

Ansiedade Matemática Traço e Estado: efeitos no desempenho matemático

Ana Karolina Morais Lima¹
Fernanda Silva Pereira²
Patrícia Martins de Freitas³

Resumo: O estudo investigou o efeito da Ansiedade Matemática (AM) traço e estado, com o objetivo de testar a diferença entre AM após realização de tarefas matemáticas. Trata-se de uma pesquisa quantitativa e quase experimental com 22 participantes com idade de 9 a 13 anos (12 no grupo experimental e 10 no controle) do ensino fundamental de Vitória da Conquista – BA. Utilizou-se o Teste de Desempenho Escolar (TDE), o Questionário de Ansiedade Matemática (QAM), a Tarefa de Transcodificação Numérica e o *State-MAQ*. Os dados foram analisados com correlação de *Spearman* (SPSS 25) e o *d* de Cohen (Excel). Crianças com maior AM demonstraram melhor desempenho aritmético, com efeito médio no grupo experimental ($d = -0,69$) e pequeno no grupo controle ($d = -0,30$). Os resultados contribuem para que professores busquem estratégias de redução da AM, evitando os efeitos da AM estado e seus impactos cognitivos.

Palavras-chave: AM Traço. AM Estado. Desempenho Matemático.

Mathematical Anxiety Trait and State: effects on mathematical performance

Abstract: The study investigated the effect of trait and *State* Math Anxiety (MA), to test the difference between MA after performing mathematical tasks. This is a quantitative and quasi-experimental study with 22 participants aged between 9 and 13 years (12 in the experimental group and 10 in the control group) from elementary schools in Vitória da Conquista, Bahia. The School Performance Test (TDE), the Math Anxiety Questionnaire (QAM), the Numerical Transcoding Task, and the *State-MAQ* were used. The data were analyzed using *Spearman's* correlation (SPSS 25) and Cohen's *d* (Excel). Children with higher MA demonstrated better arithmetic performance, with a medium effect in the experimental group ($d = -0.69$) and a small effect in the control group ($d = -0.30$). The results contribute to teachers seeking strategies to reduce MA, avoiding the effects of *State* MA and its cognitive impacts.

Keywords: Trait MA. State MA. Math Performance.

Ansiedad Matemática Rasgo y Estado: efectos en el desempeño matemático

Resumen: El estudio investigó el efecto de la ansiedad matemática (AM) rasgo y estado, con el objetivo de comprobar la diferencia entre la AM tras la realización de tareas matemáticas. Es una investigación cuantitativa y cuasiexperimental con 22 participantes entre 9 y 13 años (12 en el grupo experimental y 10 en el control) de la enseñanza primaria de Vitória da Conquista (Bahía). Se utilizaron el Test de Rendimiento Escolar (TDE), el Cuestionario de Ansiedad Matemática (QAM),

¹Mestre em Ensino pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. E-mail: ana.kmlpsi@gmail.com. - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8893-8340>.

²** Mestranda pelo programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Email: silvafpfernanda965@gmail.com. - <https://orcid.org/0000-0003-2753-5112>.

³ Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora Titular na Universidade Federal da Bahia – Instituto Multidisciplinar em Saúde/Campus Anísio Teixeira (UFBA – IMS/CAT). Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. E-mail: patriciafreitasufba@gmail.com. - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2065-1236>.

la Tarea de Transcodificación Numérica y el *State-MAQ*. Los datos se analizaron con la correlación de *Spearman* (SPSS 25) y la *d* de Cohen (Excel). Los niños con mayor AM mostraron un mejor rendimiento aritmético, con un efecto medio en el grupo experimental ($d = -0,69$) y pequeño en el control ($d = -0,30$). Los resultados contribuyen a que profesores busquen estrategias para reducir AM, evitando efectos de AM estado y sus impactos cognitivos.

Palabras clave: AM Rasgo. AM Estado. Desempeño Matemático.

1 Introdução

Definida como um estado de tensão e ansiedade que interfere nas habilidades de manipulação numérica, bem como na resolução de problemas matemáticos em uma ampla variedade de situações da vida cotidiana e acadêmica (Richardson; Suinn, 1972), a ansiedade matemática (AM) tem sido investigada como um dos fatores que impactam o desenvolvimento das habilidades matemáticas relacionadas com as áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) (Daker *et al.*, 2021). O reconhecimento da importância de investigações sobre os efeitos da AM na aprendizagem da matemática é uma consequência de um corpo de evidências que demonstram a ocorrência da AM em diversas etapas da escolarização (Newstead, 1998; Sorvo *et al.*, 2017). Kaskens *et al.* (2020) apontam que as dificuldades matemáticas e experiências de fracasso durante os primeiros anos escolares podem eliciar e aumentar a AM. Como consequência, as crianças podem passar a evitar mais aprendizados no domínio da matemática, adquirindo experiências cada vez mais negativas em relação à disciplina e tornando-se cada vez mais ansiosas.

Assim, a AM é uma variável que somada a outras pode favorecer as reprovações, evasão escolar e escolhas profissionais em áreas que se distanciam da matemática, já que altos níveis de AM levam a uma alta evitação de disciplinas relacionadas a matemática (Hembree, 1990; Ma, 1999). A AM pode ser desenvolvida como resultado das crenças individuais sobre as falhas em matemática, da transferência de atitudes negativas por parte dos professores, ou devido a fatores cognitivos (Lindskog; Winman; Poom, 2017). Os efeitos da AM nos processos cognitivos como atenção e memória também têm ampliado a preocupação sobre a natureza negativa da AM. Os resultados de estudos que investigaram a relação entre AM, memória de trabalho e atenção demonstram recursos cognitivos reduzidos e pior desempenho em tarefas matemáticas (Ashcraft; Faust, 1994), sendo que a AM compromete as habilidades mais básicas de processamento numérico (Lindskog; Winman; Poom, 2017; Maloney; Ansari; Fugelsang, 2011).

A preocupação científica sobre a emergência da AM em anos iniciais foi destacada no estudo de Sorvo *et al.* (2017), que considera a AM na presença da tarefa (ansiedade

estado) como um fenômeno relativamente estável, percebido desde o segundo ano do ensino fundamental como também em alunos do ensino médio. Além disso, o estudo sugere que o baixo desempenho acadêmico anterior prediz mais tarde um maior nível de ansiedade em relação a falhas em matemática (ansiedade traço). Também foi descrita uma relação significativa entre a AM e baixo desempenho neste domínio em crianças pequenas (Wu *et al.*, 2012; Ramirez *et al.*, 2013; Vukovic *et al.*, 2013; Haase *et al.*, 2012), sendo que as diferenças de desempenho em matemática foram mais bem explicadas pela percepção de desempenho e atitudes em relação à aritmética consideradas dimensões cognitivas da AM.

Outros estudos, como os de Skagerlund *et al.* (2019), sugerem ainda que a AM pode impedir o desempenho matemático por meio de três vias: (1) indiretamente, pela capacidade da memória de trabalho, apoiando a hipótese de "queda afetiva" do papel da AM no desempenho matemático; (2) indiretamente, por meio do processamento numérico básico, corroborando a noção de mecanismos específicos no domínio numérico; e (3) como um efeito direto da AM no desempenho em matemática, possivelmente devido ao comportamento evitativo. Com relação à resolução de problemas matemáticos, Ramirez *et al.* (2016) encontraram que a AM é um preditor negativo para a adoção de estratégias de resolução de problemas avançadas e um preditor positivo para o baixo desempenho na resolução de problemas matemáticos. Também foi descrito que tanto a AM quanto as estratégias de resolução de problemas matemáticos são mais fortes em crianças com maior capacidade de memória de trabalho.

Sánchez-Pérez *et al.* (2021) relataram em seu estudo, com 967 crianças do 3º ao 6º ano, que a AM global foi uma medida robusta que provou a sua contribuição para todas as medidas de desempenho matemático, com níveis mais elevados de tensão ou apreensão em lidar com a aprendizagem matemática associada a um desempenho matemático mais fraco, medido através das avaliações dos professores ou testes de desempenho padrão. As crianças do estudo que relataram sentir-se mais ansiosas em relação às operações matemáticas tenderam a realizar tarefas e provas de matemática de forma mais lenta e com menor precisão em cálculos aritméticos simples. Já o fator de ansiedade situacional e de desempenho apenas previu as notas das crianças atribuídas pelos professores. As avaliações dos professores são geralmente obtidas no contexto da sala de aula, e altos níveis de ansiedade experimentados por crianças em situações diárias (como por exemplo atividades da aula, pedir ajuda ao professor, resolver um problema no quadro ou fazer provas) poderiam ter produzido um efeito prejudicial no seu desempenho. Esses fatores estão relacionados às expectativas dos

alunos em relação ao próprio desempenho e a formação de autoconceito (Sánchez-Pérez *et al.*, 2021). Ao avaliar a AM mediante a realização de tarefas em situação experimental, podemos controlar as dimensões sociais como essas, relacionadas às situações que as crianças enfrentam em sala de aula.

Sánchez-Pérez *et al.* (2021), em estudo com 967 crianças do 3º ao 6º ano, identificaram que a ansiedade matemática (AM) global constitui uma medida robusta, contribuindo para diferentes indicadores de desempenho matemático. Níveis mais elevados de tensão e apreensão frente à aprendizagem matemática associaram-se a desempenho mais fraco, mensurado por avaliações de professores e testes padronizados. Crianças mais ansiosas em relação às operações matemáticas realizaram tarefas de forma mais lenta e com menor precisão em cálculos aritméticos simples. O fator de ansiedade situacional e de desempenho mostrou-se preditor apenas das notas atribuídas pelos professores, possivelmente em razão do contexto de sala de aula. Altos níveis de ansiedade em situações cotidianas como atividades em classe, pedir ajuda ao professor ou realizar provas podem exercer efeito prejudicial sobre o desempenho, relacionando-se às expectativas acadêmicas e à formação do autoconceito (Sánchez-Pérez *et al.*, 2021). A avaliação da AM em tarefas experimentais permite maior controle dessas dimensões sociais.

Evidências apontam ainda que características do professor, como gênero, tempo de experiência docente e níveis de ansiedade matemática, exercem influência direta sobre a AM e a confiança dos alunos (Smith; Fotou, 2013). Professores com maior nível AM, especialmente no componente social, relacionado ao medo de avaliação, tendem a transmitir esse padrão aos alunos, elevando a ansiedade destes em situações avaliativas. De forma convergente, Figueira, Gusmão e Freitas (2023) indicaram que níveis elevados de ansiedade matemática em professores do ensino básico configuram um fator relevante no processo de ensino-aprendizagem, associando-se tanto ao aumento da ansiedade matemática em crianças quanto a prejuízos no desempenho em matemática (Figueira; Gusmão; Freitas, 2023). Esses resultados reforçam a compreensão de que a ansiedade matemática é também influenciada por crenças, emoções e práticas pedagógicas presentes no contexto escolar.

1.1 Ansiedade Matemática Estado e Traço e desempenho matemático

A AM possui como um dos modelos a distinção entre AM estado e AM traço. Este modelo proposto por Spielberger (1972) define a AM estado como uma reação de ansiedade temporária e situacional que está associada a um aumento da excitação do sistema nervoso autônomo. Enquanto a AM traço, como traço de personalidade, implica em uma disposição individual adquirida e relativamente duradoura. Orbach *et al.* (2019) evidenciaram uma discrepância entre os efeitos da AM traço e AM estado exibindo que a AM estado foi negativamente relacionada às pontuações nos testes de matemática e a AM traço não mostrou conexão com o desempenho em matemática.

Os achados da literatura parecem fazer um coro sobre os efeitos prejudiciais da AM, entretanto, esses resultados se repetem para todas as situações de avaliação da matemática? Podemos encontrar variações culturais? A análise do modelo bidimensional que considera a AM dividida em cognitiva e afetiva destaca que a dimensão cognitiva inclui pensamentos de preocupação e alguns estudos encontraram resultados que indicam que a dimensão cognitiva da AM pode ser favorável ao desempenho (Haase; Antunes; Alves, 2012).

Em outra linha, temos estudos como o de Wang *et al.* (2018) e Pollack *et al.* (2021) que demonstram a interação entre a AM e motivação com resultados que favorecem o desempenho. Sugerem que a AM pode desencadear nos indivíduos respostas de ataque, fazendo com que eles sejam mais ativos na resolução de problemas, evitando as consequências negativas do baixo desempenho e não o contrário; assim, as crianças poderiam apresentar níveis elevados de AM e manter um bom desempenho na matemática. A resposta de fuga ou esquiva não é o único padrão previsto mediante situações nas quais exista uma ameaça presente; a resposta de ataque também pode ser desencadeada com melhor uso dos recursos cognitivos e aumento do desempenho.

Tem sido observado também que níveis moderados de ansiedade ajudam a melhorar a atenção concentrada e a memória de trabalho, ao passo que níveis extremamente elevados ou baixos de ansiedade estão associados a recursos cognitivos insuficientes direcionados para as tarefas (Arnsten, 2009; Diamond *et al.*, 2007). O autoconceito em relação à matemática também interage de forma significativa com a relação entre a AM e o desempenho em matemática (Van Der Beek *et al.*, 2017).

As pesquisas sobre AM têm fundamentação teórica comum com modelos cognitivos, considerando que, mediante a presença de tarefas matemáticas, são desencadeados

pensamentos ansiogênicos e respostas fisiológicas, com a emergência de padrões de luta ou fuga. Os principais modelos teóricos são a teoria do déficit (Ashcraft; Kirk, 2001), a teoria da reciprocidade (Maloney; Beilock, 2012) e a teoria geral (Hembree, 1990). A principal diferença entre os modelos é a direção causal entre ansiedade matemática e desempenho. Observamos, em estudos desenvolvidos, que existe um componente da AM que deve ser melhor investigado e incluído na relação entre AM e mecanismos motivacionais. Assim, a investigação entre AM e suas consequências deve buscar compreender os efeitos que o fenômeno tem sobre as relações ansiogênicas desencadeadas mediante a realização de tarefas. Esse modelo tem sido testado, e um dos achados é o impacto da AM na redução de funções cognitivas, como a memória de trabalho e o controle inibitório, prejudicando de forma acentuada o desempenho em matemática. A teoria da reciprocidade considera o efeito de ciclos viciosos e virtuosos, analisando os efeitos da motivação com mecanismos de regulação da ansiedade e direcionamento para metas.

Maloney e Beilock (2012) destacam que a AM, medida em momentos em que a tarefa de matemática não está presente, pode identificar mais o que as crianças pensam sobre a matemática e como elas se sentem competentes e motivadas para a matemática do que as respostas emocionais desencadeadas. Nesse caso, o desfecho das respostas emocionais contribui para que os professores estruturem, em suas práticas, o monitoramento da AM, bem como estratégias de manejo, impulsionando o uso de situações de valorização do desempenho e a aplicação de recursos para a redução da ansiedade, como o foco na autoeficácia dos alunos e técnicas de respiração e relaxamento.

Considerando a relevância de estudos que examinem as diferenças entre os subtipos de AM, o objetivo deste estudo foi o de investigar o efeito da AM traço e AM estado a partir da avaliação da ansiedade situacional, antes e após a execução de tarefas matemáticas, comparando dois grupos, o experimental (maior AM) e o controle (menor AM).

2 Método

A pesquisa foi realizada conforme um delineamento quantitativo quase-experimental com comparação de pré e pós-teste.

2.1 Participantes

Os participantes foram 22 crianças com idades entre 9 e 13 anos de ambos os sexos do 3º ao 7º ano do Ensino Fundamental I de escolas públicas e privadas de Vitória da

Conquista. A média de idade dos participantes do estudo foi de 10,5 anos ($DP = 1,10$), sendo 11 do sexo feminino e 11 do sexo masculino. As 22 crianças foram separadas em grupo experimental e grupo controle, considerando os níveis de AM.

Os grupos foram extraídos de um banco de dados coletado no estudo de Figueira (2019) considerando o nível de AM no *Questionário de Ansiedade Matemática (QAM)*. Assim, todas as crianças da amostra tinham escores em AM pelo menos dois desvios padrão acima da média das crianças participantes, critério utilizado para identificar o grupo com níveis maiores de AM estado.

Para a distribuição e posterior comparação de grupos foi adotado o critério do resultado no *Questionário de Ansiedade Matemática Estado (State-MAQ)*. O grupo experimental foi constituído por 12 crianças, com $M = 11$ anos e $DP = 1,13$, que apresentaram maior nível de AM no *State-MAQ* (pós-teste), enquanto o grupo controle foi composto por 10 crianças, com $M = 9,9$ anos e $DP = 0,74$, que apresentaram menor nível de AM no *State-MAQ* (pós-teste).

2.2 Instrumentos

(1) *Teste de Desempenho Escolar- 2ª Edição (TDE-II) – Subteste de Aritmética* (Viapiana; Giacomoni; Stein; Fonseca, 2016). O teste foi concebido e normatizado para avaliar o índice do desempenho em aritmética de estudantes do 1º a 9º ano do Ensino Fundamental. Esse instrumento é composto por duas versões sendo a Versão A, para estudantes de 1º a 5º ano e a Versão B, para estudantes de 6º a 9º ano. A Versão A apresenta (37 itens) e a Versão B (43 itens) com problemas que devem ser respondidos de forma oral e itens para cálculo de operações aritméticas por escrito. Nesse estudo, utilizamos somente a versão A do TDE-II já que a versão B incluiria assuntos do 8º e 9º ano, com os quais as crianças ainda não teriam tido contato. O Alfa de Cronbach da versão A é $\alpha = 0,98$ e da Versão B é $\alpha = 0,86$.

(2) *Questionário de Ansiedade Matemática (QAM)* (Thomas; Dowker, 2000, adaptado e validado por Wood *et al.*, 2012; Haase *et al.*, 2012), o qual contém 24 itens, podendo ser respondido individualmente ou em grupo, com duração de 5 a 10 minutos. Os itens podem ser combinados em quatro subescalas: (Escala A) - "autopercepção em relação ao desempenho matemático", (Escala B) - "atitudes em matemática", (Escala C) - "infelicidade relacionada a problemas matemáticos" e (Escala D) - "ansiedade relacionada a problemas em matemática". Os itens são respondidos de acordo com quatro tipos de

perguntas: (Escala A) - "Você é bom em..."; (Escala B) - "O quanto você gosta..."; (Escala C) - "O quanto você se sente feliz ou infeliz se você tem problemas com..." e (Escala D) - "O quanto você fica preocupado se você tem problemas com...". Cada pergunta deve ser respondida através de seis categorias diferentes relacionadas à matemática: matemática em geral, cálculos fáceis, cálculos difíceis, cálculos escritos, cálculos mentais, e dever de casa de matemática. Os examinados são orientados por figuras de apoio para dar suas respostas de acordo com uma escala Likert com 5 pontos (pontuada entre 1-5). O coeficiente de confiabilidade dos estudos brasileiros é $\alpha = 0,88$ para a escala total.

(3) *Transcodificação Numérica* (Barrouillet *et al.*, 2004; Moura, 2014): As crianças são orientadas a anotar os algarismos arábicos correspondentes aos números ditados (cento e cinquenta \rightarrow "150"). A tarefa é composta por 28 itens com números de 1 a 4 dígitos. O uso de números de três e quatro dígitos destina-se a evitar números com entradas lexicais fortes. Os números de três e quatro dígitos são agrupados em três categorias de acordo com seu nível de complexidade (números de baixa, moderada e alta complexidade), os quais foram definidos exclusivamente com base no número de regras de transcodificação algorítmica necessárias para transcodificar cada item individual. Esse critério foi baseado no modelo ADAPT, que relaciona a complexidade do item ao número de regras algorítmicas necessárias para transcodificar um número (Barrouillet *et al.*, 2004): quanto mais etapas de transcodificação devam ser realizadas, mais difícil é um item individual. A confiabilidade (consistência interna) é $\alpha = 0,94$.

(4) *Questionário de Ansiedade Matemática Estado (State-MAQ)* (Spielberger *et al.*, 1971): Trata-se de um instrumento que contém uma autoavaliação para ansiedade atual (7 itens) e um questionário que avalia a ansiedade estado (7 itens) retrospectivamente. Usando uma Escala Likert de 4 pontos (0 a 3), as crianças preenchem o questionário, indicando o estado emocional delas antes e após a realização de uma tarefa matemática. Para que fossem adequados a crianças mais jovens, os itens deste questionário são mais simples, curtos e com formulações comumente utilizadas. A confiabilidade (consistência interna) é $\alpha = 0,83$.

2.3 Procedimentos de Coleta

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Bahia - Instituto Multidisciplinar em Saúde - Campus Anísio Teixeira (CEP/UFBA-IMS/CAT), sob o parecer de número 5.273.108, seguindo-se as normas éticas

obrigatórias para pesquisas em seres humanos (Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde - CNS).

As crianças e os responsáveis envolvidos na pesquisa foram esclarecidos quanto aos objetivos e procedimentos do projeto e assinaram o Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), estando de acordo com a realização desta e a divulgação de seus resultados, preservando o anonimato dos participantes. A testagem teve duração de uma hora com aplicação dos seguintes instrumentos: Questionário de Ansiedade Matemática (QAM), Questionário de Ansiedade Matemática Estado (*State-MAQ*) antes e após a realização do TDE - Subteste Aritmética e da Tarefa de Transcodificação Numérica.

2.4 Análise de Dados

Os dados foram analisados através do pacote estatístico *Statistical Package of Social Science (SPSS)* versão 25 com análise de correlação de *Spearman* e por meio do *Excel* para a magnitude de efeito.

3 Resultados

As análises descritivas da amostra com apresentação das médias, desvios padrão e intervalos para as medidas de AM e desempenho em tarefas de matemática utilizadas no estudo estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados descritivos referentes ao perfil de ansiedade e desempenho matemático das crianças e adolescentes.

	Grupo Experimental (N=12)			Grupo Controle (N=10)			Tamanho de Efeito
	M	DP	Min- Máx	M	DP	Min- Máx	d
QAM-A	14,67	3,11	11-22	13,90	4,70	6-20	-0,20
QAM-B	16,75	4,60	7-22	14,30	4,14	8-20	-0,56*
QAM-C	19,00	5,29	10-25	18,10	5,30	7-26	-0,17
QAM-D	20,92	4,76	11-30	18,80	6,18	7-29	-0,39
State-MAQ (Pré Teste)	7,83	4,86	1-16	9,60	5,19	3-16	0,35
State-MAQ (Pós-Teste)	11,33	5,23	2-21	8,00	5,60	1-16	-0,64*

TDE	25,33	6,87	11-33	17,90	4,73	13-25	-1,28**
Transcodificação	26,33	4,09	15-28	26,00	3,16	18-28	-0,09

Nota: * $d \geq 0,50$; ** $d \geq 0,8$ QAM= Questionário de Ansiedade Matemática; State-MAQ = Questionário de Ansiedade Matemática Estado; TDE = Teste de Desempenho Escolar – subtteste aritmética.

Fonte: elaborado pelas autoras.

O perfil de ansiedade encontrado para as crianças e adolescentes foi maior na subescala (QAM-D) que se refere à ansiedade em relação aos problemas em matemática tanto no grupo experimental quanto no grupo controle. Os participantes do grupo experimental também apresentaram maior nível de AM estado no *State-MAQ* (Pós-Teste) e maior média no TDE.

O coeficiente d de Cohen foi aplicado para verificar o tamanho de efeito da AM estado nos grupos experimental e controle. Foi identificado, a partir do coeficiente d , um tamanho de efeito médio para o QAM-B ($d = -0,56$) e para o *State-MAQ* (pós-teste) ($d = -0,64^*$) e um tamanho de efeito muito grande para o TDE ($d = -1,28$). Em relação ao grupo experimental foi encontrado um tamanho de efeito médio ($d = -0,69$) entre o *State-MAQ* pré e pós-teste; já em relação ao grupo controle, o efeito foi pequeno e negativo ($d = -0,30$).

As análises da correlação de *Spearman* estão descritas na Tabela 2. Para o grupo experimental a correlação de *Spearman* demonstrou que há uma correlação negativa e moderada entre o *State-MAQ* (pré-teste) e o TDE ($p = -0,43$; $p < 0,01$). Há uma correlação negativa e moderada entre o *State-MAQ* (pós-teste) e o TDE ($p = -0,59$; $p < 0,05$), e uma correlação negativa e fraca para a tarefa de transcodificação ($p = -0,21$; $p < 0,01$) e o *State-MAQ* (pós-teste). Para o grupo controle, a correlação de *Spearman* demonstrou que há uma correlação negativa e forte para o QAM-A ($p = -0,81$; $p < 0,01$) e o QAM-B ($p = -0,84$; $p < 0,01$) em relação a tarefa de transcodificação. Também foi observada uma correlação negativa e moderada entre o *State-MAQ* (pós-teste) a tarefa de transcodificação ($p = -0,72$; $p < 0,05$).

Tabela 2 - Correlação de *Spearman* entre as variáveis ansiedade matemática e desempenho em aritmética para o grupo experimental e controle.

Grupo Experimental (N=12)	1	2	3	4	5	6	7	8
1.QAM-A	1	0,49**	0,71*	0,53	0,42	0,37	-	-0,11*
2.QAM-B		1	0,62*	0,50	-0,18*	-0,19	0,12*	0,20**
3.QAM-C			1	0,61*	0,12*	0,14	-0,03	-0,09
4.QAM-D				1	0,33	0,11	0,31**	0,48**

5. <i>State</i> -MAQ (Pré teste)	1	0,84**	-	0,43**	0,09			
6. <i>State</i> -MAQ (Pós teste)			1	-0,59*	-			0,21**
7. TDE					1			0,65*
8. Transcodificação								1
Grupo Controle (N=10)	1	2	3	4	5	6	7	8
1. QAM-A	1	0,78**	0,43	0,36	0,59	0,44	-0,59	-
2. QAM-B		1	0,15	0,39	0,73*	0,60	-0,61	-
3. QAM-C			1	0,81**	0,29	0,14	-0,28	-0,91
4. QAM-D				1	0,45	0,25	-0,18	-0,23
5. <i>State</i> -MAQ (Pré teste)					1	0,92**	-0,50	-0,72*
6. <i>State</i> -MAQ (Pós teste)						1	-0,60	-0,67
7. TDE							1	0,67
8. Transcodificação								1

Nota: QAM = Questionário de Ansiedade Matemática; *State*-MAQ = Questionário de Ansiedade Matemática Estado; TDE = Teste de Desempenho Escolar - subteste aritmética. Valores significativos: * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$;

Fonte: elaborada pelas autoras.

4 Discussão

A AM é considerada um problema no contexto educacional e de aprendizagem matemática sendo definida como um estado de tensão e ansiedade que interfere nas habilidades de manipulação numérica, bem como na resolução de problemas matemáticos em uma ampla variedade de situações da vida cotidiana e acadêmica (Richardson; Suinn, 1972). Ashcraft (2002) evidenciou ainda que a AM interfere no desempenho matemático, com alunos mais ansiosos apresentando atitudes e crenças negativas sobre a própria competência matemática. Por outro lado, Wang *et al.* (2018) evidenciaram em seu estudo que os alunos com maior nível de AM eram geralmente mais envolvidos na matemática em todos os níveis de ensino. Quando a alta AM era combinada com uma alta motivação, as preocupações com a matemática resultavam em mais investimento de esforços no aprendizado de matemática ao invés de mais evasão.

Uma vez que o objetivo do presente estudo foi o de investigar o efeito da AM traço e AM estado a partir da avaliação da ansiedade situacional antes e após a execução de tarefas matemáticas, formulamos a hipótese de que AM estado teria um maior impacto sobre o baixo desempenho nas tarefas matemáticas. Foi observado que para o grupo experimental a AM estado (pós teste) aumentou e ao mesmo tempo esse foi o grupo que obteve o melhor desempenho na tarefa de aritmética. Assim, os níveis elevados da AM estado do grupo experimental podem indicar que essas crianças ao interpretarem a situação como ameaça focam em atitudes ativas, com mais esforços para a aprendizagem matemática, o que consequentemente pode diminuir o impacto da AM no desempenho (Wang *et al.*, 2018). Na meta-análise desenvolvida por Li *et al.* (2021) foi evidenciado o papel das crenças de autocompetência em matemática: se um estudante acha que a matemática é importante para sua vida, ele terá preocupações com a matemática, mas se ele se perceber com capacidades para aprender a matemática, ele não manifesta respostas de evitação.

No estudo de Devine *et al.* (2018) sobre comorbidade da discalculia do desenvolvimento e da AM, com 1757 crianças da escola primária e secundária, foi reportado que as crianças com discalculia eram duas vezes mais propensas a ter AM do que as crianças típicas. No estudo, 77% das crianças com alta AM apresentaram desempenho típico ou alto em matemática. Orbach e Fritz (2022) apontaram também que, ao contrário do pressuposto de um efeito inibidor geral da AM no desempenho, algumas crianças com alta AM apresentaram um bom desempenho em matemática, enquanto outros subgrupos de AM apresentaram os déficits esperados.

No grupo experimental, a correlação de *Spearman* demonstrou que há uma correlação negativa e moderada entre o *State-MAQ* (pré-teste) e *State-MAQ* (pós-teste) em relação ao TDE, e uma correlação negativa e fraca para a tarefa de transcodificação e o *State-MAQ* (pós-teste). Para o grupo controle, a correlação de *Spearman* demonstrou que há uma correlação negativa e forte para o QAM-A e o QAM-B em relação a tarefa de transcodificação uma correlação negativa e moderada entre o *State-MAQ* (pós-teste) e a tarefa de transcodificação. As diferenças referentes ao desempenho na matemática são confirmadas em outro estudo de Orbach et al. (2020) no qual a AM estado foi negativamente correlacionada com a pontuação no teste de matemática, enquanto o componente traço da AM não apresentou conexão com o desempenho em matemática. Estes resultados indicam que a AM Traço (ansiedade sobre falhas em matemática) é mais provavelmente influenciada por crenças subjetivas e é discreta quando comparada a reação específica de ansiedade

situacional (AM estado) que está relacionada a um efeito de inibição do desempenho das crianças (Orbach *et al.*, 2020).

As contribuições deste estudo são a possibilidade de analisar a relação de dois subtipos da AM (AM traço e AM estado) sobre o desempenho de crianças e adolescentes a partir de dois instrumentos distintos. O *State-MAQ* foi um instrumento apropriado para mensurar as reações de ansiedade situacional antes e após a aplicação de tarefas matemáticas. Por meio de sua aplicação, foi possível verificar o aumento da AM após a tarefa, o que demonstra que pensar sobre a AM é bem diferente de experienciar a AM durante a situação. Portanto, a execução da tarefa permite identificar respostas sobre o que se sente em relação à matemática enquanto o QAM é mais apropriado para identificar as crenças e pensamentos sobre a matemática. Ao investigar os subtipos da AM e a relação desses com o desempenho, estamos aprofundando o conhecimento sobre o tema. Os resultados podem contribuir com estabelecimento de protocolos de intervenções guiadas por estratégias de regulação emocional para redução dos sintomas de AM, além de auxiliar no desenvolvimento de crenças e enfrentamentos mais funcionais das crianças em relação à matemática, com pais e professores facilitando a aprendizagem da disciplina, por meio de valorização positiva do desempenho e monitoramento de respostas de medo.

Quanto aos limites do estudo, a amostra reduzida restringiu a realização de análises mais robustas. A pesquisa foi realizada no período da pandemia, contexto marcado por restrições sanitárias, o que pode ter contribuído para o baixo número de participantes. Estudos futuros devem investigar a relação entre a AM estado, AM traço e o desempenho, sendo capazes de oferecer novos conhecimentos sobre os impactos negativos da AM. Estudos futuros devem investigar a relação entre a AM estado, AM traço e o desempenho, sendo capazes de oferecer novos conhecimentos sobre os impactos negativos da AM. É importante considerar a investigação transcultural de tais efeitos, testando a possibilidade de efeitos moderadores de diferentes localidades do Brasil e outros países. Outro foco de investigação que pode ser desenvolvido em outras pesquisas é o efeito do desempenho matemático relacionado às variáveis de ansiedade diante de situações que envolvam tarefas matemáticas (AM estado) e as crenças persistentes que afetam como os indivíduos se sentem, percebem e avaliam situações específicas (AM traço).

5 Considerações Finais

A AM estado mostrou efeito positivo para o desempenho em tarefas de matemática em crianças do fundamental I, esse resultado foi sensível à medida de AM estado. Porém, ainda não sabemos se esse efeito se mostra persistente para outras fases do desenvolvimento escolar e para todas as habilidades da matemática, mas os resultados sugerem um efeito de "ataque" a matemática. As crianças mais preocupadas podem acionar reações favoráveis ao desempenho, tornando-se mais atentas e mais ativas, ao contrário dos efeitos de evitação/fuga ou *freezing*. Os achados ainda não são conclusivos sobre o real efeito de "ataque", mas essa discussão merece atenção no campo prático da educação matemática, ao identificar um possível fenômeno que favorece e estimula atitudes de investimento para melhorar o desempenho em matemática. As crianças com maiores níveis de AM estado podem ser identificadas como foco de intervenções direcionadas ao desenvolvimento de estratégias de ampliação dos domínios conceituais em matemática, com a estruturação de treinos sistemáticos e a valorização das rotinas de estudo, ampliando o efeito de ataque. O modelo da AM é multifatorial, não sendo possível uma única estratégia de intervenção que seja suficiente para explicar seus efeitos sobre o desempenho. Entretanto, a identificação das variáveis que estão mais diretamente relacionadas à prática do ensino em matemática instrumentaliza os professores e diminui as lacunas ainda tão presentes na aprendizagem em matemática. Apesar de termos ainda muitas questões a serem respondidas, é importante destacar que o manejo da AM deve considerar os possíveis efeitos positivos da AM quando associados com a motivação intrínseca (Wang *et al.*, 2018). O estudo de Wang *et al.* (2015) aponta a importância de manter as atividades de matemática em níveis desafiadores, garantindo a presença de níveis moderados de AM, motivação e crenças de competência para aumentar a dedicação nas situações de aprendizagem. Os achados atuais mostram a necessidade de identificar a adequação dos níveis de desafio das tarefas e, ao mesmo tempo, a abordagem dos aspectos afetivos e crenças associadas à matemática (Schukajlow *et al.*, 2017).

Em relação às intervenções para melhorar a AM, deve-se focar em estratégias que permitam que os indivíduos com alta AM façam o enfrentamento das situações matemáticas estressantes (Orbach; Fritz, 2022). A utilização de mecanismos de regulação emocional (Garnefski; Kraaij, 2018) ou a própria terapia de exposição (a aprendizagem por extinção) podem ser utilizadas para melhoria dos processos de aprendizagem individuais em relação a

matemática (Orbach; Fritz, 2022). O manejo pedagógico da AM deve priorizar a regulação funcional da ansiedade por meio de desafios graduais, feedbacks positivos e da normalização do erro como parte do processo de aprendizagem. Estratégias como jogos, resolução orientada de problemas e avaliações formativas favorecem a autoeficácia, reduzem comportamentos evitativos e promovem níveis adaptativos de ansiedade diante das tarefas matemáticas (Hembree, 1990; Ashcraft & Krause, 2007; Pekrun, 2006; Ramirez *et al.*, 2018). Destacamos a importância de iniciativas voltadas para os professores da educação infantil, que frequentemente demonstram níveis relativamente altos de ansiedade matemática (AM), assim como de programas de intervenção em AM que devem focar também nos pais, pois as atitudes e os comportamentos em relação à matemática, emitidos nesse contexto, podem afetar negativamente as experiências de aprendizagem das crianças (Beilock *et al.*, 2010; Distefano *et al.*, 2020).

Referências

- ARNSTEN, A. F.T. Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 10, n. 6, p. 410-422, 2009.
- ASHCRAFT, M. H.; FAUST, M. W. Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. **Cognition & Emotion**, v. 8, n. 2, p. 97-125, 1994.
- ASHCRAFT, M. H.; KIRK, E. P. The relationships among working memory, math anxiety, and performance. **Journal of experimental psychology: General**, v. 130, n. 2, p. 224-237, 2001.
- ASHCRAFT, M. H. Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. **Current Directions in Psychological Science**, v. 11, n. 5, p. 181-185, 2002.
- BARROUILLET, P.; LEWIS, M. W.; MAJOR, G. ADAPT: a developmental, asemantic, and procedural model for transcoding from verbal to arabic numerals. **Psychological Review**, v. 111, n. 2, p. 368-394, 2004.
- BEILOCK, S. L.; GUNDERSON, E. A.; RAMIREZ, G.; LEVINE, S. C. Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 5, p. 1860-1863, 2010.
- DAKER, R. J.; WEBB, M. E.; SHEPHERD, S. M.; SARRIS, A.; RICHEY, E. First-year students math anxiety predicts STEM avoidance and underperformance throughout university, independently of math ability. **NPJ Science of Learning**, v. 6, n. 1, p.1-13, 2021.
- DE MOURA, R. J. (2014). **Transcodificação numérica em crianças e adultos de baixa escolaridade: o papel da memória de trabalho, consciência fonêmica e implicações para a aprendizagem da matemática**. Dissertação (Mestrado em Neurociências). Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte, 2014.

DEVINE, A.; FARRAR, J.; KNOX, M.; SULLIVAN, S. Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. **Journal of Educational Psychology**, v. 110, n. 3, p. 431-444, 2018.

DIAMOND, D. M.; GOLDFRIED, M.; SWITZER, L. The temporal dynamics model of emotional memory processing: a synthesis on the neurobiological basis of stress-induced amnesia, flashbulb and traumatic memories, and the Yerkes-Dodson law. **Neural Plasticity**, v. 2007, p. 1-34, 2007.

DISTEFANO, M.; O'BRIEN, B.; STOROZUK, A.; RAMIREZ, G.; MALONEY, E. A. Exploring math anxious parents' emotional experience surrounding math homework-help. **International Journal of Educational Research**, Amsterdam, v. 99, p. 101526, 2020.

Figueira, P. V. S. T.; Gusmão, T. C. R. S.; Freitas, P. M. Effects of the math anxiety of parents and teachers on students. **Psico-USF**, v. 28, n. 1, p. 1-12, 2023.

GARNEFSKI, N.; KRAAIJ, V. Specificity of relations between adolescents' cognitive emotion regulation strategies and symptoms of depression and anxiety. **Cognition and Emotion**, v. 32, n. 7, p. 1401-1408, 2018.

HAASE, V. G.; SANTOS, A. F.; RIBEIRO, M. P. Heterogeneidade cognitiva nas dificuldades de aprendizagem da matemática: Uma revisão bibliográfica. **Revista Psicologia em Pesquisa**, v. 6, n. 2, p.1-12, 2012.

HEMBREE, R. The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. **Journal for research in mathematics education**, v. 21, n. 1, p. 33-46, 1990.

KASKENS, J.; WEISZ, J.; VINK, A.; WITTE, J. Impact of children's math self-concept, math self-efficacy, math anxiety, and teacher competencies on math development. **Teaching and Teacher Education**, v. 94, p. 1-15, 2020.

LI, Q.; LIU, Y.; LI, L.; WANG, T. Relations between students' mathematics anxiety and motivation to learn mathematics: A meta-analysis. **Educational Psychology Review**, p. 1-33, 2021.

LINDSKOG, M.; WINMAN, A.; POOM, L. Individual differences in nonverbal number skills predict math anxiety. **Cognition**, v. 159, p. 156-162, 2017.

MA, X. A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 30, n. 5, p. 520-540, 1999.

MALONEY, E. A.; ANSARI, D.; FUGELSANG, J. A. The effect of mathematics anxiety on the processing of numerical magnitude. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 64, n. 1, p. 10-16, 2011.

MALONEY, E. A.; BEILOCK, S. L. Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 16, n. 8, p. 404-406, 2012.

NEWSTEAD, K. Aspects of children's mathematics anxiety. **Educational Studies in mathematics**, v. 36, p. 53-71, 1998.

ORBACH, L.; HERZOG, M.; FRITZ, A. Relation of state-and trait-math anxiety to intelligence, math achievement and learning motivation. **Journal of Numerical Cognition**, v. 5, n. 3, p. 371-399, 2019.

ORBACH, L.; HERZOG, M.; FRITZ, A. State-and trait-math anxiety and their relation to math performance in children: The role of core executive functions. **Cognition**, v. 200, p. 1-16, 2020.

ORBACH, L.; FRITZ, A. A latent profile analysis of math anxiety and core beliefs toward mathematics among children. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1509, n. 1, p. 130-144, 2022.

PEKRUN, R. The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. **Educational Psychology Review**, v. 18, n. 4, p. 315-341, 2006.

POLLACK, C.; ALDERTON, D.; ROSENBERG-LEE, M. Anxiety, motivation, and competence in mathematics and reading for children with and without learning difficulties. **Frontiers in Psychology**, v. 12, p. 1-13, 2021.

RAMIREZ, G.; CHANG, H.-Y.; MALONEY, E. A.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L. Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. **Journal of Cognition and Development**, v. 14, n. 2, p. 187-202, 2013.

RAMIREZ, G.; GUNDERSON, E. A.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L. On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: The role of problem-solving strategies. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 141, p. 83-100, 2016.

RAMIREZ, G.; GUNDERSON, E. A.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L. Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. **Journal of Cognition and Development**, v. 14, n. 2, p. 187-202, 2013.

RICHARDSON, F. C.; SUINN, R. M. The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. **Journal of Counseling Psychology**, v. 19, n. 6, p. 551-554, 1972.

SÁNCHEZ-PÉREZ, N.; FUENTES, L.J.; GONZÁLEZ-SALINAS, C. Assessing math anxiety in elementary schoolchildren through a Spanish version of the Scale for Early Mathematics Anxiety (SEMA). **PLOS ONE**, v. 16, n. 8, p. 1-22, 2021.

SCHUKAJLOW, S.; RAKOCZY, K.; PEKRUN, R. Emotions and motivation in mathematics education: Theoretical considerations and empirical contributions. **ZDM**, v. 49, p. 307-322, 2017.

SKAGERLUND, K.; TRAFF, U.; JONSSON, B. How does mathematics anxiety impair mathematical abilities? Investigating the link between math anxiety, working memory, and number processing. **PLOS ONE**, v. 14, n. 1, p. 1-17, 2019.

SMITH, J.; FOTOU, N. How teachers' mathematics anxiety affects their students' mathematics anxiety and mathematics confidence. In: **Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)**. Alfréd Rényi Institute of Mathematics; ERME, 2023.

SORVO, R.; ERIKSSON, K.; VITANEN, S.; KOPONEN, T.; PAKARINEN, E.; POSKIPARTA, E.; NURMI, J.-E. Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. **British Journal of Educational Psychology**, v. 87, n. 3, p. 309-327, 2017.

SORVO, R.; ERIKSSON, K.; VITANEN, S.; KOPONEN, T.; PAKARINEN, E.; POSKIPARTA, E.; NURMI, J.-E. Development of math anxiety and its longitudinal relationships with arithmetic

achievement among primary school children. **Learning and Individual Differences**, v. 69, p. 173-181, 2019.

SPIELBERGER, C.; GORSUCH, R.; LUSHENE, R.; VAGG, P.; JACOBS, G. The State-Trait Anxiety Inventory. **Interamerican Journal of Psychology**, v. 5, n. 2, p. 1-34, 1971.

SPIELBERGER, C. D. (Ed.). **Anxiety: current trends in theory and research**. 1. ed. New York: Elsevier, 1972.

THOMAS, G.; DOWKER, A. Mathematics anxiety and related factors in young children. In: **British Psychological Society Developmental Section Conference**. 2000.

VAN DER BEEK, J. P. J.; VAN DER VEN, S. H. G.; KROESBERGEN, E. H. Self-concept mediates the relation between achievement and emotions in mathematics. **British Journal of Educational Psychology**, v. 87, n. 3, p. 478-495, 2017.

VIAPIANA, V. F.; GIACOMONI, C. H.; STEIN, L. M.; FONSECA, R. P. Evidências de validade do subteste aritmética do TDE-II: da psicometria moderna à neuropsicologia cognitiva. **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, v. 8, n. 2, p. 16-26, 2016.

VUKOVIC, R. K.; KASSEM, L. R.; HARP, J. M. Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. **Contemporary Educational Psychology**, v. 38, n. 1, p. 1-10, 2013.

WANG, Z.; HART, S. A.; KERSEY, A. J.; FEGANS, L.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L. Is math anxiety always bad for math learning? The role of math motivation. **Psychological Science**, v. 26, n. 12, p. 1863-1876, 2015.

WANG, Z.; RODESTOCK, S.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L. Anxiety is not enough to drive me away: A latent profile analysis on math anxiety and math motivation. **PloS One**, v. 13, n. 2, p. 1-16, 2018.

WOOD, G.; PINHEIRO-CHAGAS, P.; JÚLIO-COSTA, A.; MICHELI, L. R.; KRINZINGER, H.; KAUFMANN, L.; HAASE, V. G. Math anxiety questionnaire: similar latent structure in Brazilian and German school children. **Child Development Research**, v. 2012, p. 1-10, 2012.

WU, S. S.; WILLCUTT, E. G.; MENON, V. Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. **Frontiers in Psychology**, v. 3, p. 1-11, 2012.