão foi destinada à discussão da implementação de estratégias voltadas para alcançar os objetivos estabelecidos.

Sessões 9 e 10: As últimas sessões foram constituídas por estratégias de resolução de problemas e para recapitulação de todo conteúdo trabalhado. Foram trabalhadas estratégias de prevenção de recaídas.

#### *Análise estatística*

Considerando a diferente forma de seleção dos grupos, as análises tiveram como objetivo comparar cada grupo consigo mesmo antes e depois da intervenção, bem como realizar uma comparação entre os dois grupos. Testes t para amostras independentes foram usados para comparar os grupos NÚMERO e MÍDIA no pré-teste e pós-teste quanto ao seu desempenho em cada uma das subescalas dos questionários de auto relato, bem como nas variáveis sociodemográficas. Para as análises intragrupo foram realizadas comparações com testes t para amostras pareadas quanto ao desempenho no pré- e no pós-teste para cada uma das variáveis observadas.

### **3.3. RESULTADOS**

Os resultados serão apresentados de acordo com a sequência do procedimento realizado. Primeiramente, serão descritos os resultados da avaliação antes da intervenção, com objetivo de caracterização da amostra e a diferenciação entre os grupos NÚMERO e MÍDIA. Em seguida, serão apresentados os dados dos questionários utilizados como instrumentos de pré e

pós teste. Essa seção é composta pelas análises de cada um dos grupos separadamente (análise intragrupo), bem como uma comparação entre os dois grupos (análise intergrupo). Finalmente, serão apresentados os resultados dos escores dos grupos nas tarefas de desempenho. Assim, como as variáveis dos questionários, as análises correspondem à comparação intragrupo e intergrupo.

*Avaliação antes da intervenção:*

Foi realizada uma avaliação inicial com o intuito de caracterizar a amostra, bem como de avaliar a presença de critérios de exclusão. A avaliação inicial foi composta pelo WISC-IV, TDE e escala de comportamento CBCL, comum para todos os participantes. Todos os participantes apresentaram inteligência dentro do intervalo de um desvio-padrão acima ou abaixo da média populacional, de acordo com a normatização apresentada no manual do teste utilizado na avaliação. Como mostra a Tabela 2, o Grupo MÍDIA apresenta mais problemas de comportamento relatado pelos responsáveis, quando comparado com o grupo NÚMERO. Seis dos nove adolescentes do grupo NÚMERO não apresentaram escores clínicos para problemas de comportamento, enquanto que metade dos participantes do grupo MÍDIA apresentaram algum problema de comportamento, relatado pelo responsável.

Por outro lado, o grupo NÚMERO foi composto por uma maior quantidade de adolescentes com dificuldade de aprendizagem da matemática. Apenas dois participantes do grupo NÚMERO tiveram uma classificação média no subteste de aritmética do TDE para 6ª série/7º ano e, apenas dois participantes tiveram a classificação inferior no grupo MÍDIA. Contudo, ainda vale ressaltar que ambos os participantes do grupo NÚMERO eram mais velhos que a escolaridade comparada.

Ressalta-se que o grupo NÚMERO passou por uma avaliação neuropsicológica prévia, em um ambulatório especializado em dificuldade de aprendizagem da matemática, depois de uma procura espontânea dos pais. Por isso, houve uma melhor investigação dos mecanismos de aprendizagem, bem como da ansiedade matemática. Desse modo, pode-se concluir que este grupo apresentou um perfil mais compatível com a dificuldade de aprendizagem e a alta ansiedade matemática. Em contrapartida, não foram encontradas diferenças significativas nos questionários de auto relato, utilizados como pré-teste da intervenção, como pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 2: avaliação pré-intervenção

Grupo	Subgrupo	Participante	Idade	Escore Escrita	Classificação*	Escore Aritmética	Classificação*	CBCL
NÚMERO	1	1	15	33	Média	26	Média	Ansiedade/Depressão; Problemas Internalizantes; DSM-IV Ansiedade
	1	2	14	34	Superior	15	Inferior	Sem escore clínico
	1	3	17	33	Média	26	Média	Sem escore clínico
	1	4	16	32	Média	19	Inferior	Problemas de Atenção
	2	5	13	09	Inferior	14	Inferior	Sem escore clínico
	2	6	13	32	Média	22	Inferior	Sem escore clínico
	3	7	16	35	Superior	21	Inferior	Problemas Somáticos; Problemas Internalizantes
	3	8	16	32	Média	17	Inferior	Sem escore clínico
	3	9	15	33	Média	17	Inferior	Sem escore clínico
MÍDIA	4	1	14	35	Superior	33	Superior	Problemas sociais; Problemas de Pensamento; Comportamento de quebra de regras; Problemas Externalizantes; Problemas de Conduta
	4	2	12	31	Média	30	Superior	Sem escore clínico
	4	3	14	31	Média	35	Superior	Ansiedade/Depressão; Problemas Sociais; Problemas Internalizantes; DSM-IV Ansiedade.
	5	4	12	33	Média	20	Inferior	Problemas de atenção; DSM-IV TDAH
	5	5	13	06	Inferior	14	Inferior	Sem escore clínico
	5	6	13	33	Média	34	Superior	Ansiedade/Depressão; DSM-IV Ansiedade
	6	7	15	33	Média	28	Superior	Ansiedade/Depressão; Problemas Internalizantes; DSM-IV Problemas Afetivos; DSM-IV Ansiedade
	6	8	16	35	Superior	29	Superior	Sem escore clínico
	6	9	14	34	Superior	32	Superior	Sem escore clínico
	6	10	16	35	Superior	34	Superior	Sem escore clínico

\*Stein, 1994 (normas para 6ª série/7º ano)

### *Variáveis sociodemográficas:*

Analisando toda a amostra composta por 19 adolescentes, a média de idade foi igual a 14,42 anos (desvio-padrão = 1,50); 52% da amostra era do sexo masculino e, 42% de escola pública. Para comparação das variáveis demográficas dos grupos separadamente, análises descritivas de teste t independente e de qui-quadrado mostraram que os grupos NÚMERO e MÍDIA não apresentaram diferenças significativas em relação ao sexo, idade e escolaridade.

O grupo NÚMERO contou com 55% de meninos e grupo MÍDIA 50% ( $\chi^2=0,74$ ;  $p=0,38$ ). O intervalo de escolaridade foi o mesmo para os dois grupos ( $\chi^2=3,82$ ;  $p=0,43$ ), bem como a faixa etária (média (DP) NÚMERO = 14,67 (1,41) anos; média (DP) MÍDIA = 13,80 (1,54) anos; teste  $t=1,26$ ;  $p=0,22$ ;  $r=0,29$ ). Por outro lado, houve diferença em relação ao tipo de escola (pública ou privada). No grupo NÚMERO 66% dos participantes eram de escola pública, enquanto que no grupo MÍDIA eram apenas 20% ( $\chi^2=4,23$ ;  $p=0,04$ ).

### *Resultado da Intervenção - Questionários de auto relato:*

As análises estão divididas em duas partes: análises intragrupo, que compara o desempenho do mesmo grupo em dois momentos (pré e pós teste); e análises intergrupos, que compara o desempenho do grupo NÚMERO com o grupo MÍDIA. Para as análises intragrupos, foi escolhido o teste t pareado, enquanto que para as análises intergrupos, o teste t independente, e para ambos os testes foram calculados o tamanho de efeito ( $r$ ) (Field, 2009).

A análise de teste t pareado do grupo NÚMERO revelou uma diferença significativa na redução na média do escore das subescalas de cálculos mentais e de ansiedade do QAM, ambos com um tamanho de efeito grande. Além disso, é possível observar que mesmo sem uma diferença estatisticamente significativa, as subescalas de cálculos difíceis, cálculos escritos, auto percepção e a soma total do QAM tiveram uma magnitude de efeito moderada, assim como o questionário de autoeficácia. Em contrapartida, a subescala de cálculos fáceis também apresentou um tamanho de efeito moderado, mas com uma maior pontuação dos participantes, indicando níveis mais altos de ansiedade neste item. Os resultados estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Teste t pareado dos questionários de auto relato do grupo NÚMERO

Escala (gl=8)	Média (DP)	Média (DP)	Teste t (n=9)	r
	Pré-teste	Pós-teste		
QAM matemática geral	14,25 (3,45)	13,88 (1,64)	0,37	0,12
QAM cálculos fáceis	11,63 (3,70)	12,25 (3,88)	-1,25	0,40°
QAM cálculos difíceis	16,63 (3,06)	14,50 (2,50)	1,63	0,49°
QAM cálculos escritos	15,00 (3,33)	13,38 (3,37)	1,54	0,47°
QAM cálculos mentais	16,00 (3,96)	13,88 (4,12)	3,06*	0,73 <sup>x</sup>
QAM para casa de matemática	13,88 (3,35)	13,75 (2,19)	0,11	0,03
QAM auto percepção	18,63 (6,27)	16,25 (6,22)	1,52	0,47°
QAM atitudes	20,50 (5,63)	20,63 (6,23)	-0,08	0,02
QAM sentimento	23,50 (4,10)	22,75 (3,15)	0,72	0,24
QAM ansiedade	24,75 (4,68)	22,00 (4,34)	4,66*	0,85 <sup>x</sup>
QAM soma total	87,38 (17,06)	81,63 (13,40)	1,77	0,53 <sup>x</sup>
Questionário de autoeficácia	25,56 (8,77)	29,89 (7,32)	-1,63	0,49°
Questionário de autorregulação	26,00 (7,79)	28,00 (8,63)	-0,86	0,29

\*  $p < 0,05$ ; ° tamanho de efeito moderado ( $r \geq 0,30$ ); <sup>x</sup> efeito de tamanho grande ( $r \geq 0,50$ )

Já o grupo MÍDIA teve uma diferença estatística somente na subescala de cálculos fáceis do QAM. Contudo essa diferença foi um aumento da média do escore, indicando maior nível de ansiedade no pós-teste e, com o tamanho de efeito grande. Não houve diferença em mais nenhum item dos questionários, como pode ser visto na Tabela 4.

Tabela 4: Teste t pareado dos questionários de auto relato do grupo MÍDIA

Escala (gl=9)	Média (DP)	Média (DP)	Teste t (n=10)	r
	Pré-teste	Pós-teste		
QAM matemática geral	14,50 (3,50)	14,00 (2,49)	0,69	0,23
QAM cálculos fáceis	11,50 (3,44)	12,90 (2,80)	-2,33*	0,63 <sup>x</sup>
QAM cálculos difíceis	15,70 (2,98)	14,80 (1,31)	0,88	0,29
QAM cálculos escritos	13,80 (2,78)	14,40 (1,17)	-0,66	0,22
QAM cálculos mentais	15,90 (3,98)	16,10 (2,47)	-0,20	0,07
QAM para casa de matemática	14,70 (4,05)	14,90 (2,68)	-0,23	0,08
QAM auto percepção	17,40 (5,94)	16,50 (3,17)	0,64	0,22
QAM atitudes	20,10 (6,17)	20,50 (3,83)	-0,31	0,10
QAM sentimento	24,00 (4,44)	24,70 (3,19)	-0,78	0,26
QAM ansiedade	24,60 (5,10)	25,40 (1,57)	0,60	0,20
QAM soma total	86,10 (18,99)	87,10 (8,66)	0,28	0,09
Questionário de autoeficácia	27,40 (7,48)	28,40 (6,22)	-0,50	0,17
Questionário de autorregulação	27,30 (7,45)	27,20 (5,65)	0,04	0,01

\*  $p < 0,05$ ; ° tamanho de efeito moderado ( $r \geq 0,30$ ); <sup>x</sup> efeito de tamanho grande ( $r \geq 0,50$ )

Para comparar o grupo NÚMERO e o grupo MÍDIA, foi realizado um Teste t de amostras independentes. Na Tabela 5 nota-se que não houve diferença entre os dois grupos no pré-teste, com todos os tamanhos de efeito pequenos. No pós-teste, apareceu uma diferença significativa

entre os grupos na subescala de ansiedade do QAM, com tamanho de efeito moderado. Também pode-se observar um tamanho de efeito moderado, mas sem diferença estatística na subescala de cálculos mentais do QAM. Na comparação das médias dos dois grupos, pode-se concluir que o grupo NÚMERO apresentou menores escores de ansiedade que o grupo MÍDIA, no pós-teste.

Tabela 5: Teste t independente dos questionários de auto relato; análise intergrupos.

Escala (gl=17)	Teste t (pré-teste)	r	Teste t (pós-teste)	r
QAM matemática geral	0,10	0,02	-0,12	0,02
QAM cálculos fáceis	0,24	0,05	-0,41	0,09
QAM cálculos difíceis	0,79	0,18	-0,32	0,07
QAM cálculos escritos	0,96	0,22	-0,90	0,21
QAM cálculos mentais	-0,006	0,001	-1,42	0,32 <sup>o</sup>
QAM para casa de matemática	-0,27	0,06	-0,86	0,20
QAM auto percepção	0,69	0,16	-0,11	0,02
QAM atitudes	0,33	0,07	0,05	0,01
QAM sentimento	-0,23	0,05	-1,29	0,29
QAM ansiedade	0,03	0,007	-2,30*	0,48 <sup>o</sup>
QAM soma total	0,30	0,07	-1,05	0,24
Questionário de autoeficácia	-0,49	0,11	0,47	0,11
Questionário de autorregulação	-0,37	0,08	0,24	0,05

\*  $p < 0,05$ ; <sup>o</sup> tamanho de efeito moderado ( $r \geq 0,30$ ); <sup>x</sup> efeito de tamanho grande ( $r \geq 0,50$ )

#### *Resultado da Intervenção - Tarefas de desempenho:*

Por fim, com o intuito de testar nossa segunda hipótese, verificamos, através de uma análise de teste t pareado, se após a intervenção o desempenho dos adolescentes foi melhor em uma tarefa de memória de trabalho. A Tabela 6 mostra que não houve diferença significativa no desempenho da BAMT para o grupo NÚMERO. Entretanto, de forma geral, observa-se um aumento da média do escore do grupo no pós-teste. Mesmo sem diferença estatística no teste t, pode-se notar um aumento da média no span do alcance de computação (das tarefas aritméticas e verbais) e no span de armazenamento de dígitos, com tamanho de efeito moderado. Da mesma forma, houve um aumento na média do total de acertos na tarefa de armazenamento de dígitos, com um tamanho de efeito grande. Qualitativamente, pode-se observar também que a média do grupo é menor que a média do grupo controle. Ressalta-se que o grupo NÚMERO não realizou a tarefa de cálculos multidigitais, uma vez que ela foi incluída posteriormente.

Tabela 6: Teste t pareado das tarefas de desempenho do grupo NÚMERO

BAMT	Média (DP) controles <sup>o</sup>	Média (DP) – Grupo NÚMERO		TESTE t (gl=8)	r
		Pré-teste	Pós-teste		
<b>Caderno A – Numéricas</b>					
Alcance de Computação – acerto	--	6,44 (2,00)	7,11 (2,97)	-0,70	0,24
Alcance de Computação – span	3,94 (1,74)	2,11 (0,78)	2,44 (1,13)	-0,89	0,30 <sup>o</sup>
Armazenamento de Dígitos – acerto	--	8,40 (2,07)	9,40 (2,79)	-2,23	0,61 <sup>x</sup>
Armazenamento de Dígitos – span	6,53 (1,46)	4,80 (0,83)	5,00 (1,00)	-1,00	0,33 <sup>o</sup>
Compreensão Aritmética	16,34 (3,95)	11,72 (4,80)	12,05 (4,71)	-0,31	0,10
<b>Caderno B – Verbal</b>					
Alcance de Computação – acerto	--	6,67 (3,24)	8,11 (5,18)	-1,04	0,34 <sup>o</sup>
Alcance de Computação – span	3,93 (1,41)	2,33 (1,32)	2,89 (1,90)	-1,10	0,36 <sup>o</sup>
Armazenamento de Palavras– acerto	--	6,78 (1,98)	7,00 (2,44)	-0,45	0,15
Armazenamento de Palavras- span	4,32 (1,52)	4,33 (0,70)	4,33 (1,32)	0,00	0,00
Compreensão de Frases	9,44 (2,95)	7,56 (3,60)	6,68 (3,13)	0,86	0,29

<sup>o</sup>Wood, 2000; \* p<0,05; <sup>o</sup> tamanho de efeito moderado ( $r \geq 0,30$ ); <sup>x</sup> efeito de tamanho grande ( $r \geq 0,50$ )

O desempenho do grupo MÍDIA está descrito na Tabela 7. Nota-se que a média da tarefa de compreensão aritmética da BAMT aumentou significativamente, com uma magnitude de efeito grande. Também é possível observar um aumento da média do escore da tarefa de cálculos multidigitais, com um tamanho de efeito moderado. Por outro lado, houve uma redução da média na tarefa de armazenamento de dígitos, com um tamanho de efeito moderado também. Assim, como o grupo NÚMERO, percebe-se, qualitativamente, que a média do grupo MÍDIA é menor que os controles. A parte verbal da BAMT foi retirada do protocolo com o intuito de reduzir a extensão do mesmo, uma vez que não foram encontrados resultados significativos.

Tabela 7: Teste t pareado das tarefas de desempenho do grupo MÍDIA

BAMT	Média (DP) controles <sup>o</sup>	Média (DP) - Grupo MÍDIA		TESTE t (gl=9)	r
		Pré-teste	Pós-teste		
<b>Caderno A – Numéricas</b>					
Alcance de Computação – acerto	--	8,50 (2,95)	8,70 (1,82)	-0,22	0,07
Alcance de Computação – span	3,94 (1,74)	3,10 (0,87)	3,00 (1,05)	0,31	0,10
Armazenamento de Dígitos – acerto	--	10,50 (2,12)	9,60 (1,50)	1,30	0,39 <sup>o</sup>
Armazenamento de Dígitos - span	6,53 (1,46)	5,70 (0,94)	5,40 (0,69)	1,00	0,31 <sup>o</sup>
Compreensão Aritmética	16,34 (3,95)	11,85 (3,45)	13,30 (3,27)	-3,05*	0,71 <sup>x</sup>
<b>Cálculos Multidigitais</b>	--	19,70 (9,19)	21,60 (8,08)	-1,15	0,35 <sup>o</sup>

<sup>o</sup>Wood, 2000; \* p<0,05; <sup>o</sup> tamanho de efeito moderado ( $r \geq 0,30$ ); <sup>x</sup> efeito de tamanho grande ( $r \geq 0,50$ )



A Tabela 8 descreve a análise de teste t independente para comparar o desempenho entre os dois grupos. Somente a tarefa aritmética da BAMT foi aplicada em comum nos dois grupos. Considerando as médias dos grupos nas Tabelas 6 e 7, pode-se observar que a média do grupo MÍDIA é maior em todos os subtestes. O span do alcance de computação do grupo MÍDIA é significativamente maior que o span do grupo NÚMERO no pré-teste, com um tamanho de efeito grande. O total de acertos do alcance de computação e o span do armazenamento de dígitos não apresentam diferença estatística, mas contam com um tamanho de efeito moderado no pré-teste. Já no pós-teste, somente o total de acerto do alcance de computação permanece com um tamanho de efeito moderado, mas sem diferença significativa. Este resultado sugere que houve um aumento da média de desempenho do grupo NÚMERO, que reduziu a diferença entre os dois grupos.

Tabela 8: Teste t independente das tarefas de desempenho; análise intergrupos.

	Teste t (pré-teste)	r	Teste t (pós-teste)	r
<b>Caderno A – Numéricas</b>				
Alcance de Computação – acerto	-1,75	0,39 <sup>o</sup>	-1,41	0,32 <sup>o</sup>
Alcance de Computação – span	-2,58*	0,53 <sup>x</sup>	-1,10	0,25
Armazenamento de Dígitos – acerto	-1,23	0,28	-0,18	0,04
Armazenamento de Dígitos – span	-1,46	0,33 <sup>o</sup>	-0,90	0,21
Compreensão Aritmética	-0,67	0,16	-0,67	0,16

\*  $p < 0,05$ ; <sup>o</sup> tamanho de efeito moderado ( $r \geq 0,30$ ); <sup>x</sup> efeito de tamanho grande ( $r \geq 0,50$ )

### 3.4. DISCUSSÃO

Nosso estudo teve como objetivo elaborar um programa de intervenção em grupo para ansiedade matemática em adolescentes. Além disso, verificamos se a redução nos níveis de ansiedade melhoraria o desempenho dos adolescentes em uma tarefa de memória de trabalho, visto que a presença de ansiedade se associa a prejuízos dessa habilidade cognitiva (Ashcraft & Kirk, 2001; Maloney & Beilock, 2012).

Os resultados da avaliação antes da intervenção mostraram que os dois grupos investigados apresentaram perfis diferentes de problemas de comportamento e de aprendizagem. O grupo NÚMERO foi formado, em sua maioria, por adolescentes com um quadro de comorbidade entre a dificuldade de aprendizagem da matemática e altos níveis de ansiedade matemática, sem a ocorrência de outros problemas de comportamento. Este perfil pôde ser melhor investigado através da avaliação neuropsicológica pela qual eles passaram antes da intervenção e foi constatada a indicação de intervenção.

Em contrapartida, o grupo MÍDIA passou por uma avaliação mais breve, apenas para cumprir os critérios de inclusão. Dessa forma, assim como no grupo NÚMERO, também foi relatado alto nível de ansiedade matemática. Contudo, apenas dois adolescentes do grupo MÍDIA tiveram uma classificação inferior no subteste de aritmética do TDE, formando um grupo majoritariamente sem dificuldade de aprendizagem. Além disso, de forma geral, os responsáveis do grupo MÍDIA relataram mais problemas de comportamento que os responsáveis do grupo NÚMERO. Essa diferença sugere uma possível comorbidade entre os problemas de comportamento observados no grupo MÍDIA e o alto nível de ansiedade matemática. Também deve-se considerar o fato de que os pais dos adolescentes procuraram o ambulatório devido à divulgação na mídia, o que poderia levar a uma indução da demanda.

As análises dos questionários apontam que a melhora do grupo NÚMERO foi maior que a do grupo MÍDIA. O primeiro ponto a ser considerado é o método de seleção dos grupos, já discutido anteriormente. Apesar de a intervenção ter sido realizada com adolescentes com, em média 15 anos, boa parte da demanda vem dos pais. No caso do grupo MÍDIA, esta influência é ainda maior. As expectativas de bons desempenhos por parte dos pais fazem com eles busquem por diferentes tipos de auxílio, uma vez que a competição de mercado se torna cada vez maior, em especial considerando que boas habilidades matemáticas estão associadas a melhores salários (Parsons e Bynner, 2005).

Outro ponto relevante para a diferença entre os grupos é que os adolescentes do grupo NÚMERO apresentaram melhoras significativas na subescala de cálculos mentais e na subescala específica de ansiedade do QAM. Ademais, mesmo sem diferenças significativas, o grupo apresentou uma tendência a redução da média dos níveis de ansiedade e aumento das habilidades de autoeficácia e autorregulação.

Em contrapartida, o grupo MÍDIA não apresentou melhora nos questionários aplicados e, ainda, constatou-se um aumento significativo dos níveis de ansiedade na subescala de cálculos fáceis do QAM. Diferente do grupo NÚMERO, observou-se uma tendência a redução na média dos escores somente na subescala de matemática geral, cálculos difíceis, e auto percepção do QAM, além de uma tendência de aumento na média do escore do questionário de autoeficácia.

Quando os dois grupos são comparados no pré-teste, não há diferença significativa nos níveis de ansiedade matemática e, tampouco nas habilidades de autoeficácia e autorregulação, indicando uma homogeneidade entre os grupos nos questionários de auto relato. Já no pós-teste os grupos diferiram nas subescalas de cálculos mentais e de ansiedade do QAM, nas quais o

grupo NÚMERO apresentou uma média mais baixa nos níveis de ansiedade que o grupo MÍDIA.

Considerando os resultados descritos, pode-se concluir que o grupo no qual foi constatado uma ansiedade específica, após uma avaliação mais detalhada das funções cognitivas e da ansiedade específica ao desempenho matemático, apresentou uma melhor resposta à intervenção. Por outro lado, o grupo MÍDIA passou somente por uma breve triagem. Portanto, os resultados negativos deste grupo podem estar relacionados à ausência da ansiedade matemática específica e à presença de comorbidade com outros problemas de comportamento e/ou déficits não investigados. Uma possível explicação para a não melhora do grupo MÍDIA é que este grupo não recebeu o tratamento adequado para o quadro que os adolescentes apresentaram, uma vez que foi percebida a presença de outros problemas de comportamento. Dessa forma, o presente estudo de intervenção corrobora a ideia de que a ansiedade matemática é um construto específico e diferente da ansiedade generalizada como demonstrado por Haase et al. (2012).

Diante da extensa literatura sobre a influência da ansiedade na memória de trabalho e nas tarefas de raciocínio matemático (Ashcraft & Kirk, 2001; Ashcraft & Krause, 2007; Ashcraft & Ridley, 2005; Beilock & DeCaro, 2007; Ma, 1999; Ma & Xu, 2004), foi testada a hipótese de que uma intervenção para redução da ansiedade matemática poderia melhorar o desempenho. Não foram encontradas diferenças significativas nas tarefas de desempenho. Apesar disso, os resultados evidenciam um aumento na média em praticamente todos os escores do pós-teste na BAMT do grupo NÚMERO, mas sem diferença significativa. As maiores diferenças foram na tarefa de armazenamento de dígitos. Já o grupo MÍDIA apresentou uma pior média na tarefa de armazenamento de dígitos no pós-teste, mas com um melhor desempenho nas tarefas de compreensão aritmética da BAMT e na tarefa de cálculos multidigitais.

Além disso, observou-se que o grupo MÍDIA obteve um melhor desempenho em todas as tarefas em comum com o grupo NÚMERO. Isso pode ser explicado pela dificuldade de aprendizagem identificada na avaliação dos adolescentes do grupo NÚMERO. Entretanto, essa diferença fica menor na comparação do pós-teste, sugerindo que o grupo NÚMERO obteve uma melhora maior que o grupo MÍDIA.

Assim, pode-se concluir que a intervenção se mostrou eficaz, especificamente, para redução dos níveis de ansiedade matemática. Além disso, os resultados também foram específicos para um grupo cuja hipótese diagnóstica era ansiedade matemática sem comorbidade com outros

problemas de comportamento. Estas conclusões podem ser embasadas na não melhora do grupo MÍDIA após a intervenção.

A hipótese de que haveria uma melhora no desempenho das tarefas de memória de trabalho não foi confirmada. Apesar de ter sido observado um aumento nas médias dos escores no pós-teste, a diferença não foi significativa, o que pode ser atribuído a um efeito de restestagem. Por outro lado, não foi observada uma eficácia muito grande da intervenção, uma vez que ainda foram observados níveis consideráveis de ansiedade matemática, o que pode ter contribuído para a não melhora nas tarefas de memória de trabalho.

Apesar de o resultado ser negativo, este é um estudo inédito. Não foi encontrado nenhum estudo que avalie a memória de trabalho após uma intervenção para ansiedade matemática. Da mesma forma, apenas dois trabalhos antigos propuseram uma intervenção especificamente para a ansiedade matemática (Kamann & Wong, 1993; Hendel & Davis, 1978). Acredita-se que a ansiedade matemática e a memória de trabalho podem ser uma associação de via de mão dupla, ou seja, que os adolescentes com alta ansiedade matemática tenham piores habilidades de memória de trabalho, uma vez que ambos os grupos mantiveram uma média abaixo dos controles.

A seleção da amostra demonstrou ser enviesada, uma vez que a divulgação na mídia pode ter criado uma indução da demanda em pais que possivelmente exigem um desempenho alto de seus filhos. Por esse motivo, a variável de ansiedade dos pais não foi controlada e pode ser considerada uma limitação do trabalho. Sabe-se que a cobrança dos pais em relação ao desempenho dos filhos tem um impacto na ansiedade e no desempenho das crianças (Steinberg et al., 1996). Dessa forma, a seleção do grupo MÍDIA pode ter tido uma maior influência da ansiedade dos pais, uma vez que os pais procuraram o ambulatório após terem visto a notícia nos meios de comunicação social e isso pode ser um fator para os resultados negativos do grupo MÍDIA.

Outra limitação importante do estudo, é a ausência de comparação com um grupo controle. Apesar de o ambulatório ser especializado na avaliação neuropsicológica de dificuldade de aprendizagem da matemática, a frequência de casos em que a hipótese diagnóstica é ansiedade matemática sem outros problemas de comportamento e/ou ansiedade generalizada é baixa. Assim, inviabiliza a formação de uma fila de espera ou a formação de um grupo de intervenção placebo para que fosse comparado à intervenção experimental.

Uma alternativa para estudos futuros seria replicar o protocolo de intervenção para amostra mais específicas. Considerando que já existem evidências de que a ansiedade matemática é um construto específico (Haase et al., 2012; Wood et al., 2012), pressupõe-se que a intervenção será mais eficaz para redução dos níveis de ansiedade. Por outro lado, seria interessante associar uma intervenção cognitivo-comportamental para manejo da ansiedade com um treinamento de memória de trabalho, para melhor testar melhor a eficácia de ambas as intervenções.

### 3.5. REFERÊNCIAS:

- Achenbach, T.M. (1991). *Manual for the Child Behavior Checklist and 1991 Profile*. University of Vermont, Department of Psychiatry: Burlington, VT.
- Ansari, T. L., & Derakshan, N. (2011). The neural correlates of cognitive effort in anxiety: Effects on processing efficiency. *Biological Psychology*, 86(3), 337-348.
- Ashcraft M.H., Kirk E.P. (2001) The relationships among working memory, math anxiety and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130: 224–237
- Ashcraft, M. H., Krause, J. A. & Hopko, D. R. (2007). Is math anxiety a mathematical learning disability? In D. B. Berch & M. M. M. Mazocco (Eds.) *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* (pp. 329-348). Baltimore: Brookes.
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin & review*, 14(2), 243-248.
- Ashcraft, M. H; Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences. A tutorial review. In: Campbell, J. I. D. (Org.) *Handbook of mathematical cognition*. New York: Psychology Press. p. 315-327.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Macmillan.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation*, 8, 47-89.
- Baddeley, A. (2006). Working memory: an overview. In S. J. Pickering (Ed.) *Working memory and education* (pp. 1-31). San Diego: Academic.
- Beck, J. (2007). *Terapia cognitiva: teoria e prática*. São Paulo. Artmed.
- Beilock, S. L., & Carr, T. H. (2005). When high-powered people fail working memory and “choking under pressure” in math. *Psychological Science*, 16(2), 101-105.

- Beilock, S. L., & DeCaro, M. S. (2007). From poor performance to success under stress: working memory, strategy selection, and mathematical problem solving under pressure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(6), 983.
- Beilock, S. L., & Ramirez, G. (2011). On the interplay of emotion and cognitive control: implications for enhancing academic achievement. In J. P. Mestre & B. H. Ross (eds.) *The psychology of learning and motivation. Vol. 52. Cognition in education* (pp. 137-169). San Diego: Academic.
- Brown, G. T. L., & Hirschfeld, G. H. F. (2007). Students' conceptions of assessment and mathematics: Self-regulation raises achievement. *Australian Journal of Educational & Developmental Psychology*, 7, 63–74
- Bull, R., & Espy, K. A. (2006). Working memory, executive functioning, and children's mathematics. In S. J. Pickering, S. J. (Ed.) *Working memory and education* (pp. 93-123). San Diego: Academic.
- Caballo, V. E. (2003). *Manual para o tratamento cognitivo-comportamental de transtornos psicológicos: transtornos de ansiedade, sexuais, afetivos e psicóticos*. Santos Ed. São Paulo.
- Castro, M. A. D. S. N. (2007). Processos de autorregulação da aprendizagem: impacto de variáveis académicas e sociais. Dissertação de mestrado. Universidade do Minho. Portugal. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7240/1/Tese%20de%20Marta%20Castro.pdf>
- Cervone, D., Shadel, W. G., Smith, R. E., & Fiori, M. (2006). Self-regulation: Reminders and suggestions from personality science. *Applied Psychology*, 55(3), 333–385.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.
- Donovan, C. L., Cobham, V., Waters, A. M., & Occhipinti, S. (2015). Intensive Group-Based CBT for Child Social Phobia: A Pilot Study. *Behavior therapy*, 46(3), 350-364.
- Emamjomeh, S. M., & Bahrami, M. (2015). Effect of a supportive-educative program in the math class for stress, anxiety, and depression in female students in the third level of junior high school: An action research. *Journal of education and health promotion*, 4.
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336.
- Fedoroff, I. C., & Taylor, S. (2001). Psychological and pharmacological treatments of social phobia: a meta-analysis. *Journal of clinical psychopharmacology*, 21(3), 311-324.
- Feeney, T., & Ylvisaker, M. (2006). Context-sensitive cognitive-behavioural supports for young children with TBI: A replication study. *Brain Injury*, 20(6), 629-645.
- Field, A. (2009). *Descobrimos a estatística usando o SPSS-2*. Bookman. São Paulo: Artmed. 2ª edição

- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational research review*, 10, 29-44.
- Granà, A., Hofer, R., & Semenza, C. (2006). Acalculia from a right hemisphere lesion: Dealing with “where” in multiplication procedures. *Neuropsychologia*, 44(14), 2972-2986.
- Gould, R. A., Buckminster, S., Pollack, M. H., & Otto, M. W. (1997). Cognitive-behavioral and pharmacological treatment for social phobia: A meta-analysis. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 4(4), 291-306.
- Gomides, M.R.A.; Oliveira, L.F.S.; Julio-Costa, A. & Haase, V.G. (2013). *Análise psicométrica de uma tarefa de cálculos multidigitais*. XII Congresso Brasileiro de Neuropsicologia e IV Reunião Anual do IBNeC. São Paulo.
- Griggs, M. S., Rimm-Kaufman, S. E., Merritt, E. G., & Patton, C. L. (2013). The Responsive Classroom approach and fifth grade students’ math and science anxiety and self-efficacy. *School Psychology Quarterly*, 28(4), 360.
- Haase, V. G., Júlio-Costa, A., Pinheiro-Chagas, P., Oliveira, L. D. F. S., Micheli, L. R., & Wood, G. (2012). Math self-assessment, but not negative feelings, predicts mathematics performance of elementary school children. *Child Development Research*, 2012. doi: 10.1155/2012/982672
- Haase, V. G., Lopes-Silva, J. B., Starling-Alves, I., Antunes, A. M., Júlio-Costa, A., Oliveira, L. F. S., Pinheiro-Chagas, P., Moura, R. J. & Wood, G. (2013). Com quantos bytes se reduz a ansiedade matemática? A inclusão digital como uma possível ferramenta na promoção do capital mental. In L. E. L. R. do Valle, M. J. V. M. de Mattos & J. W. da Costa (Eds). *Educação digital. A tecnologia a favor da inclusão* (pp. 188-202). Porto Alegre: ARTMED.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for research in mathematics education*, 33-46.
- Hendel, D. D., & Davis, S. O. (1978). Effectiveness of an intervention strategy for reducing mathematics anxiety. *Journal of Counseling Psychology*, 25(5), 429.
- Jain, S., & Dowson, M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34(3), 240-249.
- Kamann, M. P., & Wong, B. Y. (1993). Inducing adaptive coping self-statements in children with learning disabilities through self-instruction training. *Journal of Learning Disabilities*, 26(9), 630-638.
- Kruszielski, L. (2005). Resolução de exercícios aritméticos e memória de trabalho. *Dissertação de mestrado não publicada*. Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná.

- Krendl, A. C., Richeson, J. A., Kelley, W. M., & Heatherton, T. F. (2008). The Negative Consequences of Threat A Functional Magnetic Resonance Imaging Investigation of the Neural Mechanisms Underlying Women's Underperformance in Math. *Psychological Science*, 19(2), 168-175.
- Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2012a). Mathematics anxiety: separating the math from the anxiety. *Cerebral Cortex*, 22(9), 2102-2110. doi: 10.1093/cercor/bhr289
- Lyons IM, Beilock SL (2012b) When Math Hurts: Math Anxiety Predicts Pain Network Activation in Anticipation of Doing Math. *PLoS ONE* 7(10): e48076. doi: 10.1371/journal.pone.0048076
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 520-540.
- Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of adolescence*, 27(2), 165-179.
- Martin, A. J. (2008). Enhancing student motivation and engagement: The effects of a multidimensional intervention. *Contemporary Educational Psychology*, 33(2), 239-269.
- Mörtberg, E., Karlsson, A., Fyring, C., & Sundin, Ö. (2006). Intensive cognitive-behavioral group treatment (CBGT) of social phobia: a randomized controlled study. *Journal of anxiety disorders*, 20(5), 646-660.
- Moreno, R. (2009). Theories of motivation and affect. In R. Moreno *Educational psychology* (pp. 326-365). New York: Wiley.
- Oliveira-Ferreira, F., Costa, D. S., Micheli, L. R., Sílvia Oliveira, L. D. F., Pinheiro-Chagas, P., & Haase, V. G. (2012). School Achievement Test: Normative data for a representative sample of elementary school children. *Psychology & Neuroscience*, 5(2), 157.
- Parsons, S., & Bynner, J. (2005). *Does numeracy matter more?*. London: National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy.
- Pletzer, B., Kronbichler, M., Nuerk, H. C., & Kerschbaum, H. H. (2015). Mathematics anxiety reduces default mode network deactivation in response to numerical tasks. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Prentice Hall.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire*. Technical report no. 91-B-004, Ann Arbor, University of Michigan.



- Raghubar, 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(2), 110-122.
- Regehr, C., Glancy, D., & Pitts, A. (2013). Interventions to reduce stress in university students: A review and meta-analysis. *Journal of affective disorders*, 148(1), 1-11.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of counseling Psychology*, 19(6), 551.
- Rocha, M. M., Rescorla, L. A., Emerich, D. R., Silvaes, E. F. M., Borsa, J. C., Araújo, L. G. S., ... & Assis, S. G. (2013). Behavioural/emotional problems in Brazilian children: findings from parents' reports on the Child Behavior Checklist. *Epidemiology and psychiatric sciences*, 22(04), 329-338.
- Rosário, P. (2004). *Estudar o estudar: As (Des)venturas do Testas*. Porto: Porto Editora.
- Rubinsten, O., & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain functions*, 6(1), 46.
- Rueda, F.J., Noronha, A.P., Sisto, F.F., Santos, A.A. & Castro, N.R. (2013). *WISC IV - Escala Wechsler de Inteligência para Crianças*. São Paulo: Editora Casa do Psicólogo
- Salthouse, T. A., & Babcock, R. L. (1991). Decomposing adult age differences in working memory. *Developmental psychology*, 27(5), 763.
- Schunk. D. H., & Zimmerman, B. J. (2003). Self-regulation and learning. In W. M. Reynolds, G. E. Miller, & I. B. Weiner (eds.) *Handbook of psychology. Vol. 7. Educational Psychology* (pp. 59-78). New York: Wiley.
- Stallard, P. (2010). *Ansiedade: terapia cognitivo-comportamental para crianças e jovens*. Porto Alegre, Artmed.
- Stangier, U., Heidenreich, T., Peitz, M., Lauterbach, W., & Clark, D. M. (2003). Cognitive therapy for social phobia: individual versus group treatment. *Behaviour Research and Therapy*, 41(9), 991-1007.
- Stein, L. M. (1994). *TDE: teste de desempenho escolar: manual para aplicação e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Steinberg, L., Brown, B. B., & Dornbush, S. M. (1996). *Beyond the classroom: Why school reform has failed and what parents need to do*. NY: Simon & Schuster.
- Thomas, G., & Dowker, A. (2000). Mathematics anxiety and related factors in young children. In *British Psychological Society Developmental Section Conference*.
- Treize, K., & Reeve, R. A. (2015). Worry and working memory influence each other iteratively over time. *Cognition and Emotion*, (ahead-of-print), 1-16.

- Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., Júlio-Costa, A., Micheli, L. R., Krinzinger, H., Kaufmann, L., & Haase, V. G. (2012). Math anxiety questionnaire: Similar latent structure in Brazilian and German school children. *Child Development Research*, 2012. Article ID 610192, doi: 10.1155/2012/610192
- Wood, G. M. O. (2000). Efeitos do nível de autoeficácia cognitiiva percebida e de programas de treinamento cognitivo sobre a capacidade de memória de trabalho de indivíduos idosos. Dissertação de mestrado não publicada. Belo Horizonte: Programa de Pós-graduação em Psicologia. Universidade Federal de Minas Gerais
- Wu, S. S., Willcutt, E. G., Escovar, E., & Menon, V. (2014). Mathematics Achievement and Anxiety and Their Relation to Internalizing and Externalizing Behaviors. *Journal of learning disabilities*, 47(6), 503-514.
- Young, C. B., Wu, S. S. & Menon, V. (2012). The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, 23, 492-501.
- Zamarian, L., Ischebeck, A., & Delazer, M. (2009). Neuroscience of learning arithmetic - Evidence from brain imaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 909-925.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation. A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of selfregulation*. New York (pp. 13-39). San Diego: Academic Press.

### 3.6. Gráficos de comparação dos questionários de auto relato no pré- e pós-Teste:

Segue neste adendo os gráficos que descrevem o desempenho individual dos participantes em cada um dos itens dos questionários aplicados. Cada número da abscissa corresponde a um participante, respectivo ao grupo ao qual pertence.

Questionário de Ansiedade Matemática (QAM):

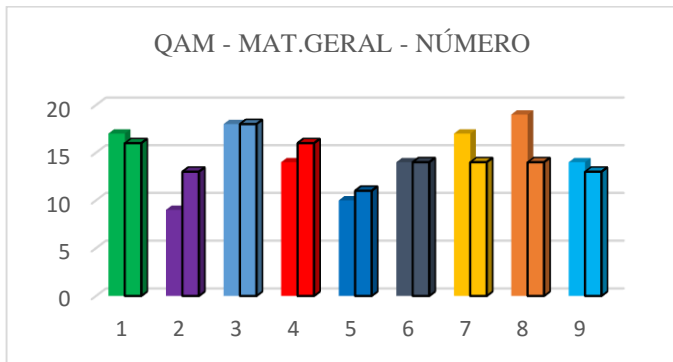


Gráfico 1: Subescala de matemática geral do grupo NÚMERO

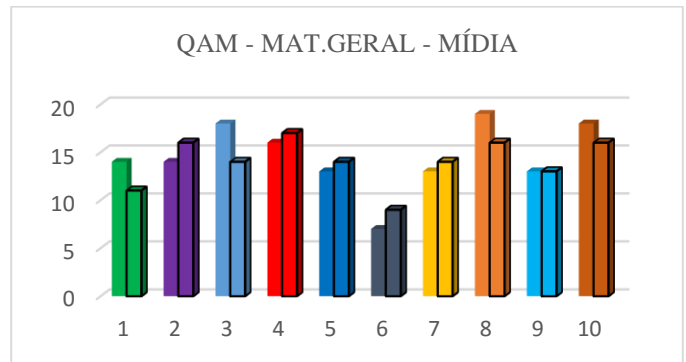


Gráfico 2: Subescala de matemática geral do grupo MÍDIA

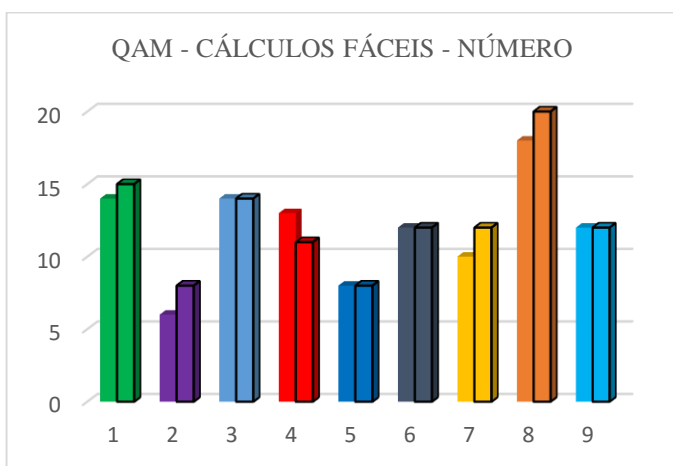


Gráfico 3: Subescala de cálculos fáceis do grupo NÚMERO

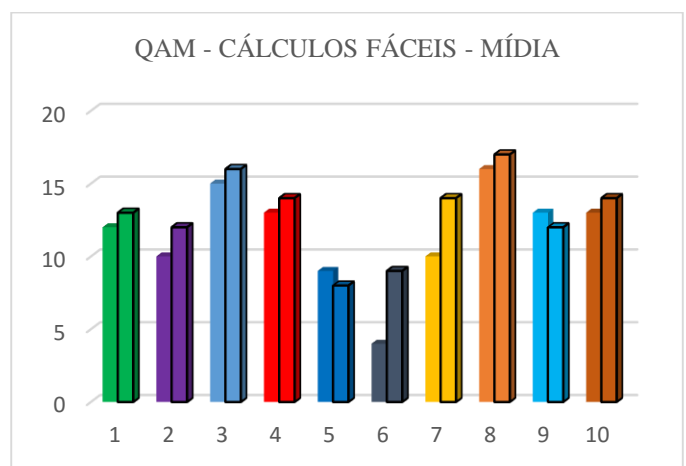


Gráfico 4: Subescala de cálculos fáceis do grupo MÍDIA

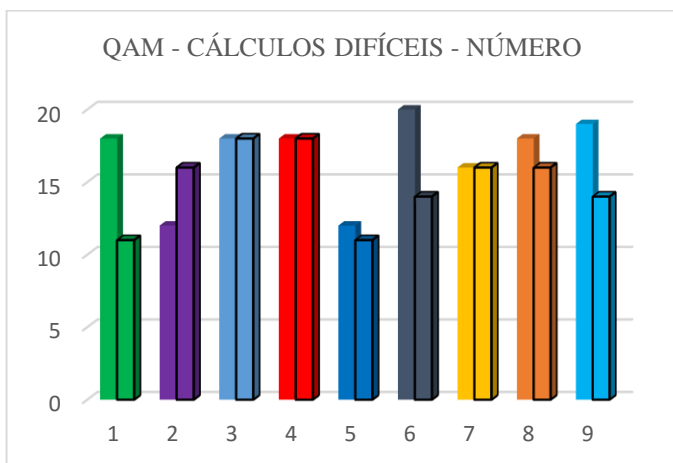


Gráfico 5: Subescala de cálculos difíceis do grupo NÚMERO

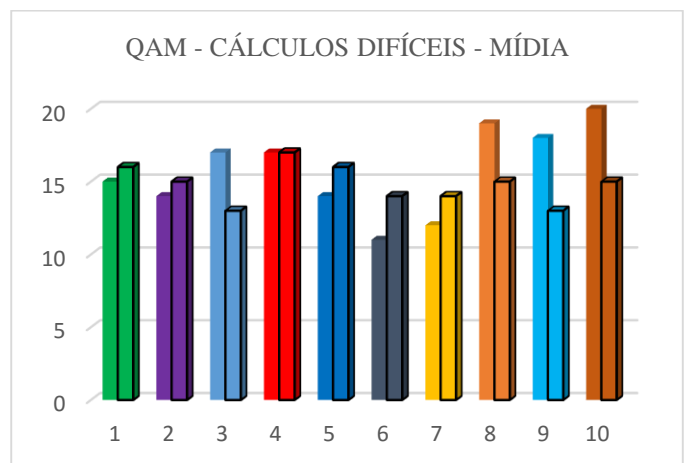


Gráfico 6: Subescala de cálculos difíceis do grupo MÍDIA

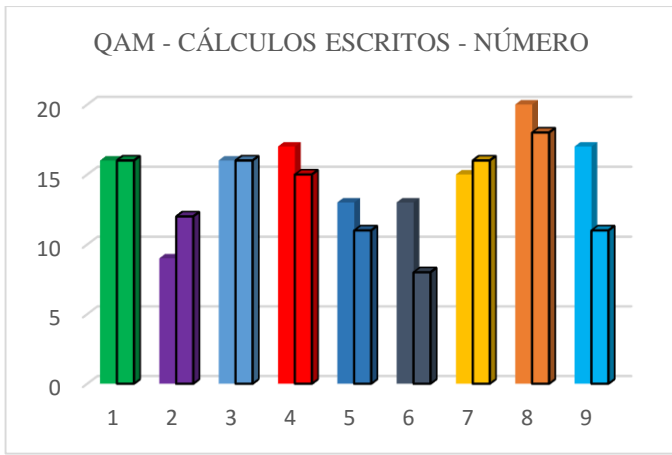


Gráfico 7: Subescala de cálculos escritos do grupo NÚMERO

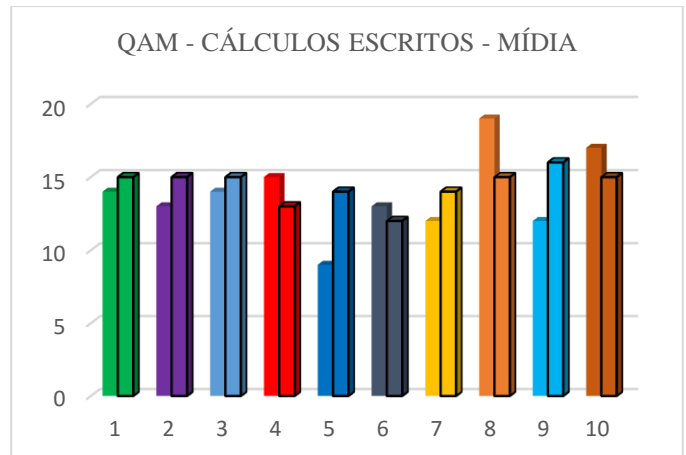


Gráfico 8: Subescala de cálculos escritos do grupo MÍDIA

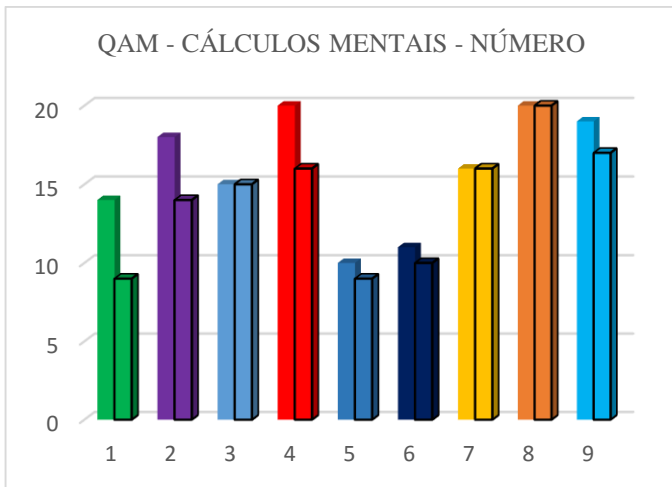


Gráfico 9: Subescala de cálculos mentais do grupo NÚMERO

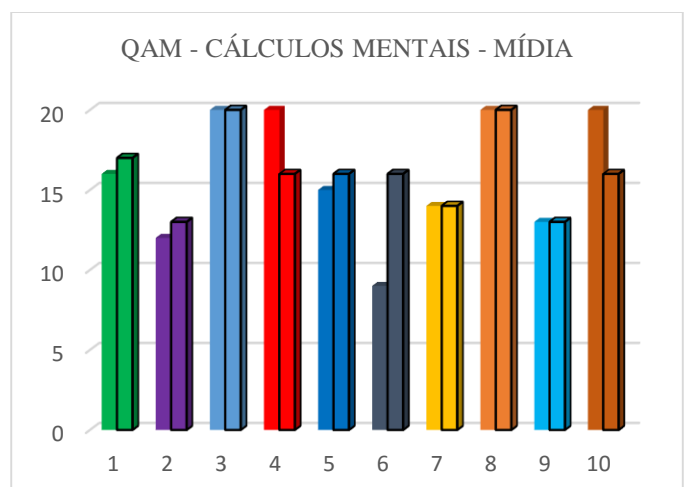


Gráfico 10: Subescala de cálculos mentais do grupo MÍDIA

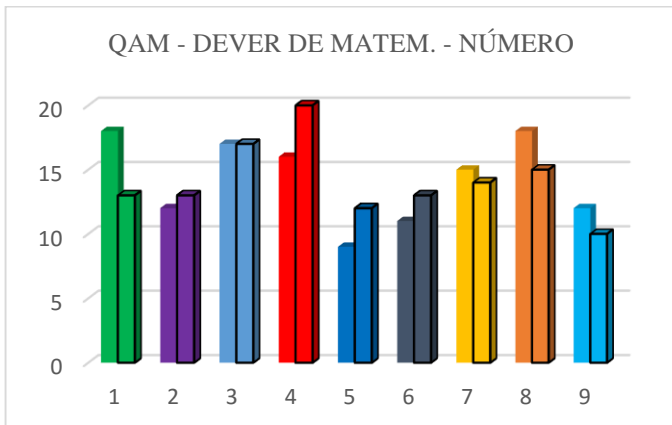


Gráfico 11: Subescala de para casa de matemática do grupo NÚMERO

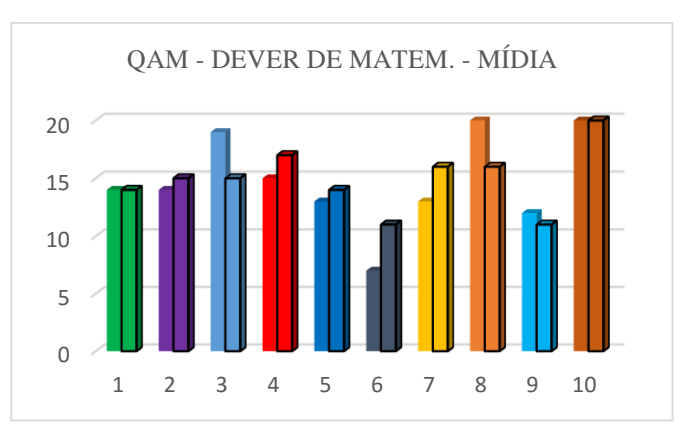


Gráfico 12: Subescala para casa de matemática do grupo MÍDIA

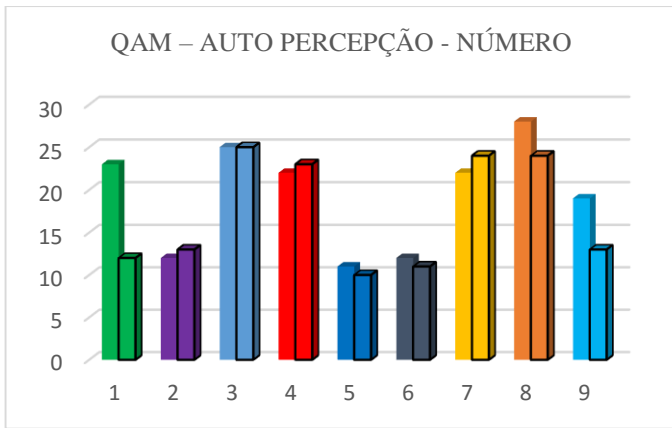


Gráfico 13: Subescala de auto percepção do grupo NÚMERO

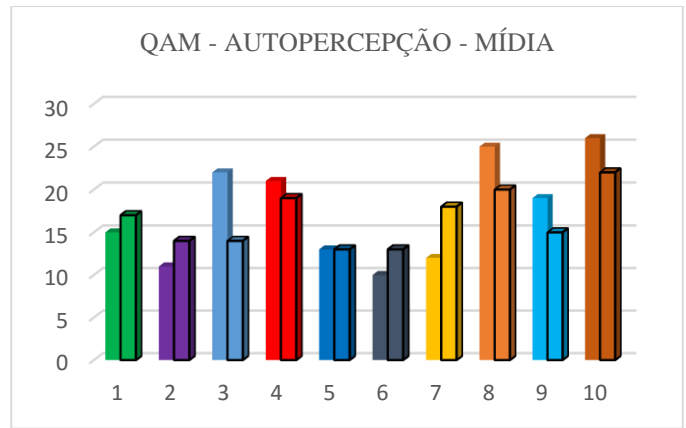


Gráfico 14: Subescala de auto percepção do grupo MÍDIA

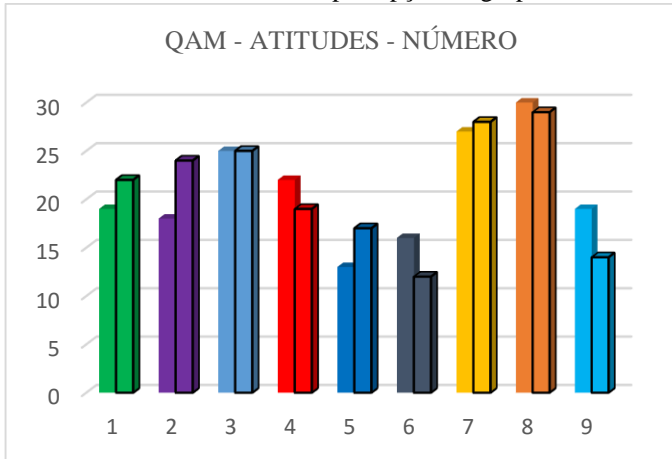


Gráfico 15: Subescala de atitudes do grupo NÚMERO

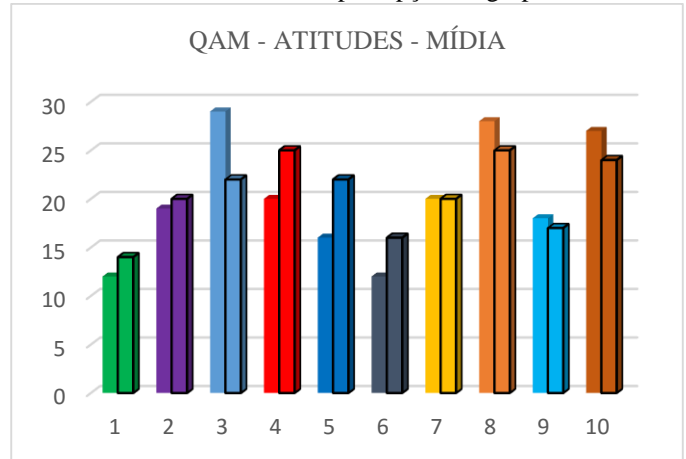


Gráfico 16: Subescala de atitudes do grupo MÍDIA

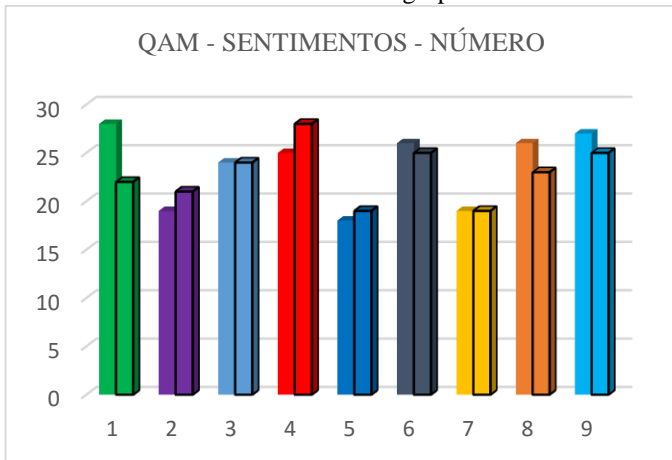


Gráfico 17: Subescala de sentimentos do grupo NÚMERO

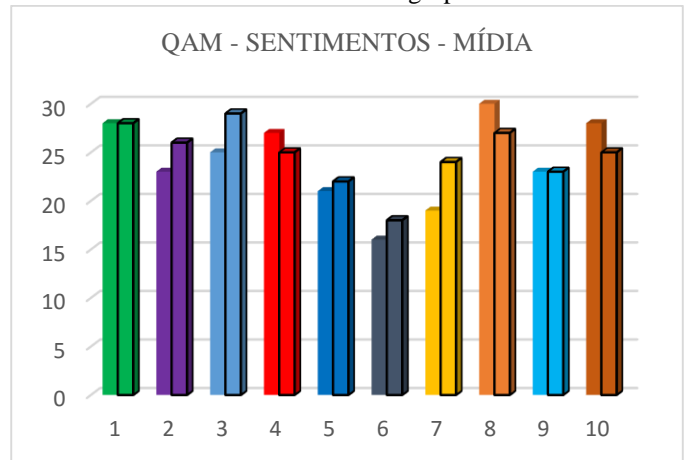


Gráfico 18: Subescala de sentimentos do grupo MÍDIA

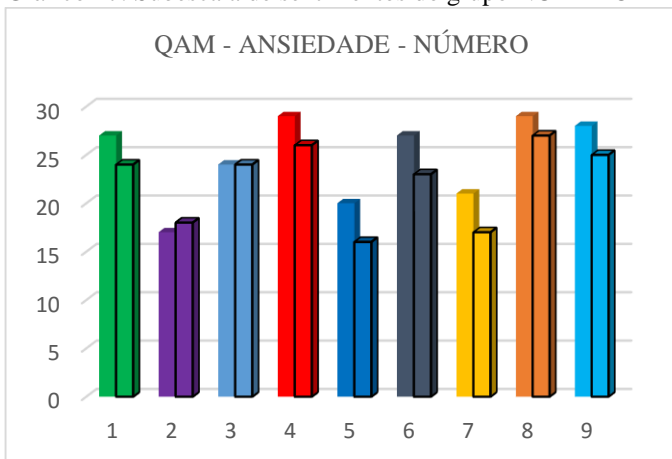


Gráfico 19: Subescala de ansiedade do grupo NÚMERO

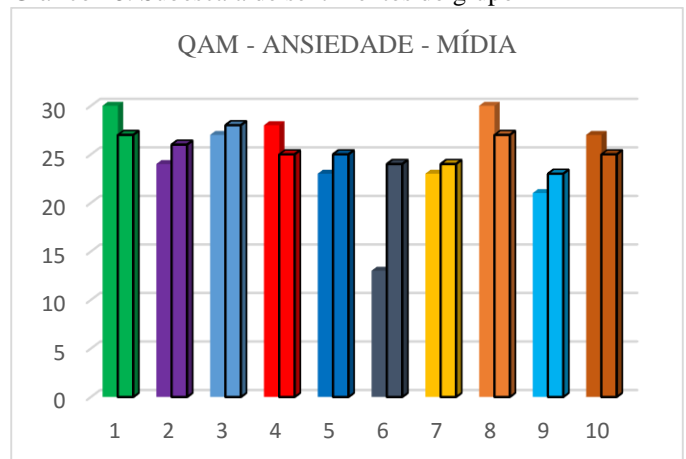


Gráfico 20: Subescala de ansiedade do grupo MÍDIA

## Questionário da Percepção de Autoeficácia para Autorregular a Aprendizagem

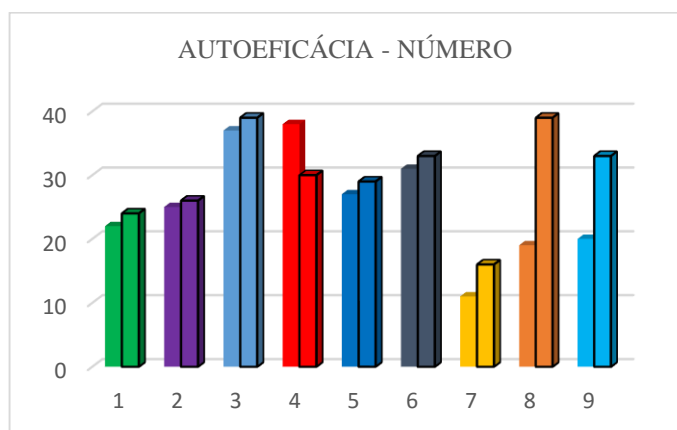


Gráfico 21: Questionário de autoeficácia do grupo NÚMERO

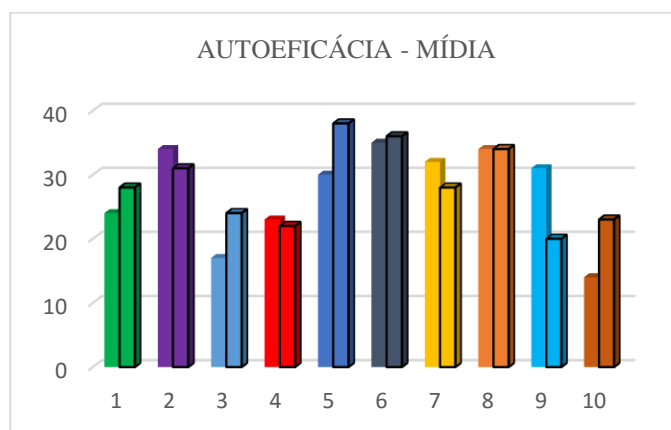


Gráfico 22: Questionário de autoeficácia do grupo MÍDIA

## Inventário de Auto Regulação da Aprendizagem

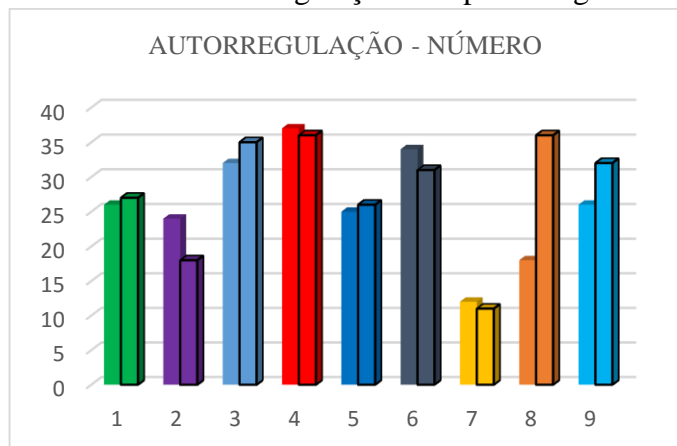


Gráfico 23: Questionário de autorregulação do grupo NÚMERO

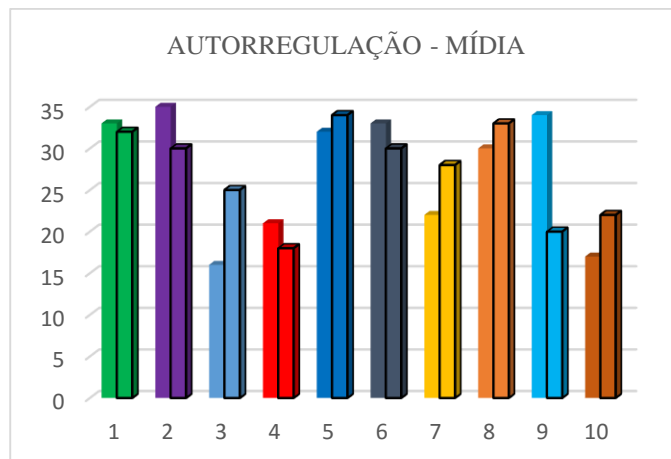


Gráfico 24: Questionário de autorregulação do grupo MÍDIA

#### **4. ESTUDO 2: Dificuldade de aprendizagem na matemática causada por déficits executivos: Um estudo de caso.**

Larissa Salvador<sup>1, 3\*</sup>

Danielle Piuzana Barbosa<sup>1, 3\*</sup>

Júlia Silva<sup>2, 3</sup>

Annelise Júlio-Costa<sup>1, 3</sup>

Ricardo Moura<sup>1, 3</sup>

Vitor Geraldi Haase<sup>1, 2, 3</sup>

1. Programa de Pós-graduação em Neurociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.

2. Programa de Pós-graduação da Saúde da Criança e do Adolescente, Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.

3. Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento, Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil

\*nota: as autoras colaboraram igualmente para o estudo

## RESUMO

As dificuldades de aprendizagem na matemática são heterogêneas do ponto de vista de mecanismos cognitivos subjacentes. Apesar do baixo poder de generalização dos resultados, estudos de casos proporcionam a possibilidade de melhor compreensão dos comprometimentos cognitivos e cerebrais. O objetivo desse estudo foi investigar um caso de dificuldade de aprendizagem da matemática e compreender os mecanismos cognitivos subjacentes relacionados ao baixo desempenho na matemática. A paciente, MM apresenta um quadro compatível com a discalculia do desenvolvimento, com déficits proeminentes relacionados às funções executivas e ansiedade matemática. Assim, foi proposta uma intervenção para investigar a especificidade de um déficit cognitivo geral, como em funções executivas, para o desempenho em matemática. Nossa hipótese é de que tal déficit se associa à ansiedade matemática, resultando em uma especificidade de comprometimento no desempenho em aritmética. Após uma intervenção para manejo de ansiedade, embasada em técnicas cognitivo-comportamentais, a paciente apresentou melhora significativa em relação ao manejo da ansiedade. Entretanto, não houve melhora em todos os aspectos da aritmética, investigados. M.M não obteve melhora significativa em relação ao desempenho em tarefas de cálculos de multiplicação, sendo essa, sua maior dificuldade, apresentada durante a avaliação. Tais resultados sugerem que a ansiedade matemática, apresentada por M.M, não foi capaz de explicar o quadro de baixo desempenho na matemática, sendo esse, melhor explicado pelos déficits cognitivos apresentados.

**Palavras-chave:** Dificuldade de aprendizagem na matemática, Heterogeneidade, memória operacional, ansiedade matemática.



## **ABSTRACT**

The heterogeneity of mathematical learning difficulties are related to impairments that can affect both general and specific cognitive mechanisms. Despite of the low power of generalization, case studies show the possibility to better understand the cognitives and cerebral impairments. The objective of the present study is to investigate a case of mathematics learning difficulties and elucidate the underlying cognitive mechanisms related to the poor mathematical achievement. MM is a patient who presents a profile of developmental dyscalculia, with prominent impairments in executive functions and math anxiety. An intervention program was designed to address the specificity of a general cognitive impairment, such as executive functions, for math achievement. Our hypothesis is that her impairment in executive functions is associated to math anxiety, resulting in a specific profile of math difficulty. After the intervention to anxiety management, based at cognitive-behavioral techniques, MM showed significant improvements in the anxiety management. However, MM did not show improvements in scores at every math skills investigated. M.M did not show significative gains in multiplication calculations tasks, regarding this is her most severe difficulty. These results suggest that M.M.'s math anxiety was not capable to explain her low math achievement. Therefore, we argue here that MM low achievement was better described by her cognitive impairments.

**Keywords:** Learning difficulties in mathematics, heterogeneity, working memory, math anxiety

## 4.1. INTRODUÇÃO

A competência na matemática consiste na aplicação de inúmeras habilidades. Os fatores que influenciam na aquisição destas habilidades vão desde a qualidade do ensino e nível socioeconômico até aspectos cognitivos e emocionais, marcados por uma alta variabilidade interindividual. No Brasil, a pesquisa sobre a influência de fatores ambientais na aprendizagem da matemática é extensa (Almeida, 2006; Oliveira et. Al, 2013). No entanto, os estudos que investigam mecanismos cognitivos envolvidos na aprendizagem da aritmética e seus transtornos ainda são incipientes, em especial do ponto de vista experimental.

Do ponto de vista psicossocial, as habilidades matemáticas têm sido apontadas como preditores importantes de salário e emprego (Bynner & Parsons, 1997; Parsons & Bynner, 1997), além de serem apontadas como uma grande causa de evasão escolar (Duncan, Dowsett & Claessens, 2007). Essas habilidades são necessárias em diversas tarefas do dia a dia, como lidar com quantidades, com os códigos numéricos e realizar cálculos simples e complexos (Auerbach, Gross-Tsur, Manor & Shalev, 2008; Li & Geary, 2013). Dessa forma, as dificuldades na aprendizagem da matemática (DAM) se apresentam como fatores limitadores não apenas do sucesso acadêmico-profissional, mas também do funcionamento adaptativo desta população.

A discalculia do desenvolvimento é definida como um transtorno específico de aprendizagem da matemática, caracterizada por dificuldades persistentes, de moderadas à graves, e que não podem ser atribuídas a déficits intelectuais, sensoriais ou privação educacional (Shalev, Manor & Gross-Tsur, 1997). Os estudos estimam que a prevalência da discalculia do desenvolvimento varia entre 3% e 6% da população de crianças em idade escolar (Shalev, Manor & Gross-Tsur, 1997). A Dificuldade de Aprendizagem da Matemática (DAM) é um conceito mais amplo, geralmente definido a partir de critérios de classificação menos rigorosos, como desempenho abaixo do percentil 25, 30 ou 50 em tarefas padronizadas de matemática (Murphy, Mazzocco, Hanich, & Early, 2007). As causas da DAM podem ser atribuídas a qualquer fator que prejudique o desempenho da criança, desde falta de nutrição, passando por desmotivação, falta de estimulação até um baixo desempenho acadêmico geral (Mazzocco, 2007, Kaufmann & von Aster, 2012).

Diferentes funções cognitivas estão envolvidas nos diversos casos de DAM (Bartelet, Ansari, Vaessen & Blomert, 2014; Rubistein & Henik, 2009). O domínio específico da cognição numérica, o senso numérico, é definido como a habilidade de representar e manipular magnitudes não-simbólicas (Dehaene & Cohen, 1997). Por exemplo, conseguimos comparar

magnitudes analógicas, como dois grupos de pontos, sem precisar contá-los, entretanto essas comparações são muito imprecisas e a acurácia é maior tanto quanto maior for a diferença entre os dois conjuntos (efeito da distância). Além disso, esta mesma diferença entre as magnitudes é inversamente proporcional ao tempo de reação do indivíduo para escolher qual é o maior conjunto de pontos (Izard & Dehaene, 2008). Este efeito psicofísico é conhecido como Lei de Weber (Dehaene, Izard & Piazza, 2005). Esta relação é caracterizada por uma constante, a fração de Weber, a qual fornece uma estimativa da diferença numérica minimamente discriminável e da capacidade de resolução do sistema subjacente ou acuidade do senso numérico (Dehaene, 2007). Essa variabilidade nas habilidades do senso numérico tem sido associada a diferenças no desempenho matemático em crianças e adultos (Chen & Li, 2014). Halberda, Mazocco & Feigenson (2008) demonstraram que a fração de Weber de adolescentes de 14 anos era inversamente proporcional ao desempenho aritmético em dois testes de desempenho matemáticos padronizados. Ou seja, quanto melhor as habilidades de senso numérico, melhor o desempenho escolar em matemática. Além disso, nosso grupo de pesquisa demonstrou a mesma evidência para crianças mineiras: as dificuldades de aprendizagem na matemática se associam à piores medidas de acuidade do senso numérico (Costa et al., 2011; Pinheiro-Chagas, et al., 2014).

Em relação aos domínios cognitivos não específicos associados às dificuldades de aprendizagem da matemática, podemos ressaltar as habilidades de processamento fonológico, visoespacial e de funções executivas. O processamento fonológico é primariamente associado às habilidades de leitura e escrita (Vellutino, Fletcher, Snowling & Scanlo, 2004). Entretanto, estudos recentes demonstraram que este é um dos principais mecanismos cognitivos compartilhados entre a aprendizagem da matemática e a leitura, podendo ser inclusive o marcador cognitivo que explica a alta comorbidade entre dislexia e discalculia (Lopes-Silva et al., 2014; Simmons & Singleton, 2008).

As habilidades visoespaciais, por sua vez, também têm sido associadas à DAM (Geary, 1993). Verdine e colaboradores (2014) demonstraram que as habilidades visoespaciais, avaliadas através de uma tarefa de construção viso espacial tridimensional, foram capazes de prever, de forma independente, as habilidades matemáticas de crianças pré-escolares. Além disso, os erros procedimentais em cálculos multidigitais (p.ex. operações de troca e empréstimo entre uma coluna e outra, e alinhamento das colunas) estão presentes em crianças com transtornos visoespaciais (Venneri, Cornoldi & Garuti, 2003).

Por fim, as funções executivas, como um dos principais déficits cognitivos mais gerais, também apresentam uma contribuição importante para os déficits de desempenho na matemática. Elas podem ser definidas como um grupo de habilidades que nos possibilita regular o comportamento a partir de um direcionamento de metas, avaliação de eficiência e adequação das ações e inibição de estratégias ineficientes com o intuito de uma resolução de problemas (Robbins, Weinberger, Taylor & Morris, 1996). Diamond (2013) considera que as funções executivas envolvem vários processos cognitivos tais como planejamento, memória operacional, categorização, solução de problemas, tomada de decisão, controle inibitório, fluência e flexibilidade cognitiva. Um estudo longitudinal realizado com crianças no início do ensino fundamental identificou que as habilidades de controle inibitório, flexibilidade e memória operacional são estatisticamente inferiores em crianças com baixo desempenho escolar em comparação com aquelas de desempenho típico (Toll, Van der Ven, Kroesbergen & Van Luit, 2011). Além disso, o estudo identificou que estas funções foram preditoras de dificuldades de aprendizagem na matemática especificamente, sendo encontrada uma maior influência das habilidades de memória operacional.

A literatura sobre a influência das funções executivas nas habilidades numéricas é extensa. Bull & Scerif (2001) mostraram que há contribuições únicas e independentes da capacidade de inibição, span da memória operacional e perseveração na predição de desempenho em matemática, ou seja, crianças com baixo desempenho em matemática apresentam piores funções executivas. Outro estudo de 2008 mostrou através de análises correlacionais e de regressão que a memória visual de curto-prazo e memória operacional verbal e visoespacial especificamente predizem o desempenho em matemática no início do desenvolvimento, em estudos longitudinais (Bull, Espy & Wiebe, 2008). Os resultados de Passolunghi & Siegel (2004) também demonstram que há um déficit de memória operacional em crianças com DAM, especificamente no componente executivo central do modelo multicomponencial (Baddeley & Hitch, 1974) sendo relacionada, principalmente, à capacidade de inibir informações irrelevantes. O achado ressalta a importância da memória operacional para aprendizagem da aritmética, tanto no que se refere ao desenvolvimento típico quanto às dificuldades (Raghubar, Barnes & Hecht, 2010).

Alguns estudos apontam que no início da aprendizagem, a manipulação visoespacial das informações é mais importante para o desempenho, no entanto, com o decorrer dos anos os componentes verbais de memória operacional passam a exercer um papel de maior destaque (McKenzie, Bull & Gray, 2003; Simmons, Willis & Adams, 2012). Ademais, algumas

habilidades aritméticas são mais dependentes da memória operacional, tais como: contagem, transcodificação e cálculos complexos (Raghubar et al., 2010). Além disso, tem-se que para a maioria das habilidades adquiridas, quanto maior a proficiência, menor a demanda por memória operacional.

Além dos fatores cognitivos, aspectos metacognitivos e emocionais também tem sido associado à DAM, como a autoeficácia e ansiedade matemática. A ansiedade matemática pode ser definida como um sentimento de tensão que interfere na manipulação de números e, conseqüentemente, na resolução dos problemas matemáticos (Ashcraft & Ridley, 2005). Ela se manifesta em uma grande variedade de situações cotidianas e acadêmicas, podendo variar de um leve desconforto à evitação extrema. O problema é considerado uma fobia específica e apresenta todas as respostas típicas dos transtornos de ansiedade, como sudorese, taquicardia, fuga e até pensamentos ruminativos (“sou burro (a), não vou conseguir ir bem nessa prova”) (Haase et al, 2013). Além disso, está associada à baixa autoconfiança em relação ao aprendizado da matemática (Jain & Dowson, 2009).

Os níveis de ansiedade são influenciados pela autoeficácia dos indivíduos (Bandura, 1988). A autoeficácia refere-se às crenças que uma pessoa possui acerca das próprias capacidades para aprender ou para ter um bom desempenho (Bandura, 1986). Um estudo recente de nosso grupo de pesquisa demonstrou que a auto percepção do desempenho matemático em crianças, ou seja, as crenças sobre o desempenho associam-se diretamente ao resultado em um teste de desempenho escolar (Haase et al., 2012). Tal influência só é detectada no subteste de aritmética, e não no subteste de escrita.

Um fator de destaque em relação à ansiedade matemática é que ela também tem sido associada ao declínio de habilidades cognitivas importantes para o desempenho escolar, como a memória operacional (Ashcraft & Kirk, 2001; Maloney & Beilock, 2012). A hipótese é de que os pensamentos intrusivos de preocupação, característicos da alta ansiedade, competem com a tarefa cognitiva em curso, recrutando o processamento limitado da memória operacional. Para testar essa hipótese através de um paradigma de dupla tarefa, Ashcraft & Kirk (2001) demonstraram experimentalmente que a ansiedade matemática prejudica o funcionamento executivo na memória de trabalho.

A associação entre ansiedade e memória operacional também foi investigada em estudantes de 14 anos enquanto o grupo estudava para um teste de raciocínio matemático (Trezise & Reeve, 2015). Foi demonstrado que altos índices de ansiedade predizem pior desempenho em tarefas

de memória operacional. Já os adolescentes com boas habilidades de memória operacional e baixo nível de ansiedade apresentaram um bom desempenho nas tarefas de raciocínio matemático. Estes resultados corroboram a hipótese de que a ansiedade gera um aumento do gasto cognitivo, reduzindo a capacidade da memória operacional. (Ashcraft & Kirk, 2001; Eysenck & Derakshan, 2011).

Assim, a ansiedade matemática tem sido associada ao baixo desempenho aritmético (Dowker, 2005). Ma e Xu (2004) demonstraram que o baixo desempenho de adolescentes na matemática foi fator decisivo para os níveis de ansiedade matemática 7 anos depois. Além disso, crianças com discalculia apresentam mais ansiedade matemática do que crianças com desenvolvimento típico (Rubinsten & Tannock, 2010). A partir destes resultados, é possível inferir que problemas na aprendizagem escolar levam a reações emocionais negativas perante a disciplina, por sua vez a ansiedade matemática também prejudica o desempenho. Todavia, é importante ressaltar que ansiedade matemática não se correlaciona com a inteligência (Hembree, 1990; Ma, 1999), e, portanto, a baixa performance não está associada a uma dificuldade global.

Considerando assim, a heterogeneidade de mecanismos cognitivos subjacentes a aprendizagem da matemática e as influências emocionais e metacognitivas, o estudo de casos isolados de indivíduos com DAM nos oferece uma oportunidade de testar os modelos vigentes que buscam explicar os mecanismos desses déficits. Dessa maneira, o presente estudo tem como objetivo apresentar um estudo de caso de uma adolescente com discalculia do desenvolvimento apresentando um comprometimento específico no desempenho em fatos aritméticos, especialmente na multiplicação. O perfil das dificuldades foi investigado considerando todos os mecanismos cognitivos e metacognitivos descritos na revisão com o intuito de explicar o baixo desempenho em aritmética da paciente.

As dificuldades nos fatos aritméticos estão fortemente associadas a déficits de resgate da resposta correta da memória de longo prazo ou às dificuldades linguísticas. Estudos de caso e de grupo já foram publicados na literatura internacional discutindo se a dificuldade na automatização dos fatos é uma questão de resgate ou de acesso (Kaufmann et al, 2004; Visscher & Noel, 2013).

O que é mais consistente é que este tipo de cálculos geralmente não é resolvido de forma procedimental, através da manipulação da magnitude representada, mas sim por resgate lexical. Considerando esta informação, é possível supor que o senso numérico não influenciaria o

desempenho nesta tarefa, não sendo responsável por explicar a dificuldade apresentada pela paciente.

O segundo objetivo do estudo foi investigar se déficits em mecanismos cognitivos gerais, como em funções executivas, podem ser moderados pela ansiedade matemática, resultando em uma especificidade de comprometimentos em relação ao desempenho na aritmética. Esse objetivo foi operacionalizado através de uma intervenção cognitivo-comportamental para manejo de ansiedade, realizada com o intuito de investigar se com a diminuição dos níveis de ansiedade matemática, seria possível melhorar o desempenho em aritmética.

O estudo foi dividido em quatro seções: a) descrição do caso; b) avaliação neuropsicológica geral; c) avaliação da cognição numérica; d) intervenção cognitivo-comportamental. Cada seção será subdividida em métodos, resultados e conclusões.

#### **4.2. DESCRIÇÃO DO CASO**

Quando foi avaliada, M.M., era uma adolescente, de 15 anos de idade, sexo feminino, de classe média. Ela frequentava o 2º ano do Ensino Médio em uma escola particular. Em toda a sua trajetória acadêmica, M.M. apresentou dificuldades acentuadas no desempenho em aritmética. M.M. estudou em diversas escolas de Belo Horizonte, entretanto, sempre apresentou uma dificuldade persistente na aprendizagem da matemática em todas as escolas.

M.M. apresentava dificuldades básicas relacionadas as habilidades matemáticas tanto associadas a atividades de vida diária, como para olhar as horas em relógio analógico e se organizar em relação ao tempo, quanto em atividades matemáticas formais, como em cálculos simples de adição e subtração e automatização da tabuada de multiplicação. Com o aumento da exigência escolar, M.M. apresentou dificuldade em física.

M.M. é uma adolescente bem adaptada na escola. Em casa, mantém uma boa relação com a mãe. M. M. é uma adolescente motivada e apresenta interesses específicos como literatura e desenhos.

A gravidez, o parto, o desenvolvimento neuromotor e linguístico foram dentro do esperado. Aos 10 anos de idade, M.M. teve um episódio de crise convulsiva, que não se associou a alterações no exame de Eletroencefalograma. O pai faleceu de câncer quando a menina tinha três anos. Apesar da morte do pai, M.M. tinha uma família bem-estruturada, na qual recebia estimulação adequada e apoio emocional e financeiro da mãe.

Na anamnese com M.M., ela relatou experiências de fracasso durante toda sua vida escolar na disciplina de matemática e quanto isso acarretava em ansiedade de desempenho. Ela também relatou momentos em que não conseguia pensar na hora da prova de matemática (“dava branco”). Por outro lado, ela conseguia se sair bem nas outras disciplinas, relatou que gostava muito de escrever e desenhar e que fazia aula de desenho extra-classe. M.M. apresentava uma boa relação com os colegas.

### **4.3. AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA DOS DOMÍNIOS GERAIS**

Para investigar o perfil de comprometimento cognitivo, associado à dificuldade de aprendizagem na matemática de M.M, foi realizada inicialmente uma avaliação neuropsicológica de domínios cognitivos gerais tais como processamento fonológico e funções executivas, bem como de fatores emocionais.

#### *Procedimentos*

A avaliação neuropsicológica dos domínios gerais foi conduzida em um ambulatório de Neuropsicologia do Desenvolvimento, na UFMG. O desempenho de M.M foi comparada às normas publicadas de cada tarefa, de acordo com sua faixa etária. A Tabela 1 lista os testes utilizados bem como as fontes e idades de referência. Todos os escores das tarefas utilizadas foram computados e transformados em escore z para posterior análise dos resultados.

#### *Instrumentos - Domínios Gerais*

Os instrumentos utilizados para avaliar a cognição geral foram descritos brevemente como mostra a Tabela 1. As referências para cada tarefa utilizada também foram apontadas, bem como as idades utilizadas para comparação com o desempenho da paciente.



Tabela 1: Instrumentos neuropsicológicos de avaliação dos domínios gerais

Domínio	Teste	Breve descrição	Referência
<b>Escala de comportamento</b>	CBCL- Child Behavior Checklist responded to by parents	É um questionário que avalia competência social e sintomas de transtornos externalizantes e internalizantes em crianças e adolescentes de 6 a 18.	Achenbach et al., 2008; Rocha et al., 2012
<b>Inteligência</b>	Escala de Inteligência Wechsler para Crianças 4ª ed.	Avalia inteligência de indivíduos com idade entre 6 e 16 anos, dividida em 4 escalas sendo elas: compreensão verbal, organização perceptual, memória operacional e velocidade de processamento.	Rueda, et al. 2013
<b>Desempenho escolar</b>	TDE- Teste de Desempenho Escolar	O instrumento avalia habilidades de escrita, aritmética e leitura de palavras isoladas em crianças de 1ª a 6ª do Ensino Fundamental.	Stein, 1994; Oliveira-Ferreira et al., 2012
<b>Destreza Motora</b>	9-HPT; Nine-hole peg test	Tarefa na qual é cronometrado o tempo de execução, servindo como Indicador da velocidade motora manual.	Poole et al., 2005
<b>Funções executivas</b>	Teste dos 5 dígitos	Teste de fluência de leitura de dígitos e nomeação de quantidades. Avalia controle inibitório, fluência e flexibilidade cognitiva.	Sedó, 2004
	Stroop Victoria	Tarefa de nomeação e leitura dos nomes de cores, que avalia controle inibitório, fluência e flexibilidade cognitiva. Normas para 10 anos*	Charchat-Fichman & Oliveira, 2009
	Trigramas consonantais	Através de uma tarefa distratora e uma tarefa central, é avaliada a inibição de respostas e a atenção.	Sprenn & Strauss, 2006
<b>Memória de Trabalho</b>	Dígitos (WISC IV)	Na ordem direta, mede a memória auditiva sequencial e é bastante sensível à capacidade de escuta e às flutuações da atenção. A ordem inversa mede a capacidade de memória operacional.	De Figueiredo, & Do Nascimento, 2007
	Cubos de Corsi	É uma medida de memória não verbal de curto-prazo. A ordem inversa mede a capacidade de memória operacional visoespacial. Normas para 10 anos*	Santos et al., 2005
	BAMT	Consiste em um conjunto de tarefas divididas em dois Cadernos (A e B), os quais avaliam três componentes da memória de trabalho verbal: a eficiência de processamento de informação (velocidade de processamento), capacidade de armazenamento temporário (alça fonológica) e coordenação de operações (executivo central).	Wood, 2000
<b>Processamento Visoespacial e Visoconstrutivo</b>	Figura Complexa de Rey	Avalia o processamento visoespacial e visooconstrutivo (cópia), além da memória visual (evocação imediata e tardia).	Rey & Oliveira, 1999
<b>Processamento fonológico</b>	Leitura de palavras e pseudopalavras	Composta por 40 palavras e 20 pseudopalavras que variam em relação à frequência, tamanho e regularidade. Normas para 7º ano*	Salles et al., 2013

#### **4.4. RESULTADOS: AVALIAÇÃO DOS DOMÍNIOS GERAIS**

Os resultados serão apresentados seguindo uma sequência de domínios, de acordo com o que foi apresentado na seção anterior. Todos os resultados de M.M foram descritos, em sequência foram apresentados, de forma resumida, na Figura 2.

##### *Avaliação Comportamento*

Os escores brutos obtidos em cada item do questionário CBCL foram transformados em escores T padronizado, de acordo com as normas do manual. Escores acima de 70 são considerados escores clínicos para os sintomas de problemas de comportamento externalizante ou internalizante, avaliados pelo questionário. Os resultados apontam escores clínicos de intensidade elevada para as escalas de Problemas Somáticos (escore T=77), Problemas Internalizantes (escore T=81), Problemas Afetivos-DSM IV (escore T= 70) e Problemas Somáticos-DSM IV (escore T= 70).

##### *Inteligência*

Os resultados do WISC-IV demonstraram que a habilidade cognitiva geral de M.M está dentro da média para sua idade (QI Total=108, IC= 100-115). M.M apresentou desempenho abaixo da média (média 10 e dp=3) apenas no subteste de dígitos, com pontos ponderados igual a 3. A figura 1 mostra o desempenho da adolescente em cada subteste, de acordo com as normas do manual para sua idade. Os índices de QI gerados pelo teste foram transformados em escore z, calculado a partir das normas do manual, e apresentados na Figura 2. O menor índice apresentado foi na memória operacional, composto pelos subteste de dígitos, sequência de números e letras e aritmética, o que sugere dificuldades atencionais, de concentração e manipulação de informações de caráter verbal.

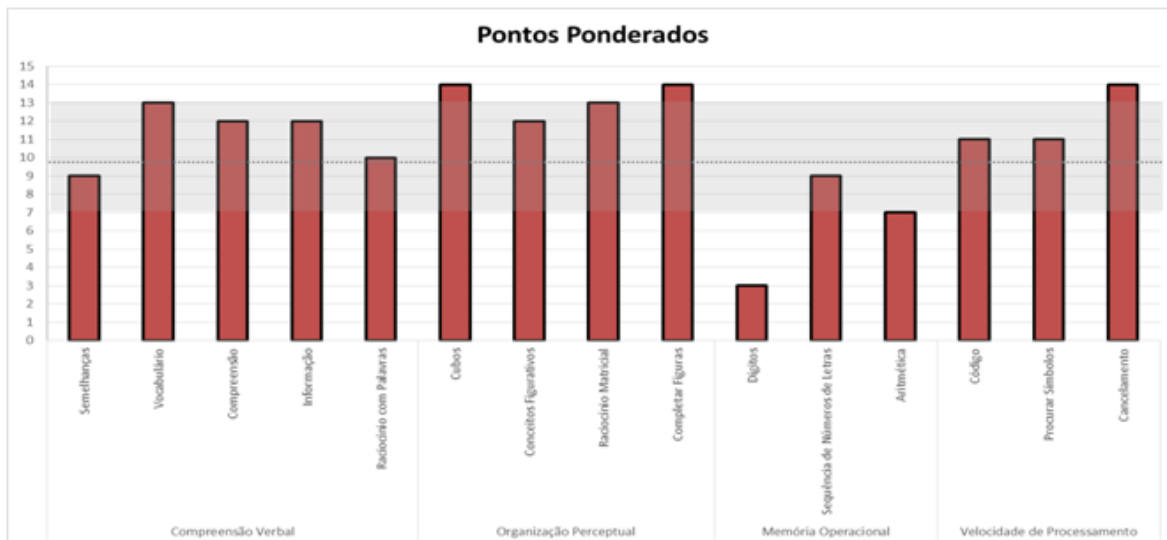


Figura 1: Desempenho nos subtestes da escala Wechsler de inteligência

A figura 1 evidencia que M.M obteve desempenho acima da média nos subtestes de Cubos, Completar Figuras e Cancelamento. Esse resultado sugere boas habilidades de coordenação viso-motora, organização, planejamento e atenção. Por outro lado, a adolescente apresentou dificuldades nos subtestes Dígitos e Aritmética, os quais se relacionam com atenção e memória operacional verbal, além de rapidez na execução de cálculos aritméticos.

#### *Desempenho Escolar (TDE)*

M.M realizou o Teste de Desempenho Escolar (TDE), que avalia habilidades de escrita e aritmética e leitura de palavras isoladas até a sexta série. Este teste foi utilizado por ser o único teste brasileiro que avalia o desempenho escolar. A Figura 2 mostra os resultados da adolescente em cada subteste.

No subteste de aritmética M.M cometeu erros de cálculos que envolveram operações de empréstimo entre as colunas. Além disso, a adolescente errou ou deixou sem fazer alguns cálculos de potenciação e multiplicação com números negativos, sugerindo uma maior dificuldade com o conceito e procedimento referente aos cálculos complexos e que envolvam subtração, multiplicação e divisão. Quanto ao desempenho no subteste de escrita e leitura, a adolescente acertou todos os itens. Espera-se que crianças a partir da 6ª série consigam realizar todos os itens.

#### *Destreza Motora*

M.M obteve um desempenho abaixo da média esperada para a sua idade tanto na mão dominante quanto na mão não dominante no 9-HolePeg Test demonstrando uma lentificação

na realização da tarefa. Entretanto, a adolescente realiza diversos trabalhos manuais de acordo com o relato do caso, não sendo verificado um prejuízo funcional em relação à destreza motora.

### *Funções executivas*

As funções executivas foram avaliadas através do teste de Cinco Dígitos, Teste de Stroop Victoria e o Teste de Trigrama Consonantais. O teste dos cinco dígitos é composto por 4 subtestes. Em todos os subtestes do teste, M.M obteve escores inferiores e muito inferiores, demonstrando uma lentificação cognitiva, juntamente com uma dificuldade em manter o foco atencional, inibindo informações distratoras e/ou mudar o foco atencional quando as regras modificam. Estes são alguns componentes das funções executivas que se referem à capacidade de “direcionar comportamentos e metas, avaliar eficácia e adequação desses comportamentos, abandonar estratégias ineficazes em prol de outras mais eficazes e, desse modo, resolver problemas imediatos, de médio e de longo prazo”.

No teste de Stroop Victoria, M.M apresentou alto nível de interferência leitura-cor, sendo equivalente ao esperado para crianças de 10 anos. Os resultados estão representados na Figura 2.

A resistência à distração na memória de curto-prazo verbal foi examinada por meio do teste dos Trigramas Consonantais (paradigma de Brown-Peterson) no qual M.M obteve desempenho dentro do esperado para sua faixa etária quando teve de armazenar a informação verbal por um período curto. Entretanto, apresentou desempenho abaixo da média quando foi solicitada a armazenar a informação por um período de 18 segundos. Tal resultado sugere que a adolescente apresenta dificuldade em dividir a atenção. Cabe ressaltar que, durante a execução do teste, a adolescente foi instruída a contar de trás para a frente e apresentou dificuldades para execução nesta etapa da tarefa. Os resultados no teste dos Trigramas Consonantais estão exibidos na Figura 2.

### *Memória de Trabalho*

Os domínios da memória (memória operacional/memória de curto-prazo) foram avaliados através do subteste dígitos da Escala de inteligência Wechsler- 4ª edição (WISC-IV), Cubos de Corsi e a Bateria de avaliação da memória de trabalho- BAMT.

Em relação à memória operacional fonológica (Dígitos), M.M obteve um resultado dentro da média referente à atenção e abaixo da média em relação à memória operacional, o que sugere dificuldade na manipulação de informações de caráter verbal.

Mantendo um mesmo padrão em relação à memória operacional visoespacial, o desempenho da adolescente foi dentro do esperado na ordem direta, na tarefa de Cubos de Corsi, e inferior à média na ordem inversa. Isso significa que a adolescente consegue armazenar mentalmente informações visoespaciais e apresenta dificuldade em manipulá-las.

A memória operacional foi também avaliada através da Bateria de Avaliação da memória de trabalho (BAMT). M.M obteve um desempenho dentro da média esperada em todos os três subtestes da tarefa numérica que compõem o caderno A. Essas tarefas são: Compreensão Aritmética (CPRATM), apreensão de dígitos (APRD) e a tarefa de alcance de computação (ALCCOM). O caderno B também possui três subtestes, porém com tarefas verbais sendo elas: compreensão de sentenças (CPRSENT), apreensão de palavras (APRP) e Alcance de Compreensão na escrita (ALCESC).

No caderno B M.M obteve um desempenho também dentro da média esperada nos três subtestes, contudo cabe ressaltar que foi verificada uma discrepância no desempenho entre as tarefas de coordenação de operações. A adolescente obteve um desempenho melhor na tarefa verbal, quando comparada à tarefa numérica. Os resultados de M.M foram descritos na Figura 2.

#### *Processamento Visoespacial e Visoconstrutivo*

O Processamento Visoespacial foi avaliado através da cópia e recordação imediata da Figura Complexa de Rey. M.M obteve escores dentro da média na cópia da figura de Rey. Este resultado sugere boas habilidades de percepção e representação viso-espacial.

#### *Processamento Fonológico*

M.M foi avaliada através de uma tarefa de leitura de palavras e pseudopalavras isoladas. M.M acertou todos os itens, lendo de forma proficiente palavras regulares, irregulares e pseudopalavras, obtendo desempenho de acordo com a média para sua idade.

Os escores de todas as tarefas utilizadas na avaliação foram transformados em escore z, de acordo com a norma de padronização por idade. Os resultados da avaliação neuropsicológica dos domínios gerais encontram-se descritos na Figura 2.

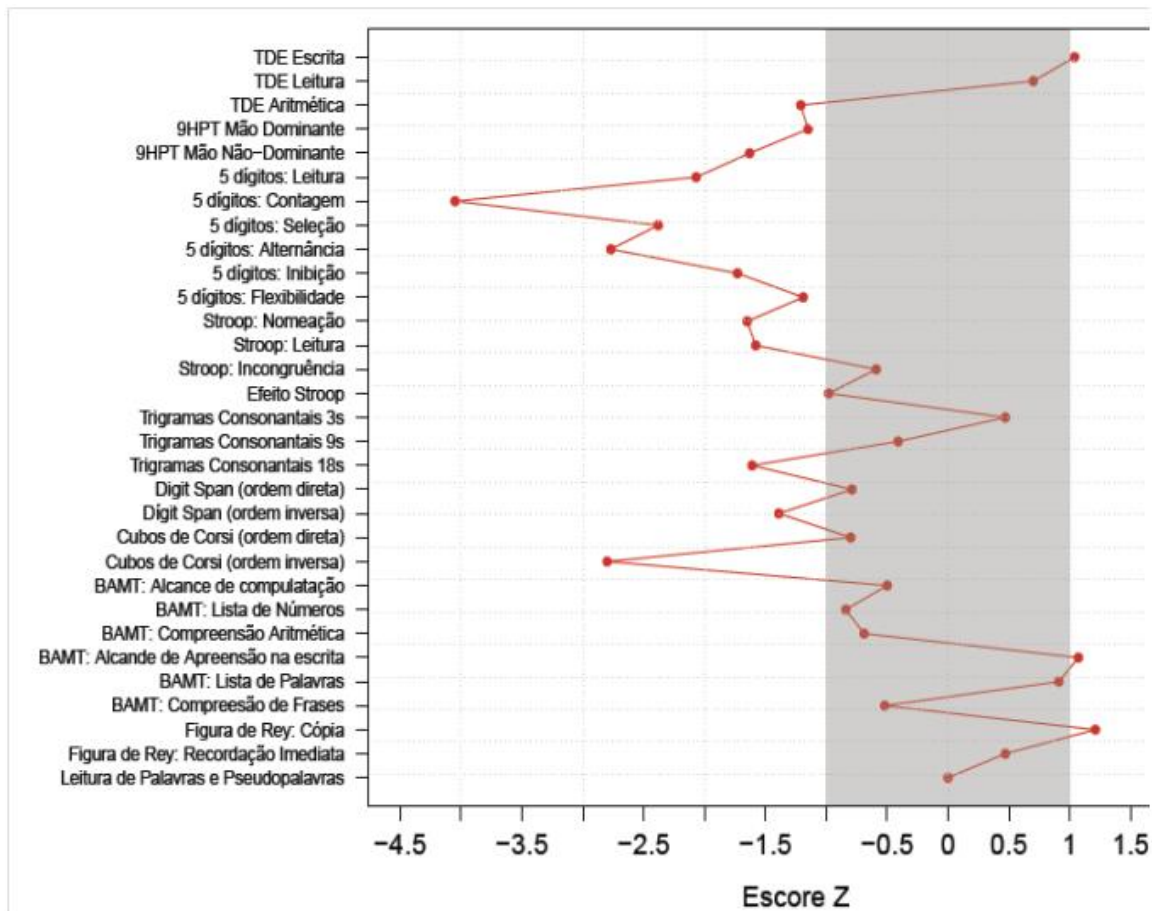


Figura 2: Desempenho nas tarefas de avaliação da Cognição Geral

A partir da tabela é possível identificar que M.M apresenta inteligência normal, com um escore mais baixo (1,53 dp abaixo da média) no índice de Memória Operacional. Os desempenhos mais baixos de M.M foram encontrados nos subtestes de Aritmética do TDE (1,2 dp abaixo da média), que avalia destreza motora da mão dominante (1,8 dp padrão abaixo da média) e da mão não dominante (1,23 dp abaixo da média). Nas tarefas que avaliaram Funções Executivas, M.M. também apresentou baixo desempenho, especificamente nas tarefas de 5 dígitos e Stroop Victória (nomeação e leitura). Nas tarefas que avaliaram memória operacional fonológica e viso espacial, M.M. obteve desempenho 1,39 e 1,32 dp abaixo da média, respectivamente.

#### 4.5 AVALIAÇÃO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA

Uma bateria experimental de avaliação da cognição numérica foi utilizada. Na avaliação da cognição numérica, o desempenho de M.M. foi comparado a um grupo controle de 7º ano do ensino fundamental. Os controles foram selecionados entre os participantes de um projeto de pesquisa de base populacional em dificuldades de aprendizagem de matemática. Os pais dos

indivíduos selecionados como grupo controle foram solicitados a assinar um termo de consentimento e as crianças-adolescentes deram o seu consentimento oral.

### *Instrumentos*

A cognição numérica foi avaliada através de uma bateria de testes que englobaram desde aspectos mais básicos, como a acurácia do senso numérico, até aspectos simbólicos, como a transcodificação e cálculos simples e multidigitais. Todas as tarefas utilizadas foram descritas em sequência.

#### Questionário de ansiedade matemática (QAM)

O QAM foi desenvolvido por Thomas e Dowker (2000), adaptado e validado em uma versão brasileira por Wood e colaboradores (2012). A versão brasileira do QAM contém 24 itens que podem ser respondidos individualmente ou em grupos, com duração de 5 a 10 minutos. Os itens podem ser combinados em quatro subescalas sendo elas: "auto percepção de desempenho" (Escala A), "atitudes em matemática" (Escala B), "infelicidade relacionada a problemas matemáticos" (Escala de C) e "ansiedade relacionada com problemas de matemática" (Escala D). Os itens são respondidos de acordo com quatro tipos de perguntas: "Você é bom em. . ." (Escala A); " O quanto você gosta. . ." (Escala B); "O quanto você se sente feliz ou infeliz se você tem problemas com. " (Escala C) e " O quanto você fica preocupado se você tem problemas com. " (Escala D). Cada pergunta deve ser respondida sobre seis diferentes categorias relacionadas à matemática, ou seja, a matemática em geral (QAM G), cálculos fáceis (QAM E), cálculos difíceis (QAM D), cálculos escritos (QAM W), cálculos mentais (QAM M), e lição de matemática (QAM H). As crianças são orientadas por figuras de apoio para dar suas respostas de acordo com uma escala Likert com 5 pontos (pontuada entre 0-4). Ressalta-se que o QAM não está associado à ansiedade geral, sendo específica ao desempenho aritmético (Haase et. Al, 2012).

#### Comparação de Magnitudes não simbólicas

Nesta tarefa, a adolescente foi instruída a comparar dois conjuntos de pontos apresentados simultaneamente, indicando qual deles continha a maior quantidade. Os pontos pretos foram apresentados em um círculo branco sobre um fundo preto. Em cada ensaio, um dos dois círculos brancos continha 32 pontos (referência de numerosidade) e o outro continha 20, 23, 26, 29, 35, 38, 41 ou 44 pontos. Cada uma das magnitudes foi apresentada oito vezes. A tarefa foi composta de 8 ensaios de aprendizagem e 64 ensaios experimentais (ver descrições procedimento em

Costa et al., 2011). Como uma medida da acurácia do senso numérico, a fração Weber ( $w$ ) foi calculada com base no modelo Log-Gaussiano de representação numérica descrito por Piazza et al. (2004) e Dehaene (2007) (Pinheiro-Chagas et. al, 2014; Julio-Costa et; al, 2013; Ferreira et. al, 2011; Lopes-Silva et.al, 2014; Oliveira et. al, 2014).

### Transcodificação numérica

O conjunto de itens foi composto por 81 números com até quatro dígitos M.M foi instruída a escrever os algarismos arábicos que correspondiam aos números ditadas, com o intuito de avaliar a habilidade de traduzir os números de uma representação simbólica para outra forma de representação. Os itens foram agrupados de acordo com sua complexidade (regras necessárias para realizar a transcodificação) (ver descrição da tarefa reduzida em Moura et al, 2013; Lopes-Silva et al, 2014).

### Problemas Matemáticos

Tarefa que avalia a capacidade de resolver mentalmente problemas matemáticos simples verbalmente formulados e visualmente disponíveis. O tempo de execução pode ser indicativo da eficiência e do número de estratégias empregadas para resolução da tarefa (Costa et. al, 2011; Wood e. al, 2012; Haase et al., 2014).

### Cálculos aritméticos de um dígito

Essa tarefa consiste em cálculos de adição (27 itens), subtração (27 itens) e multiplicação (28 itens). A tarefa foi aplicada individualmente, em folhas impressas de papel, separadas por blocos. M.M foi instruída a responder cada bloco, com o limite de tempo de 1 min. As operações aritméticas foram organizadas em dois níveis de complexidade que foram apresentadas às crianças em blocos separados: uma consistia em fatos simples e a outra consistia em fatos mais complexos. Adições simples foram definidas como aquelas operações com resultados abaixo de 10 (p.ex.:  $3 + 5$ ), enquanto que as adições complexas foram definidas como tendo resultados entre 11 e 17 (p.ex.:  $9 + 5$ ). Cálculos de subtração simples, foram formados por operandos abaixo de 10 (p.ex.:  $9 - 6$ ), enquanto que para subtrações complexas, o primeiro operando variou de 11 a 17 (p.ex.:  $16 - 9$ ). Resultados negativos não foram incluídos nos problemas de subtração. A multiplicação simples consistiu de operações com resultados abaixo de 25 ou que continha o número 5 como um dos operandos (e:  $2 \times 7$ ;  $5 \times 6$ ), enquanto que na multiplicação complexa, o resultado dos operandos variou de 24 a 72 (e:  $6 \times 8$ ) (Costa et. al, 2011; Wood e. al, 2012; Haase et al., 2014).



### Tarefa de Tabuada de Multiplicação

Tarefa experimental, desenvolvida com o intuito de avaliar o desempenho de M.M em uma tarefa de multiplicação simples. Na tarefa de tabuada o indivíduo deve responder oralmente os 81 fatos da multiplicação, que vão desde o 1x1 até o 9x9. O tempo de resposta do indivíduo é calculado em segundos para cada item e computado juntamente com o número de acertos.

### Cálculos Aritméticos Multidigital

Tarefa experimental, desenvolvida com o intuito de avaliar o desempenho de M.M em uma tarefa que envolve cálculos com mais de um dígito. A tarefa é composta por 85 questões apresentadas de forma aleatória subdividida em 23 questões de adição, 31 questões de subtração e 31 questões de multiplicação. Em cada subdivisão foi controlado a posição do zero, bem como o número de dígitos nos operandos. Das 23 questões de adição, 16 envolviam o procedimento de transporte; das 31 subtrações, 20 envolviam o procedimento de empréstimo e das 31 multiplicações, 22 envolviam o procedimento de transporte.

## **4.6. RESULTADOS: AVALIAÇÃO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA**

Os resultados serão apresentados seguindo uma sequência de domínios, de acordo com o que foi apresentado na seção anterior. Todos os resultados de M.M foram descritos, em sequência foram apresentados, de forma resumida, na Figura 3.

### *Ansiedade Matemática*

No Questionário de Ansiedade Matemática (QAM), M.M apresentou alto nível de ansiedade relacionado às escalas de cálculos escritos e cálculos mentais. A adolescente obteve a pontuação acima da média para a idade em todas as subescalas avaliadas pelo questionário. A Tabela 2 mostra o desempenho de M.M. quando comparado à adolescentes de mesma idade.

Tabela 2: Desempenho do Questionário de Ansiedade Matemática (QAM)

<b>Subescala do QAM</b>	<b>Pontuação M.M</b>	<b>Média (DP) Controles</b>	<b>Escore z</b>
Matemática Geral	19	10,89(2,61)	3,11
Cálculos Fáceis	18	9,11 (3,48)	2,55
Cálculos Difíceis	18	11,89 (2,71)	2,25
Cálculos Escritos	20	11,56 (2,29)	3,69
Cálculos Mentais	20	12,67 (3,31)	2,21
Tarefas de casa de Mat.	18	11,11 (4,22)	1,63

Além disso, é possível analisar o QAM a partir das quatro situações: (1) o quanto você é bom em... (2) o quanto você gosta de... (3) quão feliz ou infeliz você se sente quando tem problemas com... (4) o quão preocupado ou tranquilo você fica quando tem problemas com. As pontuações de M.M foram, respectivamente, 28, 30, 26 e 29 (pontuação total = 30). Isso sugere que além da ansiedade matemática, a adolescente tem um auto percepção negativa e atitudes negativas em relação à matemática.

#### *Comparação de magnitudes não simbólicas*

Na tarefa de comparação de magnitudes não simbólicas, M.M apresentou uma fração de Weber de 0.15 comparável a média esperada para adultos (Pizza, et al., 2010). Este resultado sugere que a adolescente não apresenta dificuldades em discriminar quantidades na forma não-simbólica.

#### *Tarefa de Transcodificação: Ditado de Números*

Na tarefa de ditado de números, na qual M.M deveria escrever a forma arábica de um número apresentado verbalmente, ela acertou 79 dos 81 itens. A adolescente errou apenas dois itens, sendo eles: escreveu o número “sete mil cento e cinco” como 7005 e “dois mil setecentos e oitenta e cinco” como 2875. Tais erros sugerem uma interferência atencional.

#### *Problemas Aritméticos*

A adolescente também apresentou dificuldades na tarefa de problemas matemáticos. É esperado que crianças do 7º ano consigam resolver todos os itens. M.M, no entanto, obteve um desempenho 1,25 dp abaixo da média do grupo controle, acertando 10, dos 12 itens da tarefa (Figura 4).

#### *Cálculos Aritméticos de um dígito*

Na tarefa de cálculos aritméticos, foram avaliadas habilidades básicas de adição, subtração e multiplicação. M.M apresentou dificuldades mais acentuadas apenas na multiplicação, sugerindo que ainda não automatizou os fatos da tabuada. M.M apresentou um desempenho 1,1 dp abaixo da média, quando comparada a crianças de 7º ano.

#### *Tabuada de Multiplicação*

Na tarefa de tabuada M.M. acertou 77 dos 81 itens de multiplicação. Os maiores tempos de reação de respostas apresentaram-se nas tabuadas do 3 e do 7. Espera-se que adolescentes de

mesma idade apresentem baixo tempo de reação e alta taxa de acertos em todos os cálculos, apresentando um padrão diferente (tempo de reação mais baixo) na tabuada do 5, considerada mais fácil. M.M não apresenta esse efeito, como observa-se na Figura 3.

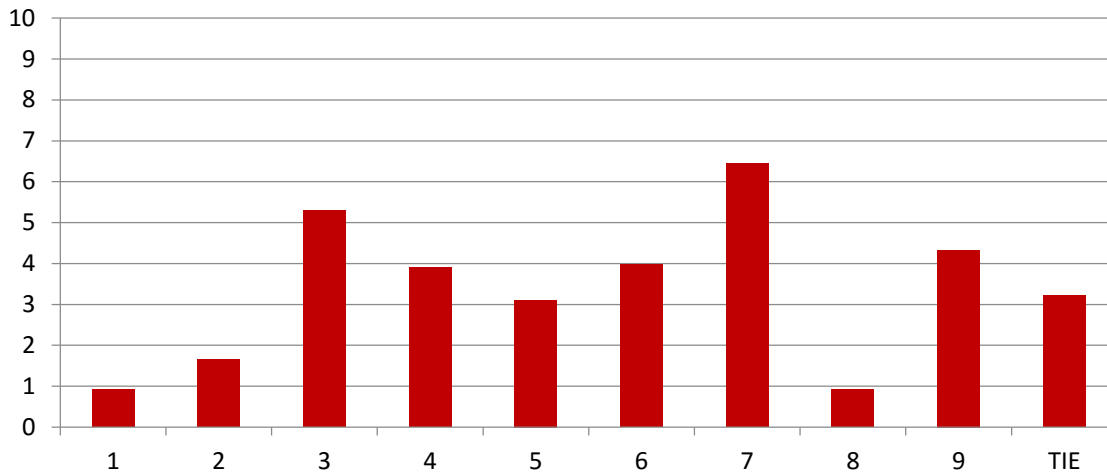


Figura 3: Tempo de reação de M.M na tabuada de multiplicação

#### *Cálculos Aritméticos Multidigital*

Em relação aos cálculos que envolvem algarismos com mais de um dígito, M.M. acertou 21 dos 23 cálculos de adição e apresentou mais dificuldade em cálculos de subtração e multiplicação, como demonstra a Figura 4. Ela apresentou dificuldades em cálculos que envolvem operações de empréstimo entre as colunas e na memorização da tabuada, assim como já demonstrado na tarefa de cálculos aritméticos. M.M obteve 9,95 dp abaixo da média nos cálculos de subtração e 3,70 dp abaixo da média no total de cálculos desta tarefa, quando comparada à controles do 7º ano.

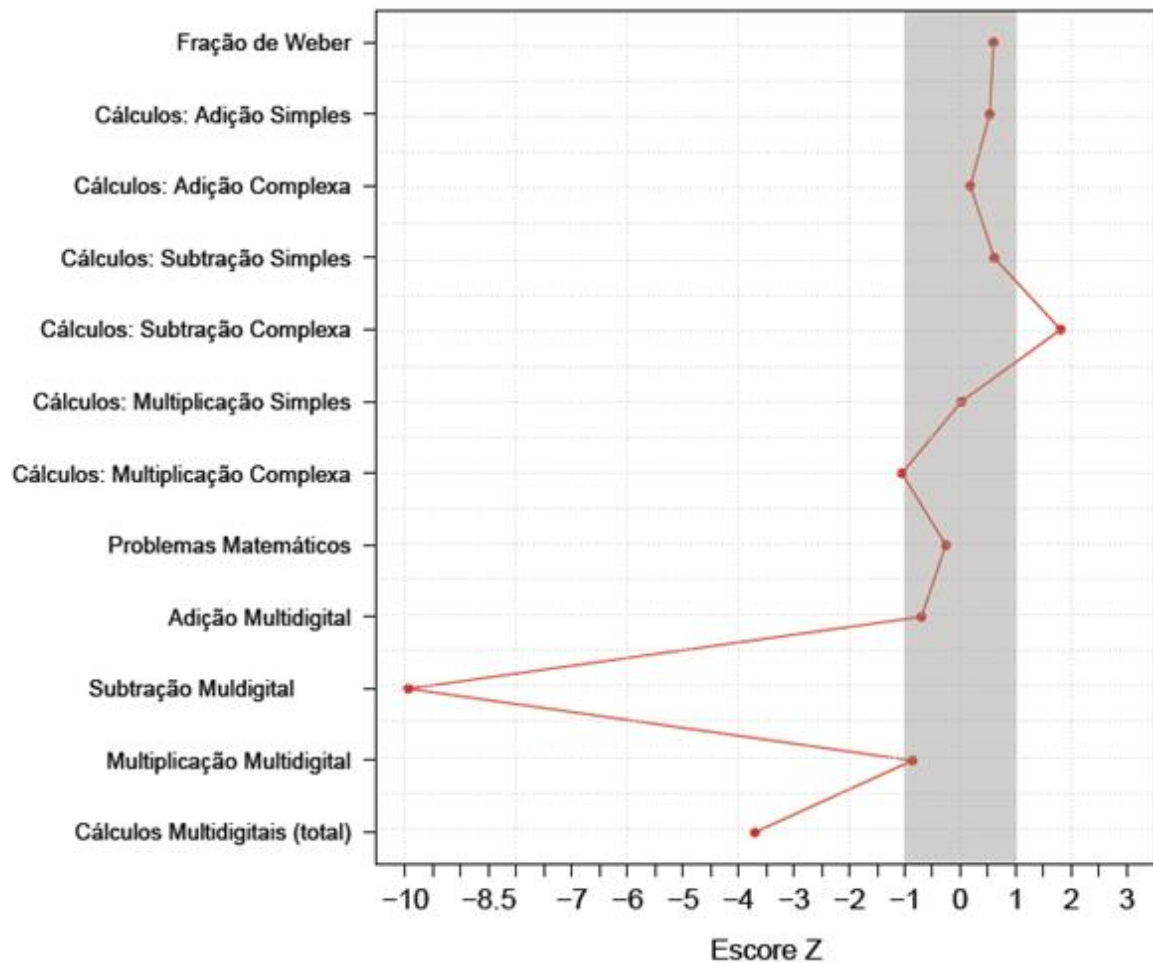


Figura 4: Desempenho de M.M. nas tarefas de cognição numérica

Quando comparada às crianças controles do 7º ano, M.M. obteve desempenho de aproximadamente 1dp abaixo da média nas tarefas de multiplicação e problemas matemáticos. Na subtração simples a adolescente não apresentou dificuldades, já que essa tarefa não envolveu procedimentos de empréstimo entre colunas. Já na subtração complexa com mais de um dígito, M.M. apresentou desempenho muito inferior ao grupo controle. Foi verificado um erro procedimental, cometido de forma repediã pela adolescente durante a avaliação.

#### 4.7. DISCUSSÃO DA AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA

Os resultados da avaliação neuropsicológica evidenciam que M.M. apresenta inteligência normal, entretanto com um baixo índice de QI na Memória operacional, que engloba os subtestes de Aritmética, Dígitos e Sequência de Números e Letras. A adolescente apresentou desempenho abaixo da média nos testes que avaliaram destreza motora, funções executivas e memória operacional fonológica e viso espacial e no subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar.

Em relação à cognição numérica, a adolescente apresentou altos níveis de Ansiedade Matemática, obtendo um baixo desempenho na execução de problemas matemáticos e cálculos aritméticos básicos e multidigitais de subtração e, finalmente na automatização da tabuada de multiplicação. O perfil neuropsicológico de M.M. é compatível com um quadro de discalculia do desenvolvimento.

Déficits no processamento de magnitudes não simbólicas tem sido associada às dificuldades de aprendizagem na matemática (Mazzocco et al., 2011; Costa et al., 2011; Pinheiro-Chagas et al., 2014), entretanto M.M. não apresenta déficits no domínio específico de cognição numérica aqui mensurado pela fração de weber. Dentre os domínios gerais que se associam a aprendizagem da aritmética, M.M. tem prejuízos mais acentuados nas funções executivas\memória operacional. Interessantemente a adolescente ainda não automatizou a tabuada de multiplicação, apesar de uma inteligência normal e práticas educativas adequadas. Em um texto de revisão, Woodward (2006) sugere que as duas principais abordagens para automatização dos fatos aritméticas são fundamentadas no 1) uso de estratégias de ensino dos fatos e no 2) uso de treinos cronometrados. Ambas as abordagens são dependentes de memória operacional uma vez que operandos e resultado precisam estar ativados simultaneamente para formação da rede neural de conexões (Ashcraft & Battaglia, 1978).

Déficits de funções executivas e memória operacional são comuns em transtornos do desenvolvimento, e por esta razão inespecíficos (Johnson, 2012). Todavia prejuízos nessas habilidades gerais são endofenótipo já também estabelecido na literatura para as DAM (para revisão Raguhbar et al., 2010). Um estudo longitudinal demonstrou que as habilidades de memória operacional se associaram fortemente com habilidades de cálculo independentemente de outras habilidades numéricas (Attout, Noël & Majerus, 2014). Em outro estudo semelhante, porém com um design transversal, o mesmo resultado foi demonstrado: a memória operacional foi preditora do desempenho de uma tarefa de problemas matemáticos independente das outras medidas como inteligência, conhecimento dos algoritmos das operações, processamento fonológico e habilidades de leitura e escrita (Swanson, 2004).

Embora as funções executivas possuam diferentes correlatos anátomo-clínicos, o córtex frontal é a principal região cerebral associada a este domínio (Goldberg, 2002). Já em relação a ativação cerebral relacionada a representação e processamento de informações numérica, Dehaene (2003) propõe que envolve uma rede composta pelo lobo frontal inferior esquerdo, giro angular esquerdo e giro fusiforme. Haveria assim uma sobreposição das regiões cerebrais. Além disso, uma metanálise de Kaufmann, Wood, Rubinstein e Henik (2011) encontrou que

crianças e adultos ativam regiões frontais quando estão executando tarefas matemáticas. Sendo assim os déficits cognitivos encontrados em M.M. podem o quadro de Discalculia do Desenvolvimento.

Adicionalmente é necessário discutir o impacto dos altos níveis de ansiedade de M.M. Um estudo longitudinal demonstrou que o baixo desempenho em matemática foi preditor da ansiedade matemática 7 anos depois em um grupo de adolescentes em um modelo de equação estrutural (Ma & Xu, 2004). No caso de M.M. sabemos que as dificuldades em matemática são persistentes desde o início do ensino fundamental, o que ao longo dos anos impactou diretamente sobre a autoeficácia matemática da garota e conseqüentemente influencia seus níveis de ansiedade. A crença de que não é capaz de realizar uma tarefa faz com que esta tarefa seja aversiva (Jain & Dowson, 2009).

No entanto, a relação ansiedade-desempenho é um caminho de mão dupla, uma vez que crianças e adolescentes com altos índices de ansiedade podem apresentar dificuldades no aprendizado. Muitas vezes a criança\adolescente busca por serviços de avaliação com suspeita de transtorno de aprendizagem e, após avaliação, detecta-se que o problema escolar é derivado da ansiedade matemática (Haase et al., 2013). Um estudo recente de nosso grupo de pesquisa demonstrou, inclusive, que aspectos mais cognitivos associados à ansiedade matemática (auto percepção da competência) influenciam diretamente o resultado em um teste de desempenho escolar. Tal influência, entretanto, só é detectada no subteste de aritmética, e não no subteste de escrita (Haase et al., 2012). Nosso resultado mostrou que, além de ser crucial para o desempenho, a ansiedade matemática é específica de domínio, como aqui encontrado nesse estudo de caso.

Finalmente, além de considerarmos as contribuições independentes da memória operacional e ansiedade matemática para a dificuldade de aprendizagem de M.M., é necessário considerar a interação entre estas duas medidas independentes. Uma vez que a ansiedade recruta recursos de memória operacional que deveriam ser direcionados para resolução de problemas matemáticos, por exemplo (Trezise & Reeve, 2015; Ashcraft & Kirk, 2001; Brunyé et al., 2013; Eysenck & Derakshan, 2011). No caso M.M. é possível levantar duas hipóteses que explicam o baixo desempenho na matemática: 1) os dois mecanismos contribuem para os déficits escolares independentemente, caracterizando um quadro de discalculia do desenvolvimento ou 2) os déficits de memória operacional são secundários aos altos índices ansiedade e M.M. apresenta é um quadro do Ansiedade Matemática. Desta maneira, com o intuito de testar nossas hipóteses, M.M. foi submetida a uma intervenção para ansiedade matemática que será descrita na próxima seção.

#### 4.8. INTERVENÇÃO NEUROPSICOLÓGICA

Durante a avaliação inicial, foi identificado em M.M altos níveis de ansiedade matemática, bem como sintomas relacionados a transtornos internalizantes, avaliados através de uma escala de comportamentos. Dessa forma, a adolescente foi convidada a participar de uma intervenção cognitivo comportamental, em grupo, para manejo de ansiedade.

A intervenção foi formulada integrando aspectos emocionais e metacognitivos, considerados importantes para a aprendizagem da matemática, como manejo de ansiedade e autorregulação. Os objetivos da intervenção envolveram a redução da ansiedade e aumento da autoeficácia, promoção de uma melhor qualidade em relações interpessoais, aumento do repertório comportamental, facilitando assim, a lida com as dificuldades cognitivas e emocionais envolvidas na dificuldade de aprendizagem da matemática. Também foi testada a hipótese se há uma melhora na memória de trabalho e nas habilidades matemáticas.

##### *Procedimentos*

Diante da precariedade de intervenções para o transtorno de ansiedade específico na matemática, o presente programa foi desenvolvido a partir de dados da literatura, que evidenciam que as técnicas cognitivo-comportamentais são as mais utilizadas e as mais eficazes para problemas internalizantes. Além disso, foram utilizados conteúdos para melhorar a metacognição do adolescente com DAM. As técnicas utilizadas seguiram o modelo cognitivo da terapia cognitivo-comportamental. Todo procedimento e descrição da intervenção está descrito no **estudo 1**.

##### *Instrumentos*

Foi realizada uma testagem pré e pós-intervenção com intuito de averiguar a eficácia da intervenção para M.M. Além disso, a avaliação pretendeu investigar a existência de uma associação entre fatores emocionais e metacognitivos e o desempenho em tarefas de cognição numérica e memória operacional.

Para avaliar se os objetivos de aumentar o manejo de ansiedade e autoeficácia da adolescente foram alcançados, foram utilizados três questionários: (1) Percepção de Autoeficácia para Autorregular a Aprendizagem; (2) Inventário de Auto Regulação da Aprendizagem e (3) Questionário de Ansiedade Matemática (QAM). Para investigar se a melhora de fatores emocionais e metacognitivos, trabalhados na intervenção, poderiam se associar ao melhor desempenho em aritmética e memória operacional, foram utilizados o subteste de Aritmética

do WISC IV, o subteste de Multiplicação Multidigital e a Bateria de Avaliação da memória operacional (BAMT). Os instrumentos que não foram utilizados na Avaliação Neuropsicológica estão descritos em sequência.

#### Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho (BAMT)

A BAMT é um procedimento de lápis e papel, consistindo de tarefas relativamente simples, do conhecimento de qualquer pessoa alfabetizada. A BAMT se constitui de dois conjuntos de três tarefas homólogas empregando estímulos numéricos e verbais e medindo cada um dos três construtos do modelo de memória operacional: armazenamento, compreensão e dupla tarefa. O teste pode ser aplicado tanto individualmente quanto em grupo (Wood, 2000). Apesar de as tarefas serem simples, a carga de processamento vai sendo progressivamente aumentada até atingir o limite da capacidade de processamento.

#### Questionário da Percepção de Autoeficácia para Autorregular a Aprendizagem (QPAEARA)

O questionário inclui 08 itens que medem a capacidade percebida dos alunos quanto à instrumentalidade de uma variedade de estratégias de aprendizagem autorregulada. Os alunos deverão pronunciar-se quanto à utilidade de cada uma das estratégias mencionadas nos itens, numa escala com um formato tipo Likert de 5 pontos, desde nada útil (1) a muito útil (5). (Castro, 2007). As sentenças envolvem conteúdos relacionados à capacidade de planejar e estabelecer metas para os estudos. Quanto maior a pontuação, melhor o desempenho.

#### Inventário de Auto Regulação da Aprendizagem (IARA)

O Inventário é composto por 08 itens pretende avaliar os comportamentos dos alunos. As respostas aos itens são dadas sob um formato tipo Likert de 5 pontos, indicando a frequência, desde nunca (1) a sempre (5). Este questionário permitiu avaliar os processos autorregulatórios nas suas diferentes dimensões. (Castro, 2007). A adolescente deve indicar o nível de concordância com cada sentença da escala. As sentenças envolvem conteúdos relacionados à capacidade de estabelecer metas e monitorar seu desempenho. Quanto maior a pontuação, melhor o desempenho.

### **4.9. RESULTADOS: INTERVENÇÃO NEUROPSICOLÓGICA**

Os resultados de comparação entre pré e pós-intervenção nos questionários utilizados e na BAMT, foram analisados através do teste estatístico de análises de casos isolados desenvolvido por Crawford, Garthwaite & Porter (2010), que compara o desempenho de um indivíduo em



relação a um grupo controle pareado. As tarefas e questionários foram computados em escores brutos. O grupo controle foi constituído por 9 adolescentes do sexo feminino entre 14 e 15 anos, pareados assim, por idade e sexo.

As tarefas que investigaram o desempenho na matemática e na memória de trabalho foram analisadas através do método de comparação de caso único de McNemar. Este teste analisa a eficiência de situações “antes” e “depois”, em que cada indivíduo é utilizado como o seu próprio controle (McNemar, 1947). Esse modelo estatístico é um teste de homogeneidade que compara duas amostras generalizadas e a hipótese de interesse é se as mudanças marginais em cada uma das tabelas amostrais são iguais. O McNemar é especialmente aplicável a duas situações coortes (controle e intervenção).

### *Questionários de auto relato*

A avaliação da Ansiedade Matemática e Autoeficácia foram utilizadas como foram realizadas como medidas eficácia da intervenção. Os resultados de comparação entre pré e pós-intervenção encontram-se descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados dos questionários da intervenção

<b>Instrumento</b>	<b>Média (DP)</b>	<b>Pré</b>	<b>Crawford</b>	<b>Pós</b>	<b>Crawford</b>	
QAM	Matemática Geral	15,78 (3,52)	19	0,86	14	-0,48
	Cálculos Fáceis	13,11 (2,36)	18	1,96*	20	2,77*
	Cálculos Difíceis	16,33 (3,57)	18	0,44	16	-0,08
	Cálculos Escritos	14,33 (3,00)	20	1,79*	18	1,16
	Cálculos Mentais	14,67 (1,80)	20	2,80*	20	2,80*
	Para Casa	14,67 (3,77)	18	0,83	15	0,08
	Auto percepção	17,33 (5,40)	28	1,87*	24	1,17
	Atitudes	18,44 (6,54)	30	1,67	29	1,53
	Sentimentos	26,33 (3,74)	26	-0,08	23	-0,84
	Ansiedade	26,56 (2,45)	29	0,94	27	0,17
QPAEARA	Autoeficácia	26,00 (3,02)	19	-2,19*	39	4,08*
IARA	Autorregulação	26,50 (3,62)	18	-2,22*	36	2,49*

\*p<0,05

Os resultados descritos na Tabela 4 mostram que M.M. apresentou uma diferença na percepção das subescalas de cálculos escritos e auto percepção no QAM. Na subescala de cálculos fáceis e cálculos mentais, a adolescente permaneceu diferente dos controles tanto no pré quanto no pós-teste. Ressalta-se que, no QAM, quanto maior a pontuação, maior o nível de ansiedade. Nos questionários de autoeficácia e autorregulação houve uma diferença da adolescente em relação aos controles nas duas medidas. M.M apresentou um escore significativamente abaixo

dos controles no pré-teste, bem como um escore estatisticamente acima dos controles no pós-teste.

Quando comparada ao seu próprio desempenho, houve uma tendência de diminuição na pontuação do QAM, que seria o resultado esperado após a intervenção, com exceção dos cálculos fáceis e dos cálculos mentais. Da mesma forma, os questionários de autorregulação e autoeficácia seguiram uma tendência conforme o esperado, porém com uma diferença bastante significativa entre o pré o pós-teste, evidenciando a eficácia da intervenção.

Destaca-se que M.M. obteve melhor desempenho na avaliação pré e pós-intervenção, quando comparada aos outros adolescentes, que integraram o grupo. Os participantes do grupo não diferiram dos controles tanto na avaliação pré, quanto na avaliação pós-intervenção.

### *Memória Operacional*

Para a avaliação da hipótese discutida na literatura, de que a ansiedade poderia contribuir para uma redução de recursos cognitivos, como a memória operacional, foi utilizada a BAMT, como instrumento de comparação entre pré e pós-intervenção. Os resultados de comparação entre o desempenho de M.M na BAMT e o grupo controle encontram-se descritos na Tabela 4 e 5.

Tabela 4: Resultados da BAMT- Comparação com um grupo controle

	Pré	Crawford	p	Pós	Crawford	p	Média (DP) n=87
<b>Caderno A (numéricas)</b>							
ALCCOM – Alcance de computação	3	-0,49	0,31	4	0,01	0,49	3,97 (1,94)
APRD – Lista de Números	5	-0,84	0,20	6	-0,28	0,38	6,51 (1,78)
CPRATM – Compreensão Aritmética	13	-0,68	0,24	13	-0,68	0,24	15,47 (3,58)
<b>Caderno B (verbal)</b>							
ALCESC – Alcance de Apreensão na Escrita	5	1,06	0,14	4	0,50	0,30	3,11 (1,76)
APRP – Lista de Palavras	5	0,91	0,18	5	0,91	0,18	4,24 (0,83)
CPRSENT – Compreensão de Frases	6,5	-0,52	0,30	7	-0,31	0,37	7,76 (2,4)

Os resultados das tarefas de memória operacional indicam que M.M. não apresentou diferença estatística em relação aos controles na avaliação pré e pós-intervenção. M.M apresentou desempenho semelhante nos dois momentos da avaliação, aumentando apenas um span em alguns dos subtestes. Entretanto, esse aumento pode ser relacionado à um efeito de retestagem, já que não foi estaticamente significativo.

Tabela 5: Comparação intra-sujeito na BAMT

	<b>Pré-teste</b>	<b>Pós-teste</b>	<b>McNemar</b>	<b>p</b>
<b>Caderno A (numéricas)</b>				
ALCCOM – Alcance de computação	09/18	11/18	0,5	>0,05
APRD – Lista de Números	10/24	12/24	0,5	>0,05
CPRATM – Compreensão Aritmética	26/54	26/54	0,0	>0,05
<b>Caderno B (verbal)</b>				
ALCESC – Alcance de Apreensão na Escrita	12/18	11/18	0,0	>0,05
APRP – Lista de Palavras	08/15	10/15	0,5	>0,05
CPRSENT – Compreensão de Frases	11/50	14/50	1,33	>0,05

M.M não apresentou diferença significativa no desempenho entre o pré e pós teste quando comparado ao próprio desempenho. A adolescente apresentou desempenho semelhante antes e após a intervenção nas tarefas que avaliaram memória de trabalho.

#### *Desempenho na matemática*

Para investigar se a melhora relacionada aos fatores emocionais e metacognitivos poderia ter um impacto sobre o desempenho na matemática, foram reaplicadas as tarefas de Tabuada, Multiplicação Multidigital e Aritmética do WISC IV após a intervenção realizada.

Tabela 6: Desempenho em tarefas matemáticas

<b>Tarefa</b>	<b>Pré-teste</b>	<b>Pós-teste</b>	<b>McNemar</b>	<b>p</b>
Aritmética WISC	22/34	28/34	4,16	<0,05
Cálculos Multidigitais (multiplicação)	18/31	18/31	0,0	>0,05
Tabuada	77/81	78/81	0,0	>0,05

M. M obteve uma melhora estatisticamente significativa em relação ao desempenho no subteste de Aritmética do WISC-IV ( $p < 0,05$ ), aumentando 5 pontos ponderados de acordo com o manual do teste (Rueda et al., 2013). Entretanto, M.M não apresentou aumento significativo do escore nas tarefas de tabuada e cálculos multidigitais da multiplicação.

#### **4.10. DISCUSSÃO DA INTERVENÇÃO**

Os resultados da intervenção sugerem que M.M. obteve uma melhora dos aspectos metacognitivos relacionados à autoeficácia e à autorregulação, evidenciado pelo aumento no auto relato, avaliado pelos questionários utilizados. Em relação à ansiedade matemática, também foi verificada uma diminuição da pontuação no QAM, após a intervenção, nas subescalas de cálculos escritos e auto percepção. A diferença significativa entre o pré e o pós

teste, considerando os questionários de auto avaliação, indicam que a intervenção resultou em uma melhora no manejo da ansiedade e dos fatores metacognitivos relacionados à aprendizagem da matemática.

Os aspectos metacognitivos são importantes no processo de aprendizagem, uma vez que permite que o indivíduo desenvolva estratégias para tornar tal processo mais eficiente (Baker, 2011; McCormick, 2003). Dessa forma, a intervenção teve um papel fundamental na percepção da autoeficácia e na autorregulação de M.M., auxiliando-a a lidar melhor com sua dificuldade e encontrando alternativas para potencializar sua aprendizagem. Além disso, existem diversos estudos na literatura evidenciando que a terapia cognitivo-comportamental tem uma alta eficácia para os transtornos de ansiedade (Tolin, 2010). Os estudos da TCC mostram que, através a identificação, questionamento e mudança dos pensamentos disfuncionais, há uma modificação dos comportamentos e sentimentos relacionados a esses pensamentos (Knapp & Beck, 2008).

Por outro lado, M.M. não apresentou diferença no desempenho nas tarefas de memória operacional. Assim, a hipótese de que os déficits na memória de trabalho seriam mediados pela ansiedade matemática não foi corroborada (Ashcraft & Kirk, 2001; Maloney & Beilock, 2012). Ela apresentou o aumento de um span em algumas escalas da tarefa, o que foi atribuído a um possível efeito de retestagem. Os estudos para intervenção especificamente da ansiedade matemática são escassos e, portanto, esta hipótese não havia sido testada até então.

Em relação ao desempenho na matemática, M.M obteve uma melhora significativa no subtteste de Aritmética do WISC IV. Essa tarefa é composta por problemas verbalmente formulados, que vão aumentando de complexidade com o avanço dos itens. Entretanto, a adolescente não apresentou melhora no desempenho nas tarefas relacionadas à multiplicação. Na tarefa de Tabuada, espera-se que adolescentes de mesma idade tenham um efeito teto, acertando todos os cálculos apresentados. M.M cometeu alguns erros na tarefa, porém seu desempenho se manteve próximo ao total tanto na avaliação pré-, quanto na pós-intervenção. Já na tarefa de Multiplicação Multidigital, a adolescente apresentou baixo desempenho, mantendo o mesmo padrão após a intervenção.

Assim, os resultados de M.M. mostram que não houve uma melhora das funções cognitivas, principalmente memória de trabalho, após a intervenção, sugerindo que diferente do que tem sido encontrada na literatura, a ansiedade não teve um papel mediador de seu desempenho (Ashcraft & Kirk, 2001; Maloney & Beilock, 2012). Ademais, a dificuldade de M.M. no resgate

de fatos aritméticos se manteve, corroborando a hipótese diagnóstica de discalculia do desenvolvimento (Kaufmann et al, 2004; Visscher & Noel, 2013), uma vez que a dificuldade da adolescente se mostrou persistente mesmo após a intervenção para ansiedade.

Dessa forma, pode-se concluir que quando controlada a ansiedade e o manejo da autoeficácia, a garota melhora seu desempenho nas habilidades que destacam no seu perfil cognitivo, porém as dificuldades se mantêm nas habilidades que tem dificuldade, como o resgate dos fatos aritméticos e a memória operacional, ou seja, os déficits na matemática que são explicados pelos déficits cognitivos não são secundários as questões psicossociais, descartando nossa hipótese levantada ao fim da avaliação, de que déficits na memória de trabalho em M.M seriam secundários à presença de um quadro de Ansiedade Matemática.

#### **4.11. CONCLUSÃO**

M.M. foi submetida a uma avaliação neuropsicológica devido à queixa de dificuldade de aprendizagem na matemática, no qual foram detectados como mecanismos subjacentes a estas dificuldades as funções executivas e a ansiedade matemática. Uma vez que altos índices de ansiedade se associam a prejuízos no desempenho de tarefas de memória operacional, M.M. foi submetida a uma intervenção para ansiedade matemática, com o objetivo de investigar efeitos de moderação. Os resultados da intervenção demonstraram que apesar da diminuição dos níveis de ansiedade, M.M. ainda continuou com dificuldades nas tarefas matemáticas e de memória operacional, ou seja, o mau desempenho acadêmico é explicado primariamente pelos déficits cognitivos. No caso de M.M. a relação ansiedade *versus* desempenho indica que os prejuízos psicossociais parecem ter emergido a partir das experiências de fracasso da garota ao longo da vida.

Apesar do baixo poder de generalização, estudos de casos isolados abrem portas para estudos mais refinados sobre o funcionamento cerebral a partir do teste de hipótese como fizemos no presente estudo e em um estudo anterior (Haase et al., 2014). As dificuldades de aprendizagem da matemática são heterogêneas (Rubinstein & Henik, 2009). Por um lado, parte dessa variabilidade pode ser atribuída a complexidade da habilidade, mas por outro lado, é importante salientar que os estudos de cognição numérica ainda são recentes e é possível que os mecanismos cognitivos associados ainda não tenham sido completamente elucidados. Assim os estudos de casos isolados podem contribuir para formulação de hipóteses e design de estudos maiores que busquem identificar melhor o funcionamento da aprendizagem e da dificuldade na matemática.

#### 4.12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashcraft, M. H., & Battaglia, J. (1978). Cognitive arithmetic: Evidence for retrieval and decision processes in mental addition. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4(5), 527.
- Achenbach, T. M., Becker, A., Döpfner, M., Heiervang, E., Roessner, V., Steinhausen, H. C., & Rothenberger, A. (2008). Multicultural assessment of child and adolescent psychopathology with ASEBA and SD instruments: research findings, applications, and future directions. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(3), 251-275.
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of experimental psychology: General*, 130(2), 224.
- Ashcraft, M. H., & Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review.
- Attout, L., Noël, M. P., & Majerus, S. (2014). The relationship between working memory for serial order and numerical development: A longitudinal study. *Developmental psychology*, 50(6), 1667.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation*, 8, 47-89.
- Baker, L. (2011). Metacognition. V. G. Aurkrust (ed.) *Learning and cognition in education* (pp. 128-134). San Diego: Academic/Elsevier.
- Bandura, A. (1988). Self-efficacy conception of anxiety. *Anxiety research*, 1(2), 77-98.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall, Inc.
- Bartelet, D., Ansari, D., Vaessen, A., & Blomert, L. (2014). Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Research in developmental disabilities*, 35(3), 657-670.
- Bynner, J. M., & Parsons, S. (1997). *It Doesn't Get Any Better: The Impact of Poor Basic Skills on the Lives of 37 Year Olds*. London: Basic Skills Agency.
- Bynner, J., & Parsons, S. (2006). Does numeracy matter more?. National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy Institute of Education, University of London
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 205-228.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental neuropsychology*, 19(3), 273-293.

- Castro, M. A. D. S. N. (2007). Processos de autorregulação da aprendizagem: impacto de variáveis acadêmicas e sociais.
- Charchat-Fichman, H., & Oliveira, R. M. (2009). Performance of 119 Brazilian children on Stroop paradigm: Victoria version. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, 67(2B), 445-449.
- Chen, Q., & Li, J. (2014). Association between individual differences in non-symbolic number acuity and math performance: A meta-analysis. *Acta psychologica*, 148, 163-172.
- Costa, A. J., Silva, J. B. L., Chagas, P. P., Krinzinger, H., Lonneman, J., Willmes, K., Wood, G., & Haase, V. G. (2011). A hand full of numbers: a role for offloading in arithmetics learning? *Frontiers in Psychology*, 2, 368.
- Costa, A. J., Silva, J. B. L., Chagas, P. P., Krinzinger, H., Lonneman, J., Willmes, K., ... & Haase, V. G. (2011). A hand full of numbers: a role for offloading in arithmetics learning?. *Frontiers in psychology*, 2.
- Crawford, J. R., Garthwaite, P. H., and Porter, S. (2010). Point and interval estimates of effect sizes for the case-controls design in neuropsychology: Rationale, methods, implementations, and proposed reporting standards. *Cognitive Neuropsychology*, 27, 245-260.
- De Almeida, C. S. (2006). Dificuldades de aprendizagem em Matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área. *Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Católica de Brasília, UCB, Brasília-DF.*
- De Figueiredo, V. L., & Do Nascimento, E. (2007). Desempenhos nas duas tarefas do subteste dígitos do WISC-III e do WAIS-III. *Psicol Teor Pesqu*, 23, 313-8.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1997). Cerebral pathways for calculation: Double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*, 33(2), 219-250.
- Dehaene, S., Izard, V., and Piazza, M. (2005). Control over non-numerical parameters in numerosity experiments. Available online at: <http://www.unicog.org/docs/DocumentationDotsGeneration.doc>
- De Visscher, A., & Noël, M. P. (2013). A case study of arithmetic facts dyscalculia caused by a hypersensitivity-to-interference in memory. *Cortex*, 49(1), 50-70.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135.
- Dowker, A. (2005). *Individual differences in arithmetic: Implications for psychology, neuroscience and education*. Psychology Press.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., ... & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428.
- Eysenck, M. W., & Derakshan, N. (2011). New perspectives in attentional control theory. *Personality and Individual Differences*, 50(7), 955-960.

- Ferreira, F. O., Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., Lonnemann, J., Krinzinger, H., Willmes, K. & Haase, V. G. (2012). Explaining school mathematics performance from symbolic and nonsymbolic magnitude processing: similarities and differences between typical and low-achieving children. *Psychology & Neuroscience*, 5, 37-46
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37(1), 4-15.
- Goldberg, E. (2002). *The executive brain: Frontal lobes and the civilized mind*. Oxford University Press.
- Gross-Tsur, V., Manor, O., & Shalev, R. S. (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38(1), 25-33.
- Haase, V. G., Júlio-Costa, A., Pinheiro-Chagas, P., Oliveira, L. F. S., Micheli, L. R. & Wood, G. (2012). Math self-assessment, but not negative feelings, predicts mathematics performance of elementary school children. *Child Development Research*, Article ID 982672, 10 pages,
- Haase, V. G., Silva, J. B. L., Antunes, A. M., Starling-Alves I., Júlio-Costa, A., Pinheiro-Chagas, P., Moura, R. J., & Wood, G. (2013). Com quantos bytes se reduz a ansiedade matemática? A inclusão digital como uma possível ferramenta na promoção do capital mental. In L. E. L. R. do Valle, J. W. da Costa & M. J. V. M. de Matos (Eds.), *Educação Digital*. Porto Alegre, RS: Artmed, 188
- Halberda, J., Mazocco, M. M., & Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature*, 455, 665-668. doi:10.1038/nature07246.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for research in mathematics education*, 33-46.
- Izard, V., & Dehaene, S. (2008). Calibrating the mental number line. *Cognition*, 106(3), 1221-1247.
- Jain, S., & Dowson, M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34(3), 240-249.
- Johnson, M. H. (2012). Executive function and developmental disorders: the flip side of the coin. *Trends in cognitive sciences*, 16(9), 454-457.
- Kaufmann, L., Lochy, A., Drexler, A., & Semenza, C. (2004). Deficient arithmetic fact retrieval—storage or access problem?: A case study. *Neuropsychologia*, 42(4), 482-496.
- Kaufmann, L., & von Aster, M. (2012). The diagnosis and management of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109(45), 767.
- Kaufmann, L., Wood, G., Rubinsten, O., & Henik, A. (2011). Meta-analyses of developmental fMRI studies investigating typical and atypical trajectories of number processing and calculation. *Developmental Neuropsychology*, 36(6), 763-787.



- Knapp, P., & Beck, A. T. (2008). Fundamentos, modelos conceituais, aplicações e pesquisa da terapia cognitiva Cognitive therapy: foundations, conceptual models, applications and research. *Rev Bras Psiquiatr*, 30(Supl II), S54-64.
- Li, Y., & Geary, D. C. (2013). Developmental gains in visuospatial memory predict gains in mathematics achievement. *PloS one*, 8(7), e70160.
- Lopes-Silva, J. B., Moura, R., Júlio-Costa, A., Haase, V. G., & Wood, G. (2014). Phonemic awareness as a pathway to number transcoding. *Frontiers in psychology*, 5.
- Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, 27(2), 165-179.
- Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in cognitive sciences*, 16(8), 404-406.
- Mazzocco, M. M. (2007). Defining and differentiating mathematical learning disabilities and difficulties.
- Mazzocco, M. M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child development*, 82(4), 1224-1237.
- McCormick, C. g. (2003). Metacognition and learning. In W. M. Reynolds, G. E. Miller, & I. B. Weiner (eds.) *Handbook of psychology*. Vol. 7. Educational Psychology (pp. 79-102). New York: Wiley.
- McNemar, Q. (1947). Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentagens. *Psychometrika*, 12 (2), 153-157.
- McKenzie, B., Bull, R., & Gray, C. (2003). The effects of phonological and visual-spatial interference on children's arithmetical performance. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 93-108.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. Editora pedagógica e universitária.
- Murphy, M. M., Mazzocco, M. M., Hanich, L. B., & Early, M. C. (2007). Cognitive characteristics of children with mathematics learning disability (MLD) vary as a function of the cutoff criterion used to define MLD. *Journal of Learning Disabilities*, 40(5), 458-478.
- Oliveira, V.H.L. (2013). Reflexões sobre o Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática na Educação Básica: Alguns fatores importantes. Dissertação de mestrado. Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- Oliveira-Ferreira, F., Costa, D. S., Micheli, L. R., Sílvia Oliveira, L. D. F., Pinheiro-Chagas, P., & Haase, V. G. (2012). School Achievement Test: Normative data for a representative sample of elementary school children. *Psychology & Neuroscience*, 5(2), 157.

- Oliveira, L. F. S., Vianna, G. S., Di Ninno, C. Q. M. S., Giacheti, C. M., Carvalho, M. R. S., Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., & Haase, V. G. (2014). Impaired acuity of the approximate number system in 22q11.2 microdeletion syndrome. *Psychology & Neuroscience*, 7, 151-158
- Parsons, S., & Bynner, J. (1997). Numeracy and employment. *Education & Training*, 39, 43– 51.
- Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of experimental child psychology*, 88(4), 348-367.
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., ... & Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116(1), 33-41
- Pinheiro-Chagas, P., Wood, G., Knops, A., Krinzinger, H., Lonnemann, J., Starling-Alves, I., & Haase, V. G. (2014). In How Many Ways is the Approximate Number System Associated with Exact Calculation?. *PloS one*, 9(11), e111155.
- Poole, J. L., Burtner, P. A., Torres, T. A., McMullen, C. K., Markham, A., Marcum, M. L., ... & Qualls, C. (2005). Measuring dexterity in children using the Nine-hole Peg Test. *Journal of Hand Therapy*, 18(3), 348-351.
- Raghubar, 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(2), 110-122.
- Ramaa, S., & Gowramma, I. P. (2002). A systematic procedure for identifying and classifying children with dyscalculia among primary school children in India. *Dyslexia*, 8(2), 67-85.
- Rey, A., & Oliveira, M. D. S. (1999). Teste de cópia e de reprodução de memória de figuras geométricas complexas: manual. Adaptação e Padronização Brasileira, 1.
- Robbins, T. W., Weinberger, D., Taylor, J. G., & Morris, R. G. (1996). Dissociating executive functions of the prefrontal cortex [and discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 351(1346), 1463-1471.
- Rocha, M. M., Rescorla, L. A., Emerich, D. R., Silvaes, E. F. M., Borsa, J. C., Araújo, L. G. S., & Assis, S. G. (2013). Behavioural/emotional problems in Brazilian children: findings from parents' reports on the Child Behavior Checklist. *Epidemiology and psychiatric sciences*, 22(04), 329-338.
- Rubinsten, O., & Henik, A. (2009). Developmental dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends in cognitive sciences*, 13(2), 92-99.
- Rubinsten, O., & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain functions*, 6(1), 46.

- Rueda, F.J., Noronha, A.P., Sisto, F.F., Santos, A.A. & Castro, N.R. (2013). *WISC IV - Escala Wechsler de Inteligência para Crianças*. São Paulo: Editora Casa do Psicólogo
- Salles, J. F. D., Piccolo, L. D. R., Zamo, R. D. S., & Toazza, R. (2013). Normas de desempenho em tarefa de leitura de palavras/pseudopalavras isoladas (LPI) para crianças de 1º ano a 7º ano. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, 13(2), 397-419.
- Santos, F. H., Mello, C. B., Bueno, O. F. A., & Dellatolas, G. (2005). Cross-cultural differences for three visual memory tasks in brazilian children 1, 2. *Perceptual and motor skills*, 101(2), 421-433.
- Sedó, M. A. (2007). FDT: Test de los Cinco Dígitos. TEA ediciones.
- Shalev, R. S., Auerbach, J., Manor, O., & Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia: prevalence and prognosis. *European child & adolescent psychiatry*, 9(2), S58-S64.
- Simmons, F. R., & Singleton, C. (2008). Do weak phonological representations impact on arithmetic development? A review of research into arithmetic and dyslexia. *Dyslexia*, 14(2), 77-94.
- Simmons, F. R., Willis, C., & Adams, A. M. (2012). Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills. *Journal of experimental child psychology*, 111(2), 139-155.
- Spreen, O & Strauss, E (1998). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. Oxford University Press, USA.
- Stein, L. M. (1994). TDE: teste de desempenho escolar: manual para aplicação e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1-17.
- Swanson, H. L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory & Cognition*, 32(4), 648-661.
- Toll, S. W., Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 521-532.
- Tolin, D. F. (2010). Is cognitive-behavioral therapy more effective than other therapies?: A meta-analytic review. *Clinical psychology review*, 30(6), 710-720.
- Trezise, K., & Reeve, R. A. (2015). Worry and working memory influence each other iteratively over time. *Cognition and Emotion*, (ahead-of-print), 1-16.
- Wood, G. M. O. (2000). Efeitos do nível de autoeficácia cogntiiva percebida e de programas de treinamento cognitivo sobre a capacidade de memória de trabalho de indivíduos idosos. Dissertação de mestrado não publicada. Belo Horizonte: Programa de Pós-graduação em Psicologia, Universidade Federal de Minas Gerais
- Woodward, J., & Brown, C. (2006). Meeting the curricular needs of academically low-achieving students in middle grade mathematics. *The Journal of Special Education*, 40(3), 151-159.

- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades?. *Journal of child psychology and psychiatry*, 45(1), 2-40.
- Venneri, A., Cornoldi, C., & Garuti, M. (2003). Arithmetic difficulties in children with visuospatial learning disability (VLD). *Child Neuropsychology*, 9(3), 175-183.
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., Filipowicz, A. T., & Chang, A. (2014). Deconstructing building blocks: Preschoolers' spatial assembly performance relates to early mathematical skills. *Child development*, 85(3), 1062-1076

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da presente dissertação foi testar a eficácia de um programa de intervenção para redução dos níveis de ansiedade matemática e aumento das habilidades metacognitivas de autoeficácia e autorregulação. Também foi testada a hipótese de que haveria uma melhora na habilidade de memória de trabalho após a intervenção comportamental, uma vez que a literatura evidencia que altos níveis de ansiedade matemática estão associados à piores desempenhos em tarefas de memória de trabalho (Ashcraft & Kirk, 2001; Ashcraft & Krause, 2007; Beilock & DeCaro, 2007).

Um estudo exploratório foi realizado com um delineamento pré-pós teste. Para avaliar a eficácia da intervenção foram aplicados questionários de auto relato e tarefas de memória de trabalho e de cálculos complexos de multiplicação. A intervenção foi baseada na terapia cognitivo-comportamental e realizada em grupos de adolescentes entre 12 e 17 anos. A amostra foi selecionada de diferentes formas. Os grupos 1, 2 e 3 (grupo NÚMERO) passaram por uma avaliação neuropsicológica completa e foi levantada a hipótese diagnóstica de ansiedade matemática e dificuldade de aprendizagem da matemática. Já os grupos 4, 5 e 6 (grupo MÍDIA) passaram por uma breve triagem para cumprir os critérios de inclusão, após uma divulgação na mídia. Por isso, na avaliação da eficácia da intervenção, os grupos foram analisados separadamente.

Os resultados mostraram que o grupo NÚMERO apresentou uma redução significativa na média da subescala de cálculos mentais e de ansiedade do QAM, além de uma tendência a redução dos escores de ansiedade do QAM e aumento da média dos questionários de autoeficácia e autorregulação. Por outro lado, o grupo MÍDIA apresentou um aumento significativo no escore da subescala de cálculos fáceis, e sem diferença significativa na redução da ansiedade tampouco no aumento das habilidades de autorregulação e autoeficácia. Na análise de comparação entre os dois grupos pode-se observar que não foi encontrada diferença nos questionários no pré-teste. Já no pós-teste aparecem diferenças significativas na subescala de cálculos mentais e de ansiedade no QAM, indicando que o grupo NÚMERO apresentou uma maior redução do nível de ansiedade nas subescalas referidas. Tais resultados podem ser atribuídos à diferença na seleção da amostra, uma vez que a divulgação na mídia pode ter provocado uma indução da demanda. Em relação às tarefas de desempenho, também não foram observadas melhoras na habilidade de memória de trabalho em nenhum dos dois grupos que passaram pela intervenção.

No estudo 2 foi realizado um estudo de caso de um dos integrantes do grupo 3 da intervenção do primeiro trabalho. Uma adolescente de 16 anos, que após a avaliação neuropsicológica foi constatada inteligência normal, linguagem, habilidade visoespacial e habilidades numéricas básicas preservadas. Em contrapartida, ela apresentou prejuízos importantes nas funções executivas, especialmente na memória de trabalho, além de uma dificuldade persistente na aprendizagem da matemática e alto nível de ansiedade matemática. A hipótese levantada foi de que um mecanismo emocional, a ansiedade matemática, poderia ser um fator mediador entre os déficits executivos e a dificuldade em matemática (Ashcraft & Ridley, 2005; Haase et al. 2013). Após a intervenção, a paciente apresentou melhoras significativas na redução da ansiedade matemática, bem como um aumento significativo das habilidades metacognitivas de autoeficácia e autorregulação. Também houve uma melhora na tarefa de problemas verbalmente formulados. Em contrapartida, não foram observadas melhoras nas tarefas de memória de trabalho de cálculos. Estes resultados sugerem que a ansiedade matemática exerce um papel importante na dificuldade de aprendizagem da matemática, contudo, não é suficiente para explicá-la. Dessa forma, os déficits executivos também são responsáveis por explicar parte de seu baixo desempenho aritmético. Assim, a associação destes mecanismos resulta em um perfil específico de dificuldade de aprendizagem da matemática.

Diante do que foi exposto, conclui-se que este é um estudo inédito que não confirma a hipótese de que uma intervenção cognitivo-comportamental para manejo da ansiedade matemática melhora o desempenho em tarefas de memória de trabalho. Em contrapartida, a intervenção se mostrou eficaz, na redução da ansiedade, em uma população com um perfil específico de dificuldade de aprendizagem da matemática e alto nível de ansiedade matemática sem comorbidade com outros problemas de comportamento, detectados através de uma avaliação neuropsicológica. Desse modo, estudos futuros se fazem necessários afim de comprovar a eficácia da intervenção utilizando medidas comparativas com grupo controle e uma seleção mais criteriosa da amostra.

### 5.1. Referências:

- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of experimental psychology: General*, 130(2), 224.
- Ashcraft, M. H., & Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review.
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin & review*, 14(2), 243-248.
- Beilock, S. L., & DeCaro, M. S. (2007). From poor performance to success under stress: working memory, strategy selection, and mathematical problem solving under pressure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(6), 983.
- Haase, V. G., Júlio-Costa, A., Pinheiro-Chagas, P., Oliveira, L. D. F. S., Micheli, L. R., & Wood, G. (2012). Math self-assessment, but not negative feelings, predicts mathematics performance of elementary school children. *Child Development Research*, 2012. doi:10.1155/2012/982672
- Haase, V. G., Lopes-Silva, J. B., Starling-Alves, I., Antunes, A. M., Júlio-Costa, A., Oliveira, L. F. S., Pinheiro-Chagas, P., Moura, R. J. & Wood, G. (2013). Com quantos bytes se reduz a ansiedade matemática? A inclusão digital como uma possível ferramenta na promoção do capital mental. In L. E. L. R. do Valle, M. J. V. M. de Mattos & J. W. da Costa (Eds). *Educação digital. A tecnologia a favor da inclusão* (pp. 188-202). Porto Alegre: ARTMED.

## 6. ANEXO I – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

**Parecer nº. ETIC 0184.0.203.000-10**

**Interessado(a): Prof. Vitor Geraldí Haase  
Departamento de Psicologia  
FAFICH - UFMG**

### **DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 22 de junho de 2010, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado “Intervenção neuropsicológica e treinamento de pais em crianças com dificuldades na aprendizagem da matemática” bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

  
**Prof. Maria Teresa Marques Amaral  
Coordenadora do COEP-UFMG**