



ANSIEDADE MATEMÁTICA: UMA REVISÃO SEMI-SISTEMÁTICA COM O USO DE INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS

Amanda Azevedo Abou Mourad
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
amanda.mourad@ufms.br
<https://orcid.org/0000-0002-5475-8066>

Aparecida Santana de Souza Chiari
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
aparecida.chiari@ufms.br
<https://orcid.org/0000-0001-7865-9356>

Resumo:

Este artigo tem como objetivo revisar e comparar três estudos sobre ansiedade matemática, selecionados a partir de uma análise no Litmaps. Dessa forma, discutimos e analisamos, por meio de uma revisão semi-sistemática de literatura, os estudos de Ashcraft (2002), Carmo e Simionato (2012) e Dowker et al. (2016). A metodologia consistiu na utilização da plataforma Litmaps para selecionar os artigos e criar mapas que relacionavam os artigos citados. Para análise dos dados, utilizamos o SciSpace, que possibilitou a criação de uma tabela comparativa. Os trabalhos abordam a ansiedade matemática sob diferentes perspectivas: cognitiva, emocional e sociocultural. Ademais, observamos uma ampla diversidade de métodos como testes cognitivos, terapia comportamental, questionários e técnicas de neuroimagem, destacando a complexidade do tema e a necessidade de abordagens interdisciplinares para reversão da ansiedade matemática. Concluimos que a integração entre neurociências, psicologia e educação é essencial para desenvolver intervenções eficazes, porém, ainda não existe uma solução única ou universal para lidar com a ansiedade matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Ansiedade. Matemática. Litmaps. SciSpace.



1. Introdução

A ansiedade matemática foi inicialmente documentada na década de 1950, quando os pesquisadores americanos Dreger e Aiken Jr. identificaram que estudantes universitários apresentavam uma ansiedade a números. A partir do final da década de 1980, foi difundido o termo *mathematics anxiety* (ansiedade matemática), definida como um conjunto de reações negativas que surgem quando algumas pessoas se deparam com tarefas matemáticas, seja em ambientes acadêmicos ou no cotidiano (Meyer; Castilho; Carmo, 2024).

De acordo com Curilla e Carmo (2023), essas reações podem ser fisiológicas, cognitivas e operantes, e cada uma delas pode resultar em consequências variadas. As reações fisiológicas manifestam-se por estados físicos desagradáveis, como taquicardia, sudorese, tremores nas mãos, enxaquecas, desconforto gástrico, alterações na pressão arterial e distúrbios do sono. As reações cognitivas incluem pensamentos descoordenados, sensação de "branco", e autoavaliações negativas relacionadas à matemática. Por fim, as reações operantes estão ligadas aos padrões de fuga e esquiva de situações que exigem o uso de conhecimentos da matemática (Carmo; Gris; Palombarini, 2019; Curilla; Carmo, 2023).

Nesse contexto, o professor de matemática e o pedagogo são vistos como aliados fundamentais no processo de apoiar os estudantes em suas experiências com a matemática (Mourad, 2024). Por isso, faz-se necessário analisar diferentes trabalhos que abordem esse tema. Perante o exposto, este artigo tem como objetivo revisar e comparar três estudos sobre ansiedade matemática, selecionados a partir de uma análise no Litmaps¹, uma plataforma de visualização de citações acadêmicas.

Enquanto membros do grupo de pesquisa Tecnologias Digitais, Mobilidade e Educação Matemática (TeDiMEM), pensamos nas possibilidades de uso das tecnologias digitais em sala de aula. Mais especificamente, o grupo atua na investigação de processos educativos envolvendo o uso de tecnologias digitais na Educação Matemática.

Nesse sentido, à medida que as tecnologias digitais se tornam cada vez mais presentes no cenário educacional, surgem novas possibilidades, dentre elas as inteligências artificiais. Portanto, utilizaremos a plataforma Litmaps que, a partir de um artigo selecionado por meio de uma palavra-chave, reporta um mapa de conexões com outros trabalhos científicos. Além disso, para analisar os trabalhos escolhidos, utilizaremos a plataforma SCISPACE² que, dentre

¹ www.litmaps.com

² <https://scispace.com/>

diversas funções, possibilita a criação de uma matriz que permite comparar artigos em formato PDF.

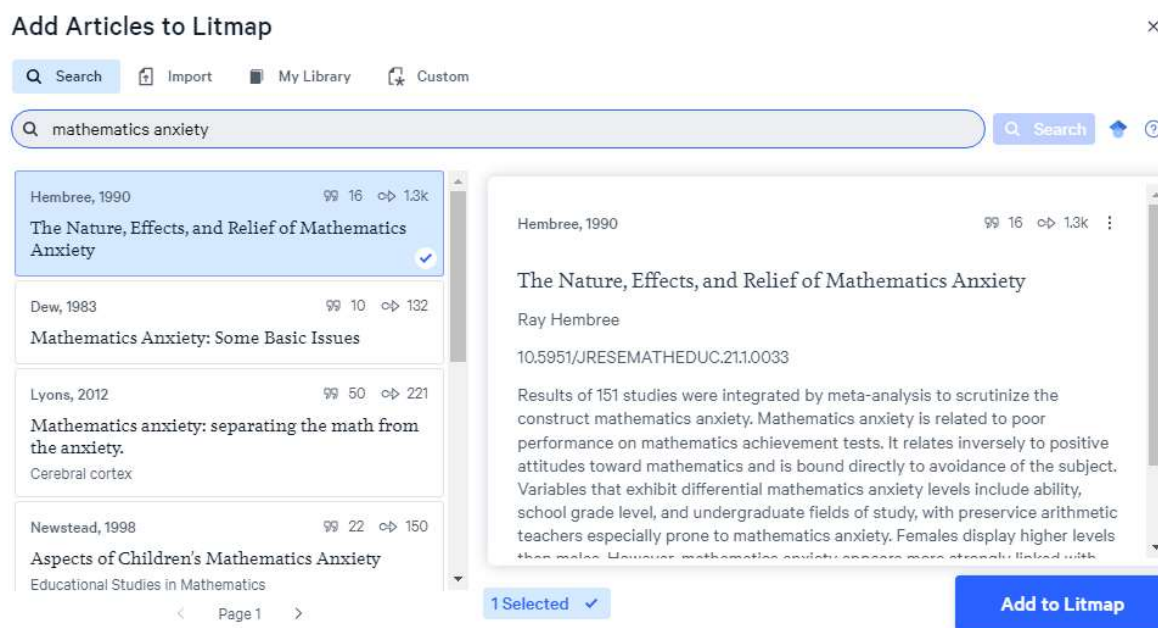
2. Metodologia

Neste artigo, procuramos realizar uma revisão semi-sistemática da literatura sobre ansiedade matemática. Segundo Snyder (2019, p. 335), a abordagem semi-sistemática foi “projetada para tópicos que foram [...] estudados por vários grupos de pesquisadores dentro de diversas disciplinas e que dificultam um processo completo de revisão sistemática”. E, de acordo com Mourad *et. al* (2023), a ansiedade matemática é discutida em diversas áreas, tais como Neurociências, Psicologia, Ciências do Comportamento, Educação e Educação em Ciências e Matemática.

Ademais, a revisão semi-sistemática não utiliza critérios explícitos para a seleção dos estudos e a interpretação das informações podem estar sujeitas à subjetividade dos autores. Em vista disso, o processo de pesquisa e sua metodologia deve ser transparente para permitir que os leitores avaliem os argumentos discutidos no trabalho, o que pretendemos realizar nesta seção (Snyder, 2019).

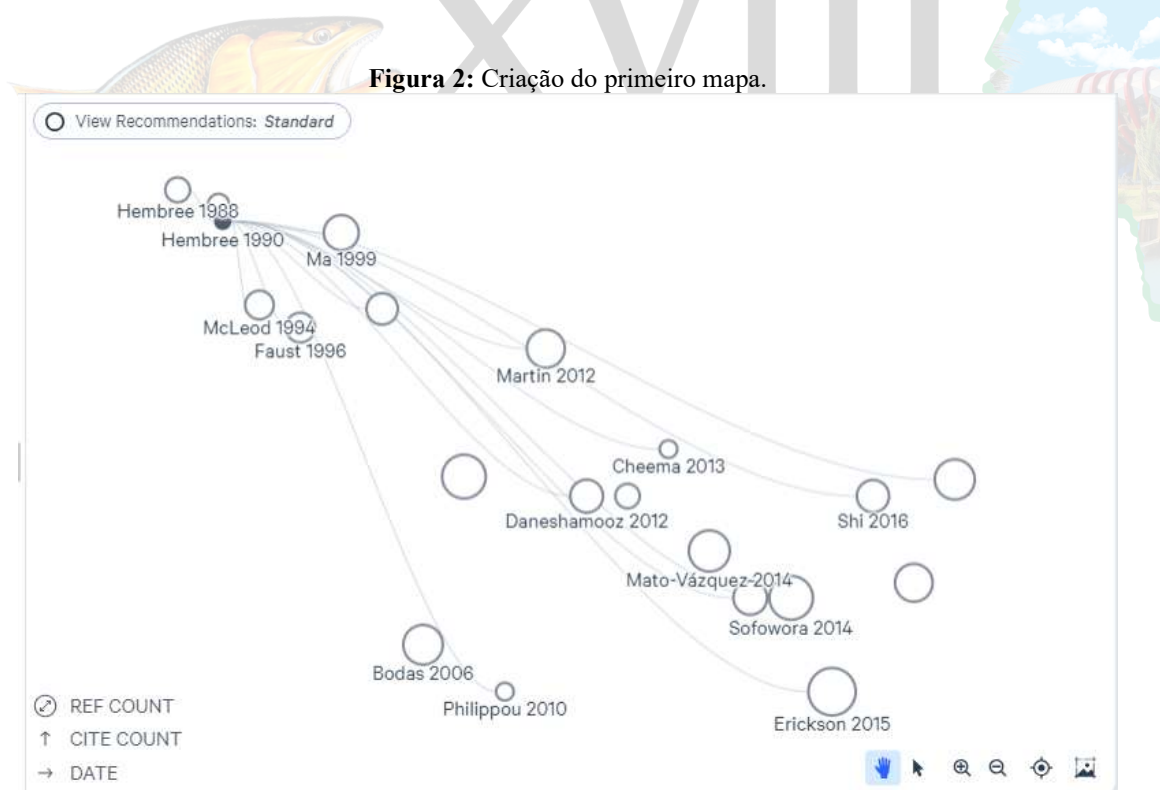
Assim, utilizamos o Litmaps para selecionar os artigos que irão compor a revisão de literatura. Primeiramente, optamos por utilizar a expressão “*mathematics anxiety*”, que é a tradução em inglês de ansiedade matemática, como forma de abranger mais trabalhos. Vale ressaltar que o Litmaps fornece uma gama de artigos com base na palavra-chave escolhida, mostrando o número de vezes que tais artigos foram citados. Dessa forma, a Figura 1 mostra o primeiro artigo que escolhemos.

Figura 1: Escolha do primeiro artigo com base no termo “*mathematics anxiety*”.



Fonte: Elaboração pelas autoras (2024)

Mil e trezentas vezes citado, o artigo de Hembree (1990) foi o primeiro escolhido. A partir dele, pedimos que a plataforma criasse um mapa de conexões, com artigos que estariam relacionados à este primeiro. Assim, na Figura 2 conseguimos observar este mapa.



Fonte: Elaboração pelas autoras (2024)

Observando o mapa da Figura 2 como um gráfico, o eixo X representa o ano de publicação do artigo, assim, quanto mais à direita, mais recente é. Já o eixo Y mostra a

quantidade de vezes que o artigo foi citado, ou seja, quanto mais para cima, mais citado (Silva *et. al*, 2023). Dessa forma, selecionamos o artigo mais citado de um autor diferente do primeiro artigo e o artigo mais citado nos últimos dez anos. Resultando nos estudos de Ma (1999) e Ching *et. al* (2020). No entanto, tanto a pesquisa de Ma (1999) quanto a de Ching *et. al* (2020) possuem acesso restrito e não conseguimos ter acesso aos artigos.

Um dos desafios enfrentados ao longo deste estudo foi o acesso restrito a alguns dos artigos inicialmente identificados, como os trabalhos de Ma (1999) e Ching *et al.* (2020), que apresentavam grande relevância pelo número de citações, mas não puderam ser incluídos na análise devido a restrições de acesso. Essa limitação pode ter reduzido o alcance da nossa análise, uma vez que não pudemos explorar com profundidade os dados apresentados nesses estudos. Como alternativa, utilizamos o termo em português 'ansiedade matemática' para buscar outros artigos disponíveis, o que nos levou a selecionar o estudo de Carmo e Simionato (2012), como mostra a Figura 3, citado 21 vezes.

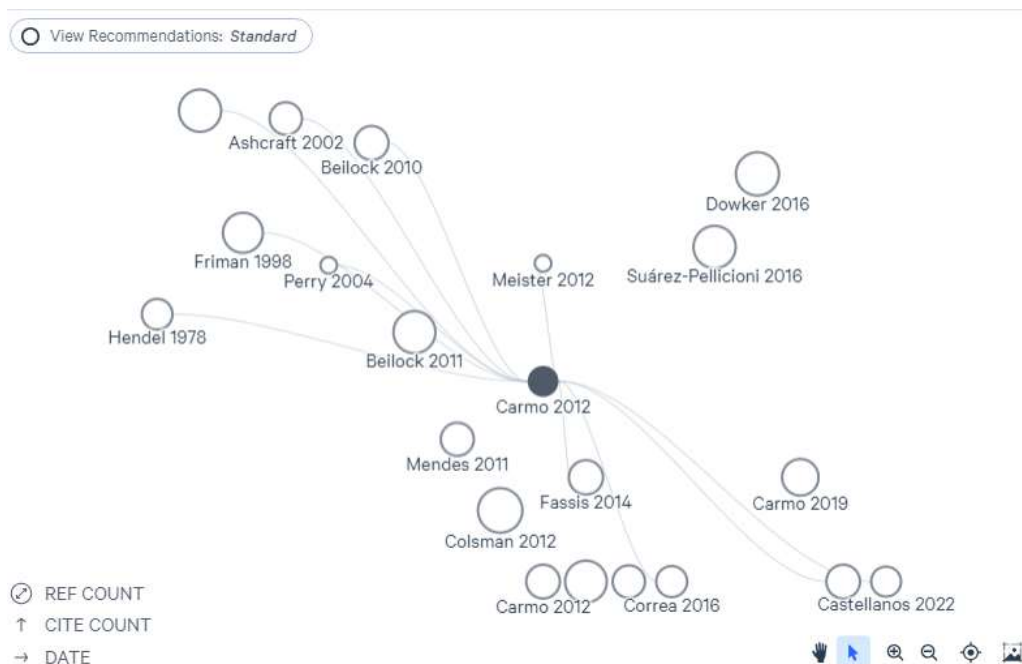
Figura 3: Escolha do primeiro artigo com base no termo “ansiedade matemática”.



Fonte: Elaboração pelas autoras (2024)

Com isso, a partir da pesquisa de Carmo e Simionato (2012), o Litmaps criou o mapa da Figura 4.

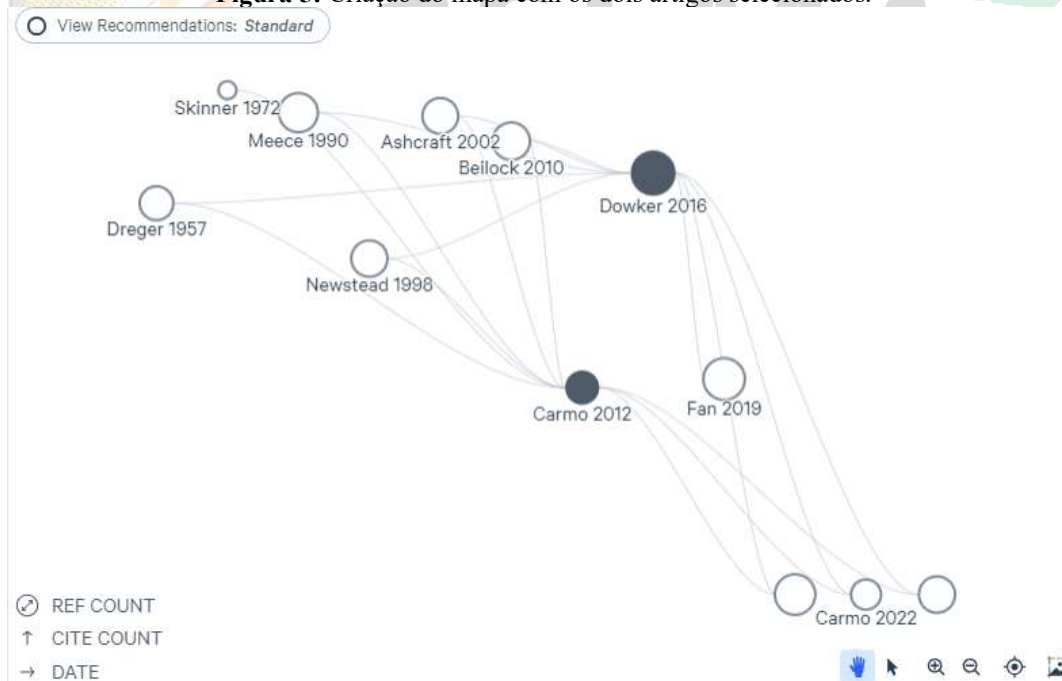
Figura 4: Criação do mapa.



Fonte: Elaboração pelas autoras (2024)

Ao observarmos a Figura 4, conseguimos perceber que a pesquisa mais recente e mais citada é a de Dowker et. al (2016). Apesar desta última não ter citado o artigo de Carmo e Simionato (2012), a selecionamos por estar relacionada à mesma palavra-chave e pedimos para a plataforma gerar um novo mapa, que incluísse os dois artigos escolhidos, representado na Figura 5.

Figura 5: Criação do mapa com os dois artigos selecionados.



Fonte: Elaboração pelas autoras (2024)

Na Figura 5, é possível verificar que há alguns artigos que são citados simultaneamente pelas duas pesquisas mencionadas. Dentre eles, o artigo mais citado é de Ashcraft (2002). Portanto, para a nossa revisão semi-sistemática da literatura escolhemos estes três artigos: Ashcraft (2002), Carmo e Simionato (2012) e Dowker et. al (2016), que estão disponíveis para livre acesso.

Após a escolha dos artigos, utilizamos a plataforma SciSpace com a ferramenta “extrair dados”, que utiliza inteligência artificial para identificar e coletar dados diretamente de PDFs dos artigos. E, a partir disso, ela cria uma tabela, onde você pode escolher os tópicos que quer identificar nos artigos. Analisaremos os artigos e esta tabela na seção seguinte.

3. Resultado e discussão

Como relatado na metodologia, selecionamos os artigos de Ashcraft (2002), Carmo e Simionato (2012) e Dowker et. al (2016), a partir do Litmaps. Após isso, colocamos os PDFs destas pesquisas na plataforma SciSpace, onde produzimos a Tabela 1.

Tabela 1: Análise dos artigos pelo SciSpace

Título/Autores	Resumo resumido	Métodos utilizados	Conclusões
Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences (Ashcraft, 2002)	A ansiedade matemática afeta o processamento cognitivo e a memória de trabalho em indivíduos. Os estilos de ensino estão implicados como fatores de risco para a ansiedade matemática. Pesquisas sobre as origens da ansiedade matemática e a “assinatura” da atividade cerebral são necessárias.	Testes on-line cronometrados para os efeitos da ansiedade matemática em problemas aritméticos. Testes intemporizados de lápis e papel para estudar os efeitos da ansiedade matemática. Procedimento de dupla tarefa para avaliar os efeitos da ansiedade matemática na memória de trabalho.	A ansiedade matemática afeta o processamento cognitivo ao interromper a memória de trabalho. A ansiedade matemática afeta os problemas aritméticos que envolvem a memória portadora e de trabalho. A ansiedade matemática leva a erros e evitação em tarefas matemáticas.
Reversão de ansiedade matemática: alguns dados da literatura (Carmo; Simionato, 2012)	O artigo discute ansiedade matemática, emoções negativas em situações relacionadas à matemática. Concentra-se em reverter a ansiedade matemática por meio de uma revisão atualizada da literatura.	Modelos de terapia comportamental e cognitivo-comportamental foram utilizados. Intervenções em sala de aula, comparações de metodologias de ensino e abordagens individualizadas foram implementadas.	As estratégias para a reversão da ansiedade matemática incluem dessensibilização sistemática e discurso motivacional. O discurso do professor influencia o desempenho dos alunos e os níveis de ansiedade em matemática.
Mathematics	A ansiedade matemática	Questionários com	A ansiedade matemática se

Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? (Dowker et. al, 2016)	<p>aumenta com a idade, afetando o desempenho e as atitudes.</p> <p>Os estereótipos de gênero influenciam a autopercepção da ansiedade matemática em crianças.</p> <p>A pesquisa se concentra nos correlatos neurais, no tratamento e nas influências sociais da ansiedade.</p> <p>A atividade cerebral ligada à ansiedade matemática ocorre durante a antecipação da tarefa.</p>	<p>escalas pictóricas para medir a ansiedade matemática.</p> <p>Medidas fisiológicas como frequência cardíaca, condutância da pele e secreção de cortisol.</p> <p>Técnicas de imagem cerebral, como gravações de EEG e exames de ressonância magnética funcionais.</p>	<p>correlaciona com desempenho, idade, estereótipos e correlatos neurais.</p> <p>Os tratamentos envolvem terapia cognitivo-comportamental, dessensibilização e estimulação cerebral não invasiva.</p> <p>As lacunas de pesquisa incluem motivação, motivação intrínseca versus extrínseca e estratégias de prevenção.</p>
---	---	--	---

Fonte: Elaboração pelas autoras com base nos dados do SciSpace

A partir da Tabela 1, observamos que, apesar de possuírem como tema central a ansiedade matemática, os artigos apresentam diferentes focos. Ashcraft (2002) foca nos efeitos cognitivos da ansiedade, enquanto Carmo e Simionato (2012) exploram as emoções e o papel do professor, e Dowker *et. al* (2016) ampliam a discussão para as bases neurais e os fatores socioculturais, como os estereótipos de gênero.

Ademais, percebe-se a ampla diversidade de métodos, com testes online, terapia comportamental, intervenções nas escolas, questionários, abordagens individualizadas, imagens cerebrais, entre outros. Dessa forma, não podemos concluir que apenas um método é o mais eficaz para analisar se uma pessoa possui ansiedade matemática, nem para tentar reduzir os efeitos desse fenômeno. Além disso, os estudos enfatizam a relevância de uma abordagem interdisciplinar, integrando áreas como Psicologia, Neurociências e Educação para uma compreensão mais abrangente da ansiedade matemática e suas possíveis intervenções.

O estudo de Ashcraft (2002) foca nos impactos cognitivos da ansiedade matemática, mostrando como ela interfere no processamento mental e na memória de trabalho, dificultando a realização de tarefas matemática. Já o trabalho de Carmo e Simionato (2012) complementa essa visão ao abordar as emoções negativas e o papel do professor na reversão da ansiedade matemática, destacando a importância de um ambiente escolar de apoio e a relação entre professor e aluno como um fator importante na redução da AM. Por fim, o estudo de Dowker *et al.* (2016) amplia a discussão ao explorar as bases neurais e os fatores socioculturais, como os estereótipos de gênero que influenciam a autopercepção da ansiedade matemática.

Em relação às respectivas conclusões, expostas na Tabela 1, observamos que a ansiedade matemática traz consequências negativas para o desempenho em matemática dos estudantes. E, como forma de auxiliar na redução desta ansiedade, os autores trazem aspectos diferentes, interdisciplinares e complementares, combinando intervenções cognitivas,

pedagógicas e socioculturais, tais como terapia comportamental, dessensibilização sistemática, diálogos, conversas motivacionais e estimulações cerebrais.

4. Considerações finais

Este estudo teve como objetivo revisar e comparar três estudos sobre ansiedade matemática, selecionados a partir da plataforma Litmaps. Para isso, utilizamos uma metodologia semi-sistemática com o auxílio da plataforma SciSpace para melhor identificar e coletar os dados diretamente dos PDFs dos artigos.

A análise dos trabalhos de Ashcraft (2002), Carmo e Simionato (2012) e Dowker *et al.* (2016) revelou que a ansiedade matemática afeta o desempenho dos estudantes em matemática de várias formas, desde a cognição até a regulação emocional e os aspectos socioculturais. A diversidade de métodos aplicados nos estudos – que incluíram testes cognitivos, intervenções pedagógicas e técnicas de neuroimagem – reforça a necessidade de abordagens interdisciplinares, apontando que não existe uma solução única ou universal para lidar com a ansiedade matemática.

A análise das três pesquisas permite concluir que a ansiedade matemática é um fenômeno complexo e multifacetado. As descobertas destacam a importância de intervenções pedagógicas voltadas para o combate à ansiedade matemática, especialmente por meio de apoio emocional oferecido aos estudantes. Ademais, os resultados sugerem que a colaboração entre áreas como Psicologia, Neurociências e Educação pode oferecer uma compreensão mais abrangente e abrir novas possibilidades de intervenção.

Estratégias como terapia cognitivo-comportamental, dessensibilização sistemática e estímulo a diálogos motivacionais em sala de aula podem ajudar a mitigar os efeitos da AM sobre o aprendizado. Além disso, a criação de um ambiente seguro e acolhedor, onde os alunos se sintam encorajados a participar de atividades matemáticas sem medo de julgamento, é essencial para a redução dos níveis de ansiedade matemática.

Por fim, sugerimos que futuras pesquisas explorem intervenções voltadas para a prevenção precoce da ansiedade matemática, especialmente em estágios iniciais da educação. Estudos futuros também podem investigar mais detalhadamente os estereótipos de gênero e sua relação com a AM, bem como a eficácia de novas tecnologias digitais na identificação e redução dos níveis de riscos para a ansiedade matemática.

5. Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)-
Código de Financiamento 001, bolsa de doutorado.

À Fundect, pelo financiamento do projeto aprovado do edital: Fundect 10/2022 -
Mulheres na Ciência Sul-Mato-Grossense

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul – UFMS/MEC – Brasil.

Referências

ASHCRAFT, M. H. **Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences.** Current directions in psychological science, 11(5), p. 181-185, 2002.

CARMO, João dos Santo; GRIS, Gabriele; PALOMBARINI, Livia dos Santos. **Mathematics anxiety: Definition, prevention, reversal strategies and school setting inclusion.** Inclusive mathematics education: State-of-the-art research from Brazil and Germany, p. 403-418, 2019.

CARMO, J; SIMIONATO, A. **Reversão de ansiedade à matemática:** alguns dados da literatura. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 17, n. 2, p. 317-327, abr./jun. 2012.

CHING, B.H.H.; KONG, K.H.C.; Wu, H.X.; CHEN, T.T. **Examining the reciprocal relations of mathematics anxiety to quantitative reasoning and number knowledge in Chinese children.** Contemporary Educational Psychology, 63, p.101919, 2020.

CURILLA, Rosemeire Aparecida Trebi; CARMO, João dos Santos. **Efetividade de intervenções para redução da ansiedade matemática.** Revista Psicopedagogia, v. 40, n. 121, p. 46-65, 2023.

DOWKER, A.; SARKAR, A.; LOOI, C.Y. **Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years?.** Frontiers in psychology, 7, p.508, 2016.

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

Ma, X. **A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics.** Journal for research in mathematics education, 30(5), 520-540, 1999.

MEYER, Karyn; CASTILHO, Katlin Cristina de; CARMO, João dos Santos. **L'anxiété Mathématique et la relation entre la famille, le style parental et le statut socio-économique.** Cadernos de Pesquisa, v. 53, p. 1-20, 2023.

MOURAD, A. A. A. **Ansiedade Matemática em alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma investigação com Tecnologias Digitais.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2024.

MOURAD, Amanda; MARTINS, Carolina; INÁCIO, Felipe; CHIARI, Aparecida.
Metanálise das pesquisas sobre Ansiedade Matemática. III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vitória, 2023.

SILVA, R.B., Terto, A.R.B., da Silva, E.W.R.; Oliveira Jr, M. **Rastreador Ocular como Método de Análise de Percepção da Prosódia da Fala:** Uma Revisão de Escopo. [2023?]

SNYDER, H. **Literature review as a research methodology: An overview and guidelines.** Journal of business research, 104, p. 333-339, 2019.

