

Ansiedade Matemática: análise bibliométrica da produção científica

Math Anxiety: a bibliometric analysis of scientific production

Joanderson de Almeida Reis Ferreira¹

Francisca Helena de Oliveira Holanda²

Maria Cleide da Silva Barroso³

Lucelindo Dias Ferreira Junior Reis⁴

RESUMO

O objetivo deste estudo foi conduzir uma análise bibliométrica sobre o fenômeno Ansiedade Matemática (AM). Este fenômeno impacta significativamente em um grande número de indivíduos, levando-os a experimentar emoções como medo, fuga e estresse em contextos relacionados à matemática. A análise bibliométrica foi conduzida empregando as diretrizes da Lei Bradford, que permitiu analisar os periódicos mais produtivos sobre um determinado tema; da Lei de Lotka, que trouxe elementos para a análise da produtividade dos autores; e, da Lei de Zipf, que permitiu analisar a distribuição de palavras-chave indexadoras dos textos. O estudo foi realizado em quatro fases: (1) revisão da literatura pertinente; (2) planejamento e execução da coleta de dados; (3) análise e tabulação dos dados obtidos; e (4) apresentação dos resultados e sugestões para pesquisas futuras na área. Foram identificados 1.175 artigos na base de dados Scopus, buscando o termo “math anxiety” no título, resumo e palavras-chave, sem recorte temporal. Os resultados indicaram que uma maior produtividade está relacionada a afiliações nos EUA, cujo índice de citações globais também é mais elevado. Também foi verificado que há um número substancialmente baixo de autores com dez ou mais publicações sobre o tema. Essa descoberta está alinhada ao baixo grau de desenvolvimento em tópicos de investigação relevantes para a ciência e tecnologia, e alto grau de desenvolvimento em tópicos isolados ou periféricos, assim como a existência de temas emergentes, o que corrobora ao crescimento de estudos sobre AM na última década.

Palavras-chave: Ansiedade matemática; Análise em rede; Bibliometria.

¹. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; Professor da Escola Sesi Senai de Referência Beto Stuart; almeida.joanderson03@gmail.com.

². Doutora em Educação – Universidade Federal do Ceará; Docente de cursos de graduação, mestrado e doutorado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; franciscahelena7788@gmail.com.

³. Doutora em Educação Brasileira – Universidade Federal do Ceará; Docente de cursos de graduação, mestrado e doutorado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; ccleide@ifce.edu.br.

⁴. Doutor em Engenharia de Produção – Universidade de São Paulo; Docente de cursos de graduação, mestrado e doutorado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/Universidade Federal do Ceará; lucelindo.ferreira@ufc.br.

ABSTRACT

The objective of this study was to conduct a bibliometric analysis on the phenomenon of Mathematics Anxiety (MA). This phenomenon significantly impacts a large number of individuals, causing them to experience emotions such as fear, escape and stress in contexts related to mathematics. The bibliometric analysis was conducted using the guidelines of the Bradford Law, which allowed analyzing the most productive journals on a given topic; Lotka's Law, which brought elements to the analysis of authors' productivity; and, Zipf's Law, which made it possible to analyze the distribution of indexing keywords in the texts. The study was carried out in four phases: (1) review of relevant literature; (2) planning and executing data collection; (3) analysis and tabulation of the data obtained; and (4) presentation of results and suggestions for future research in the area. 1,175 articles were identified in the Scopus database, searching for the term "math anxiety" in the title, abstract and keywords, without a time frame. The results indicated that greater productivity is related to affiliations in the USA, whose global citation rate is also higher. It was also found that there is a substantially low number of authors with ten or more publications on the topic. This finding is in line with the low degree of development in research topics relevant to science and technology, and a high degree of development in isolated or peripheral topics, as well as the existence of emerging themes, which corroborates the growth of studies on AM in the last decade

Keywords: Mathematical anxiety; Network analysis; Bibliometrics.

INTRODUÇÃO

A Ansiedade Matemática (AM) é um fenômeno estudado desde a década de 50, sob a terminologia Ansiedade Numérica, que se refere às consequências negativas, ou deletérias, que impactam indivíduos, dificultando o manuseio de dados numéricos. Tais consequências, podem variar de sensações comuns à ansiedade geral, como tremores, sudorese, taquicardia, i.e. distúrbios fisiológicos, a reações mais específicas, como lapsos de memória, dificuldade no processamento e recuperação de informações úteis para a solução de problemas que envolvam matemática. Embora, uma parte da literatura trate sobre a vivência em sala de aula, este problema tem causas mais abrangentes, além da pura relação entre docentes, discentes e ambiente institucional, envolvendo família e sociedade em geral, aspectos econômicos e ambientais.

Por se tratar de um assunto amplamente estudado, abordado por várias áreas como Psicologia, Neurociência e Ciências Sociais, é um tema que apresenta certo grau de dispersão nas áreas de conhecimento, uma sequência histórica de abordagens teórico-práticas, constructos, dificultando ao pesquisador obter um direcionamento acerca das investigações e temas transversais de estudo, assim como tendências, padrões e lacunas na teoria e prática. Assim, delinear um panorama abrangente e quantitativo do corpo

existente na literatura científica sobre AM é fundamental, permitindo a compreensão do impacto das pesquisas ao longo do tempo, assim como identificação de estudos-chave, pesquisadores e instituições, evolução e declínio de temas de investigação, e periódicos relacionados. Dessa forma, pode-se analisar o *corpus* sobre o tema Ansiedade Matemática de maneira abrangente, auxiliando no direcionamento de estudos mais específicos.

Um *corpus* sobre um tema refere-se ao conjunto de textos, documentos, dados ou evidências que servem como base ou fundamento para uma teoria específica em um determinado campo de estudo. Representa o corpo de conhecimento acumulado que sustenta e fundamenta a compreensão e aplicação dessa teoria em um determinado campo ou disciplina, podendo incluir pesquisas anteriores, estudos empíricos e experimentos. Neste trabalho, utilizou-se a base de dados *Scopus* para identificar os estudos que investigavam o fenômeno Ansiedade Matemática. Como esses dados são em grande volume e difíceis de gerenciar e analisar qualitativa e quantitativamente, são requisitadas técnicas específicas para lidar com essa complexidade, como é o caso da bibliometria.

A disciplina de Bibliometria na área da Ciência da Informação é formada por um conjunto de leis e princípios empíricos, que permitem gerar indicadores sobre o estado atual do conhecimento de um campo específico. Esses indicadores bibliométricos, como índice de citações, índice de temas, frequência de publicações em determinadas revistas, permitem gerar, por exemplo, mapas temáticos, gráficos de produtividade, que fornecem uma base sólida para futuras investigações e tomadas de decisão na comunidade científica. Assim, neste trabalho pretende-se responder à pergunta: qual o cenário da produção acadêmica sobre Ansiedade Matemática, com base no *corpus* disponível na base de dados *Scopus*, utilizando técnicas de bibliometria?

Com a intenção de responder este questionamento, na seção subsequente é fornecida uma revisão de literatura fundamental sobre Ansiedade Matemática e Bibliometria, posteriormente, é descrito o procedimento metodológico, com a apresentação dos critérios de busca e ferramentas de apoio e, por fim, são apresentados os resultados do trabalho, de forma analítica, e as considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ansiedade Matemática

A Ansiedade Matemática (AM) pode ser definida como uma reação de fobia (FAUST, 1992) ocasionada por fatores afetivo-cognitivos, sociais, genéticos e outros (BREWSTER; MILLER, 2020), que prejudicam o desempenho acadêmico e pessoal do indivíduo no que tange à utilização da matemática, ocasionando sentimentos de tensão, medo e ansiedade (RICHARDSON; SUINN, 1972). É um fenômeno que resulta em um declínio no desempenho matemático, reduzindo a habilidade ou a acuidade matemática, provocando um déficit exponencial da aprendizagem, comparando-se a indivíduos que não possuem AM. Desta forma, indivíduos altamente ansiosos são menos expostos a matemática na escola ou tendem a escolher a evitar disciplinas que envolvem matemática, assim como cursos universitários e carreiras que requisitem habilidades numéricas, devido a fatores motivacionais e de autoconfiança (ASHCRAFT, 2002).

De acordo com Hembree (1990), a AM possui baixa correlação com a inteligência em geral, obtida a partir de teste de QI, e com a habilidade verbal. Ademais, verificou que altos níveis de AM estavam relacionados inversamente a desempenhos inferiores em matemática, sobretudo em indivíduos do gênero masculino; e, uma progressão nos índices de AM de acordo com a progressão no sistema educacional, atingindo um pico no Ensino Médio (graus 9 e 10, *high school*). Essas conclusões foram obtidas a partir dos resultados de 151 estudos analisados, usando meta-análise. Uma parte desses resultados já havia sido prevista por Dreger e Aiken Jr (1957), que em experimento com setecentos e quatro estudantes em disciplinas básicas de matemática na Universidade Estadual da Flórida, constataram que a ansiedade relacionada à matemática não apresenta uma relação consistente com a inteligência geral, embora possivelmente exiba uma correlação negativa com as pontuações nos testes de QI, provavelmente devido a elementos quantitativos do teste, conforme Ashcraft (2002); também, que haveria uma relação inversa entre a Ansiedade Matemática e o desempenho acadêmico em cursos/disciplinas de matemática, como Matemática Básica, Nivelamento de Álgebra, Pré-Cálculo, e Matemática para professores do fundamental (HEMBREE, 1990).

Ao longo das décadas, diversas teorias foram estruturadas com a intenção de fornecer os constructos para explicar a Ansiedade Matemática, originadas nas áreas de Educação, Psicologia e Neurociência. Brewster e Miller (2020) mapeia as seguintes: Teoria de déficit (*deficit theory*) (TOBIAS, 1986), argumenta que o mau desempenho em matemática ocasiona uma ansiedade em relação a matéria; Modelo de ansiedade debilitante (*debilitating anxiety model*) (DOWKER *et al.*, 2016), considera que o sentimento de ansiedade relacionado à disciplina prejudicará seu rendimento e

performance; Teoria cognitiva social (*social cognitive theory*) (BANDURA, 1986), determina que a ansiedade em relação à matemática influencia todos os estágios do processamento cognitivo, incluindo as fases de preparação, processamento e recuperação do conhecimento durante a manipulação numérica; Teoria recíproca (*reciprocal theory*) (CAREY *et al.*, 2015), oferece uma relação ambivalente entre AM e performance matemática, na qual a ansiedade ocasionaria mau desempenho e este, por sua vez, conduziria um nível mais alto de AM, no decorrer do aprendizado; Teoria da eficiência do processamento (*processing efficiency theory*) (EYSENCK; CALVO, 1992), sugere a conexão entre a ansiedade e o desempenho, propondo que a ansiedade intensifica a preocupação resultando em uma redução na atenção, enfraquecendo o controle atencional sobre o desempenho; e, *Teoria do controle atencional (attentional control theory)* (EYSENCK *et al.*, 2007), concentra-se nos impactos adversos da ansiedade na eficiência do processamento cognitivo do indivíduo.

Há, além dessas teorias, outros fatores que impactam fortemente na Ansiedade Matemática, referidos na literatura. Esses, associados a aspectos educacionais, socioambientais, e econômicos. Turner *et al.* (2002) referem que docentes que demonstram altos níveis de exigência, porém fornecem escasso suporte educacional durante as atividades em sala, podem gerar comportamentos de fuga, baixa interação ou dificuldade para buscar por auxílio para dirimir dúvidas. Por outro lado, o suporte fornecido por pais ou parentes pode propiciar ou não a AM em indivíduos, de acordo com as metodologias de ensino empregadas, conforme Maloney *et al.* (2015); e, devido ao próprio grau de AM ou medo de fracasso em Matemática característicos de alguns pais (ELLIOT; THRASH, 2004). Além disso, de acordo com Hart *et al.* (2016), famílias com condições socioeconômicas mais baixas apresentam um ambiente mais desfavorável para a aprendizagem da matemática e propício para o desenvolvimento da AM. Corroboram ao estudo Provasnik e Planty (2008), que identificam maiores índices de AM em estudantes universitários de baixa renda de faculdades comunitárias. Por fim, um outro fator que merece destaque é a questão de gênero, já que há uma distinção pequena entre índices de AM em grupos de estudantes universitários, e uma disparidade maior entre homens e mulheres em séries ou graus anteriores ao Ensino Superior, com mulheres apresentando maiores índices de AM (ASHCRAFT; FAUST, 1994).

Embora haja diversos tipos de abordagens sobre Ansiedade Matemática, uma análise conjunta dos estudos é importante para que se possa compreender a evolução das pesquisas, principais autores e instituições, e eixos temáticos em ascensão e declínio. Para

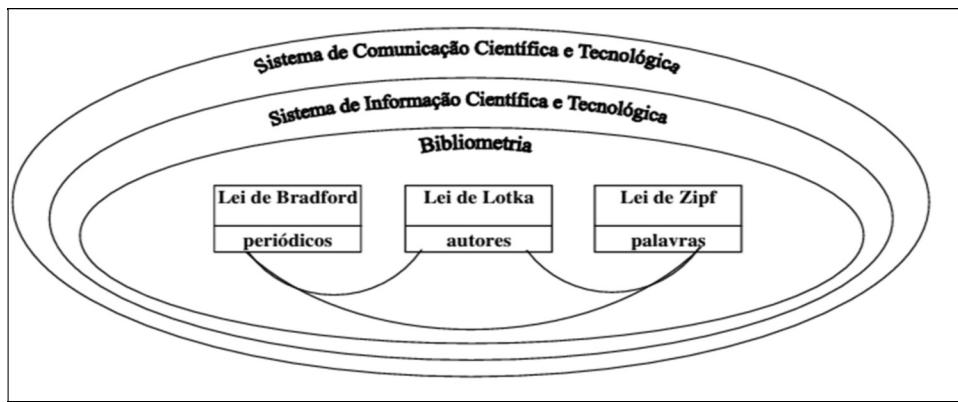
a obtenção dessas informações foi implementada uma análise bibliométrica. Alguns conceitos básicos para o entendimento dos resultados deste trabalho estão apresentados na seção seguinte.

Bibliometria

A bibliometria é uma área que consiste na aplicação de métodos quantitativos e estatísticos para investigar a produção, disseminação e utilização da informação registrada utilizando indicadores bibliográficos, que proporcionam *insights* sobre a investigação científica como uma atividade social. Através destes indicadores, é factível determinar, entre outros aspectos, conforme Sancho (1990): (a) o desenvolvimento de qualquer campo da ciência a partir da análise da variação cronológica do número de trabalhos publicados nele ao longo do tempo; (b) a evolução cronológica da produção científica, mediante o estudo do ano de publicação dos documentos, permitindo uma compreensão da trajetória temporal da atividade científica em determinado campo ou área de estudo; (c) a produtividade dos autores ou instituições pelo número de obras por eles produzidas, fornecendo *insights* sobre o volume de contribuições individuais ou institucionais para a literatura científica; (d) a colaboração entre cientistas ou instituições, por meio do número de autores por obra ou pelo número de centros de investigação que colaboraram em determinado trabalho científico, evidenciando a natureza colaborativa da pesquisa científica contemporânea; e, (e) o impacto ou visibilidade das publicações na comunidade científica internacional, mensurada pelo número de citações que recebem de trabalhos subsequentes, indicando a influência e a relevância das obras no avanço do conhecimento científico.

Dentre os fatores que integram a bibliometria, há três principais leis (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 1984; QUONIAM *et al.* 2001; GUEDES, 2012), Figura 1, que são aplicadas para a obtenção dos indicadores bibliográficos: Lei de Bradford (periódicos); Lei de Lotka (autores); e, Lei de Zipf (palavras-chave).

Figura 1 - Três principais leis bibliométricas



Fonte: Guedes (2012)

A lei de Bradford postula que o conjunto principal de revistas mais prolíficas em uma determinada área detém um número significativamente maior de artigos sobre o tema específico em comparação com as revistas que abordavam assuntos diversos. Isso permite a classificação das revistas em diferentes zonas de produtividade de artigos, com uma diminuição gradativa na quantidade de artigos conforme a ordem de classificação avança. Ou seja, se os periódicos científicos forem classificados em ordem decrescente de produtividade de artigos, sobre um tema específico, é possível identificar um núcleo de periódicos mais dedicados a esse assunto, bem como vários grupos ou zonas subsequentes que contêm um número semelhante de artigos ao núcleo. O número de periódicos (n) no núcleo e nas zonas subsequentes é modificado proporcionalmente conforme a relação $1:n:n^2:n^3\dots$ (ARAÚJO, 2006).

Por sua vez, a lei de Lotka estabelece os princípios fundamentais da lei do quadrado inverso, demonstrando que no âmbito científico, o número de autores que contribuem com n trabalhos é proporcionalmente menor do que aqueles que contribuem com apenas uma obra, seguindo uma relação aproximada de $1/n^2$. Observou-se, também, que cerca de 60% dos autores contribuem com apenas uma obra, evidenciando uma distribuição desigual na produção científica dentro de um campo específico (PRICE, 1976).

Já na lei de Zipf é possível realizar uma estimativa da ocorrência das palavras em um texto. Isto é, em textos longos há uma relação entre a frequência com que uma palavra ocorre e sua posição na lista de palavras ordenadas por frequência. Essa lista é organizada de acordo com a frequência decrescente de ocorrências, onde cada palavra recebe um número de série chamado de *rank*. Assim, a palavra mais frequente tem *rank* 1, a segunda palavra mais frequente tem *rank* 2, e assim por diante (GUEDES, 2012), sendo conduzida

pela expressão: $c = r \times f$. Onde c é a constante; r é ordem das palavras; e, f é frequência de palavras. Através dessa equação matemática, é possível obter, graficamente, a curva de Zipf. Nessa curva, pode-se observar zonas que são caracterizadas por diferentes comportamentos estatísticos das palavras em relação à sua frequência de ocorrência e sua posição no *ranking* de frequência, a partir disso, é possível observar onde ocorre a transição de palavras de baixa frequência para as de alta frequência, definida por Ponto (T) de Transição de Goffman (GUEDES, 2012). De acordo com Quoniam (1992), essas zonas são: (a) zona trivial, na qual estão termos que capturam os principais conceitos, temas ou tópicos abordados em um determinado conjunto de documentos analisados; (b) zona interessante, situada entre as zonas trivial e ruído, na qual encontram-se os temas periféricos e a apresentação de informações potencialmente inovadoras; e, (c) zona de ruído, na qual há a presença de conceitos ainda não consolidados, tornando impossível afirmar se eles se tornarão emergentes ou se são apenas ruído estatístico.

Esses conceitos bibliométricos foram utilizados para analisar as pesquisas em AM ao longo dos anos, partindo de um grupo de trabalhos obtidos numa base de dados. Na seção seguinte são apresentadas as etapas da pesquisa.

PERCURSO METODOLÓGICO

O trabalho foi realizado em quatro fases: (1) revisão bibliográfica; (2) planejamento e coleta de dados; (3) tabulação e análise bibliométrica; e, (4) síntese dos resultados e propostas de estudos futuros.

Na primeira fase, foram executadas três etapas. Na primeira etapa, foi estudado o conceito de Ansiedade Matemática, com informações obtidas de uma revisão exploratória. Nesta, foram identificados trabalhos do tipo artigo, publicados em periódicos nacionais, na plataforma Google Scholar, utilizando a palavras-chave “ansiedade matemática” nos títulos, resumos e palavras-chaves. Foram selecionados 18 artigos que proporcionaram um entendimento global do tema e permitiram um direcionamento das investigações e delimitação do estudo. Na segunda etapa, foi realizada uma revisão aprofundada sobre os conceitos de bibliometria, especificamente, sobre as Leis de Lotka, Bradford e Zipf, que são importantes recursos para a análise dos dados captados nas bases de dados. Na terceira etapa, foi estudada a ferramenta, *software R* para *Windows 4.3.3*, com o suporte do *RStudio* e uso da biblioteca *biblioshiny*, usada para a obtenção de informações a partir dos dados coletados na base de dados *Scopus*.

Na segunda fase, planejamento e coleta de dados, foi definido e aplicado o protocolo de busca. A busca foi realizada na utilizando a *string* (TITLE-ABS-KEY (“*math** *anxiety*”)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “*ar*”)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, “English”)), na base de dado *Scopus*, no dia 24 de abril de 2024. Essa *string* permitiu a identificação de artigos cujas palavras “*math** *anxiety*” estivesse no título, resumo ou palavras-chaves. O uso do caractere * junto à palavra “*math*”, permitiu a busca por outros termos que apresentavam este mesmo radical, como, por exemplo, “*math*” ou “*mathematics*”. Depois de realizada a busca pela *string*, foram implementados dois filtros. O primeiro filtro restringiu a busca a documentos do tipo artigo publicado em periódicos, excluindo os artigos em conferências e outros, assim, o número de trabalhos foi reduzido de 1.545 documentos a 1.224. O segundo filtro restringiu a busca a trabalhos em língua inglesa, reduzindo para 1.175 trabalhos. Não foi utilizado qualquer recorte temporal. Esses trabalhos obtidos no último filtro foram exportados no formato .CSV para tratamento no *RStudio*.

Na terceira fase, tabulação e análise bibliométrica, os dados foram importados para a biblioteca *biblioshiny*, do *RStudio*, permitindo a estruturação das informações do conjunto de artigos e definição de recortes para análise.

Na última fase, síntese dos resultados e propostas de estudos futuros, foram condensados e interpretados os principais resultados, com a apresentação das implicações para os estudos sobre o tema Ansiedade Matemática. Também, foi possível reconhecer as limitações do estudo e propor sugestões de pesquisas futuras, para a evolução das investigações sobre Ansiedade Matemática.

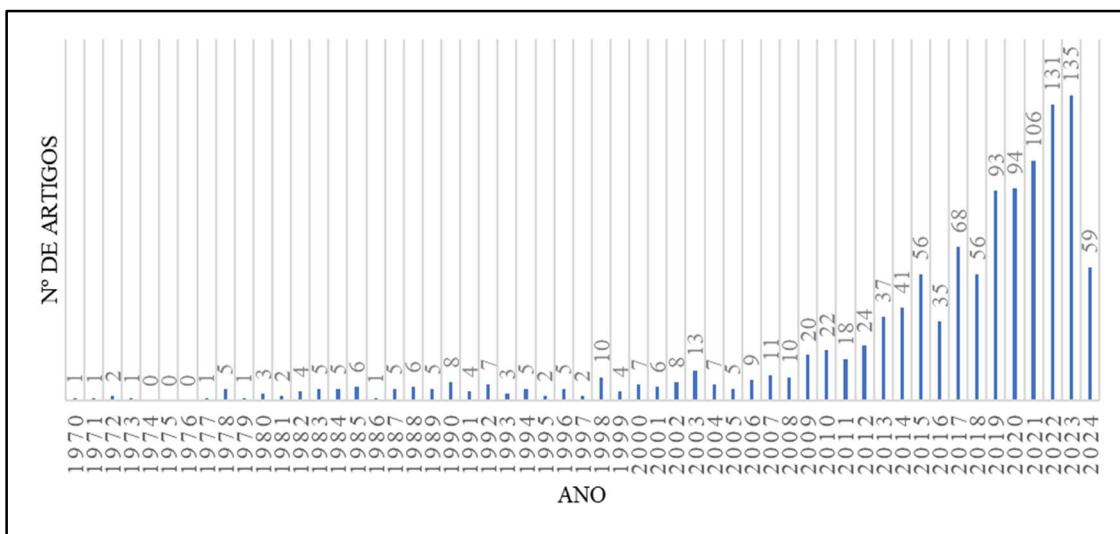
RESULTADOS

A análise dos dados coletados é apresentada seguindo a ordem das categorias: (a) Evolução quantitativa da produção científica anual; (b) Áreas de pesquisa; (c) Produtividade das instituições; (d) Lei de Bradford; (e) Lei de Zipf e Ponto de Transição de Goffman; e, (e) Lei de Lotka.

Evolução quantitativa da produção científica anual

A busca permitiu a identificação de 1.175 artigos, escritos por 2.720 autores. Inicialmente, pode-se observar a disseminação dos artigos sobre Ansiedade Matemática ao longo dos 52 anos, através do Gráfico 1.

Gráfico 1 - Cronologia da produção científica anual



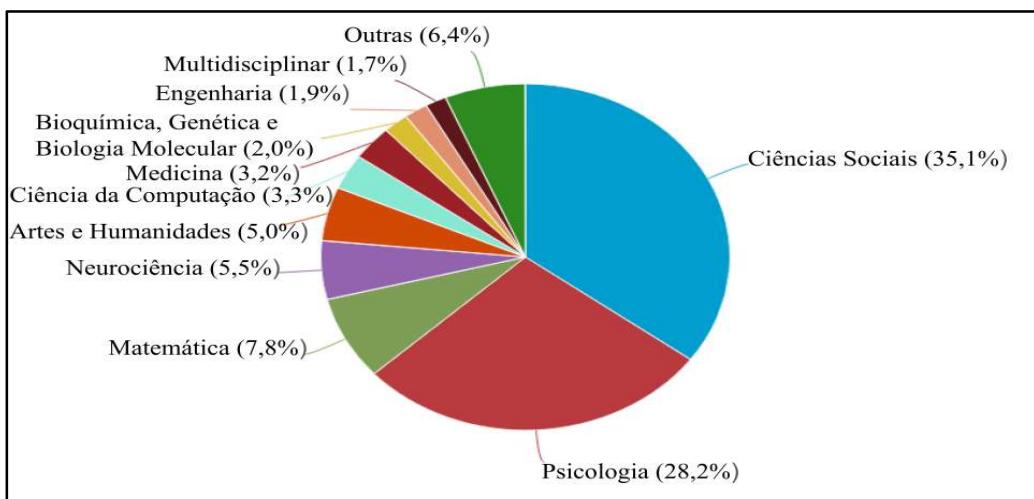
Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Na aplicação dos critérios de investigação, a primeira pesquisa a atendê-la foi a produção de Suinn, Edie e Spinelli, publicado em 1970, contendo a expressão “*math* anxiety*” em seu resumo, com o título “*Accelerated massed desensitization: Innovation in short-term treatment*”. O estudo discorre sobre a aplicação de terapia de dessensibilização, cujo propósito é a minimização da Ansiedade Matemática, com a exposição gradual e sistemática aos estímulos ativadores da fobia. A contar deste respectivo ano, entre 1974 a 1976, não foram identificadas publicações. O ano de 2023 apresentou o maior número de artigos, com 135, correspondendo a 11,48% do total de publicações. É necessário salientar que, até a presente data da coleta dos dados, o ano de 2024 apresenta 5,02% do total de publicações. Neste sentido, isso sugere que ainda há espaço para mais pesquisas e publicações sobre o tema. Conforme o gráfico, verifica-se uma tendência de crescimento continuado a partir de 2018, i.e., nos últimos cinco anos.

Áreas de pesquisa

Conforme apresentado no Gráfico 2, são apresentadas as áreas de estudo que mais publicaram pesquisa sobre Ansiedade Matemática.

Gráfico 2 - Áreas de pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Nota-se que a área de Ciências Sociais concentra o maior número de pesquisas, seguido por Psicologia e Matemática. Um ponto em destaque é a defasagem de pesquisas nas áreas da Educação e/ou Ensino. Ou seja, essas áreas não estão compreendidas entre as apresentadas no Gráfico 2, revelando que foram exploradas minimamente, ou não, pela comunidade acadêmica. Outro ponto observado é que, possivelmente, diferentes áreas de pesquisa estão interligadas. Revelando, por exemplo, que áreas como Psicologia tem se preocupado com intervenções para minimizar os efeitos da Ansiedade Matemática, enquanto a Neurociência busca justificar as causas por meio de bases neurais.

Produtividade das Instituições

Como pode ser visto na Tabela 1, a pesquisa revelou as instituições mais engajadas com o tema, mostrando aquelas que produziram um número significativo de artigos, sendo listadas aquelas com pelo menos 10 artigos publicados sobre o tema.

Tabela 1 - Instituições mais produtivas

Instituição	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
<i>University of Barcelona</i>	51	4,34
<i>University of Chicago</i>	49	4,17
<i>Beijing Normal University; University of Trieste</i>	38	3,23

<i>University of Ottawa</i>	35	2,98
<i>Kent State University; Shandong Normal University</i>	34	2,89
<i>University of California, University of Cambridge</i>	32	2,72
<i>University of Derby</i>	30	2,55
<i>University of Tuebingen</i>	28	2,38
<i>Purdue University; University Of Amsterdam</i>	27	2,30
<i>University of Padova</i>	26	2,21
<i>Florida State University; Loughborough University; University of Florence; University of Jyväskylä</i>	24	2,04
<i>University of Haifa; University of Jaén</i>	23	1,96
<i>Florida International University</i>	21	1,79
<i>The University of Chicago; University of Missouri; Utrecht University</i>	19	1,62
<i>Texas Tech University; Universidade Federal de Minas Gerais</i>	18	1,53
<i>Florida Atlantic University</i>	16	1,36
<i>The Ohio State University; Universiti Teknologi Malaysia; University of Cincinnati; Worcester Polytechnic Institute</i>	15	1,28
<i>George Mason University; Queen's University Belfast; University of Western Ontario</i>	14	1,19
<i>Texas Aandm University; University Of Macau</i>	13	1,11
<i>Carleton University; Ghent University</i>	12	1,02
<i>Qatar University; Stanford University; The Hebrew University of Jerusalem; University of Graz; University of Pittsburgh</i>	11	0,94
<i>Faculty of Psychology and Educational Sciences; Georgetown University; James Cook University; Karadeniz Technical University; Notreported; University of Oxford; University of Turku; West Virginia University</i>	10	0,85

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Há uma predominância entre a Universidade de Barcelona, liderando o ranking, com 51 artigos, e a Universidade de Chicago, com 49 trabalhos. Além disso, destaca-se a contribuição do Brasil, com 18 artigos vinculados à Universidade Federal de Minas Gerais.

Aplicação de Lei de Bradford

Ao analisar os periódicos mais produtivos, foram encontrados 477 registros, que podem ser organizados em três zonas, pela Lei de Bradford, conforme mostra a Tabela 2. Em cada uma dessas zonas, notamos uma tendência semelhante: na primeira zona, encontramos apenas alguns periódicos que produzem muito sobre o assunto em questão; na segunda zona, há um número médio de publicações, mas com uma produção menor em comparação com a primeira zona; e na terceira zona, vemos muitos periódicos, mas cada um deles contribui de forma mais modesta para o tema específico (ARAÚJO, 2006).

Tabela 2 - Zonas de periódicos

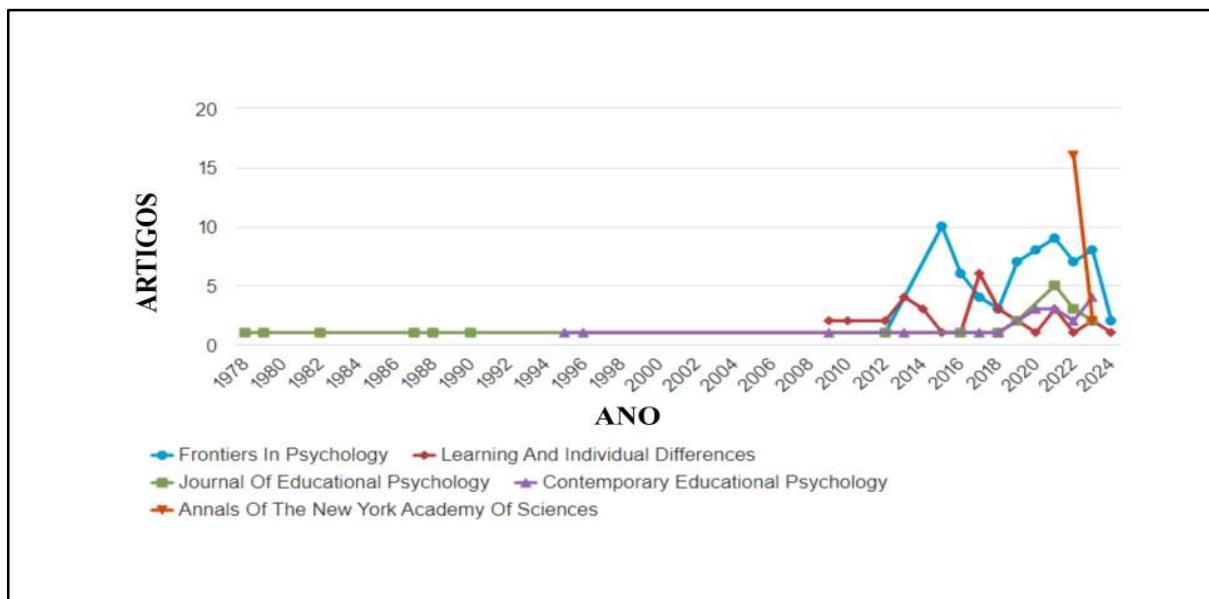
Zona	Nº de artigos		Nº de revistas	
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
1	393	33,45%	27	5,66%
2	392	33,36%	111	23,27%
3	390	33,19%	339	71,07%
Total Geral	1175	100,00%	477	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Essa organização revela que um pequeno grupo de 27 periódicos, representando cerca de 5,66% do total, é responsável por aproximadamente 33,45% de todos os artigos. Para alcançar um número semelhante de publicações (aproximadamente 33,36%), foi necessário um grupo intermediário de 111 periódicos, o que equivale a cerca de 4,1 vezes mais do que o número de periódicos na zona 1. Já a última zona identificada, contribui com 390 artigos, representando cerca de 33,19% do total, e possui um número de periódicos aproximadamente 12,5 vezes maior do que o da primeira zona. Dessa forma, embora a zona 1 tenha menos periódicos, ela concentra a maioria dos artigos e pertinência

relacionados ao tema da pesquisa. No Gráfico 3 é apresentado os cinco periódicos mais produtivos da zona 1.

Gráfico 3 - Número de produção dos periódicos da zona 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Entre os periódicos da zona 1, que são as fontes mais produtivas, o *Frontiers in Psychology* se destaca com o maior número de artigos publicados, totalizando 64 entre os anos de 2012 e 2024. Esse periódico, com foco principal em Psicologia, possui um CiteScore de 4,5 e um fator de impacto de 3,8, tema multidisciplinar que publica avanços na pesquisa psicológica, abordando uma variedade de temas que incluem, mas não se limitam a: psicologia da saúde e clínica; ciência cognitiva; pesquisa sobre consciência; ciência da percepção; e psicologia da personalidade e social.

Aplicação da Lei de Zipf e ponto de transição de Goffman

Nesta fase da análise, Tabela 3, foram analisadas as palavras-chave utilizadas pelos autores em seus respectivos trabalhos, um total de 1288 palavras-chave. Dentre essas palavras-chave, a palavra “*article*”, com 197 ocorrências, foi removida, visto que, apesar de apresentar uma incidência elevada, não representa um descritor para o tema estudado, sendo apenas um termo de indexação usado na base de dados, para indicar o tipo de trabalho. Neste sentido, permaneceram 1287 palavras-chave para o teste.

Para verificar se os termos seguem a Lei de Zipf e o Ponto de Transição de Goffman, organizaram-se esses termos por ordem de frequência (f), do mais comum ao menos comum. Assim, obteve-se uma ordem de série (r) que representa a posição de cada

termo. Ao multiplicar a ordem de série (r) pela ordem de frequência (f), gerou-se a constante (c) da Lei de Zipf.

Tabela 3 – Frequências das palavras-chave para a primeira lei de Zipf

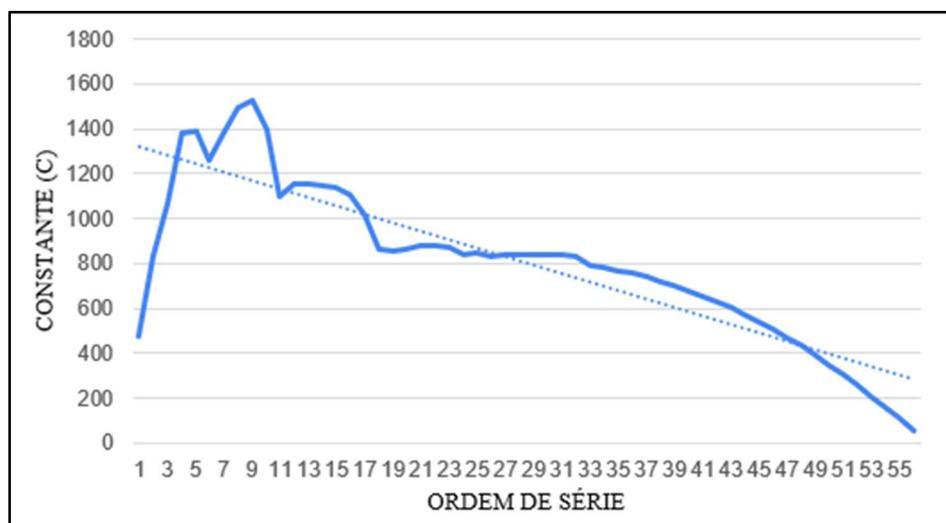
Quantidade	Ordem (r)	Frequência (f)	Constante (r*f=c)	Quantidade	Ordem (r)	Frequência (f)	Constante (r*f=c)
1	1	479	479	2	29	28	812
1	2	417	834	2	30	27	810
1	3	356	1068	2	31	26	806
1	4	345	1380	3	32	24	768
1	5	278	1390	3	33	23	759
1	6	210	1260	1	34	22	748
1	7	187	1309	2	35	21	735
1	8	170	1360	1	36	20	720
1	9	140	1260	2	37	19	703
1	10	100	1000	1	38	18	684
2	11	96	1056	6	39	17	663
1	12	89	1068	4	40	16	640
1	13	82	1066	6	41	15	615
2	14	76	1064	7	42	14	588
1	15	69	1035	2	43	13	559
1	16	60	960	8	44	12	528
1	17	48	816	6	45	11	495
2	18	45	810	10	46	10	460
1	19	43	817	12	47	9	423
2	20	42	840	18	48	8	384
2	21	40	840	16	49	7	343
1	22	38	836	27	50	6	300
2	23	35	805	23	51	5	255
1	24	34	816	52	52	4	208

1	25	32	800	81	53	3	159
1	26	31	806	186	54	2	108
1	27	30	810	772	55	1	55
2	28	29	812				

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Em referência à lista dos termos mais citados, como esperado, o termo “*anxiety*” liderou com 479 menções, seguido por “*mathematics*”, com 417 ocorrências. Completando a lista dos termos com frequência maior ou igual a cem, segue: “*female*” (356), “*male*” (345), “*human*” (278), “*humans*” (210), “*adult*” (187), “*child*” (170), “*adolescent*” (140) e “*controlled study*” (100). No Gráfico 4, é possível visualizar a representação da primeira Lei de Zipf.

Gráfico 4 – Aplicação lei de Zipf



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Analisa-se pelo gráfico, retirando o termo de maior ocorrência, “*anxiety*”, que o ponto máximo da constante se encontra na ordem de série 8, com constante 1530. Quanto mais à esquerda desse ponto, maior é a frequência dos termos, e quanto mais à direita, menor é a frequência. Observa-se, ainda, que a linha tracejada mostra uma tendência decrescente. Isto é, uma inclinação negativa indica que quanto maior a posição da palavra no *ranking* de frequência, menor é a sua frequência.

Com o propósito de completar a análise, o Ponto de Transição (T) de Goffman foi calculado, obtendo-se 30,45 como resultado. Isso indica que a 30^a palavra-chave, “*short term memory*”, com frequência de ocorrência igual a 34, caracteriza a transição, i.e., a partir deste ponto tem-se uma transição entre as palavras de baixa frequência e as de alta frequência. As palavras-chave foram distribuídas, conforme Tabela 4, em três zonas: (a) trivial, palavras com alta frequência; (b) interessante, palavras de classificação morfológica informativa; e, (c) ruído, palavras sem significado semântico importante sobre o tema.

Tabela 4 – Distribuição das palavras-chave

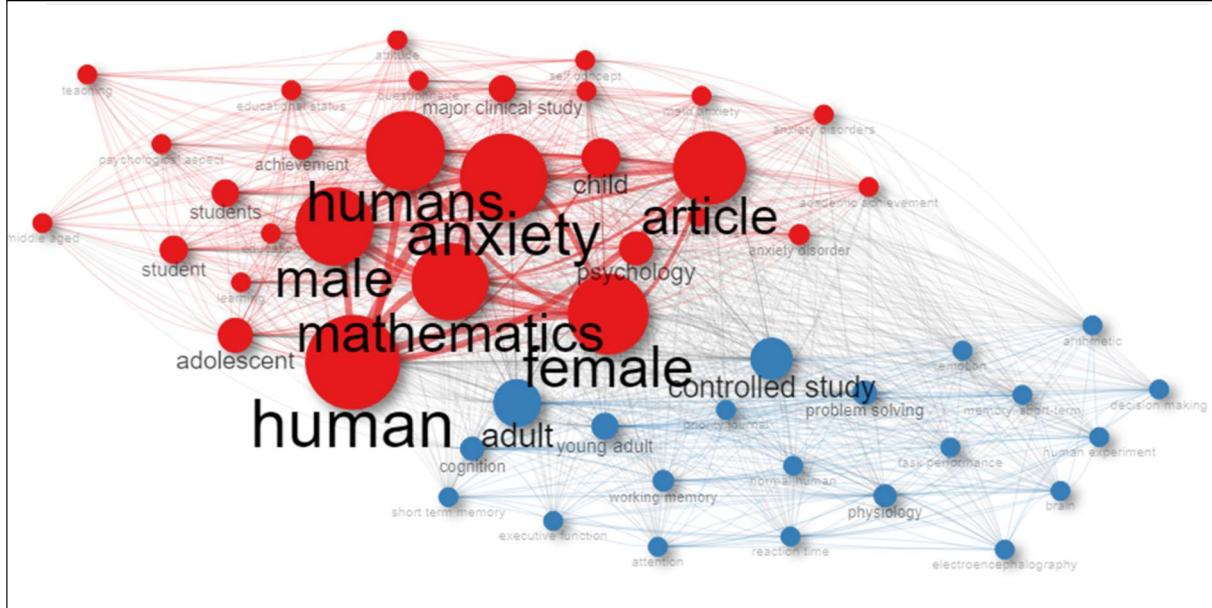
Zona	Qtde de Palavras	Frequência	
		Absoluta	Relativa
Trivial	18	3326	45,93%
Interessante	178	2319	32,03%
Ruído	1091	1595	22,04%
Total	1287	7240	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A zona trivial contém palavras-chave com frequência de ocorrência superior a 49; a zona interessante formada por frequências menores que 49 e maiores que 5; e a zona de ruído é composta por frequências iguais ou inferiores a 4. Isto é, um grupo com 18 palavras-chave compõem os termos centrais do tema de pesquisa.

A Figura 2 fornece uma visão da rede de coocorrências das palavras-chaves empregadas pelos autores em seus trabalhos. Essas palavras formam um *cluster*, ou seja, um grupo de termos inter-relacionados que costumam ser encontrados juntos em artigos científicos, sugerindo uma conexão temática ou conceitual. A identificação desses *clusters* é realizada por meio de técnicas de análise de coocorrência de palavras-chave em documentos acadêmicos.

Figura 2 – Rede de coocorrência das palavras-chave



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

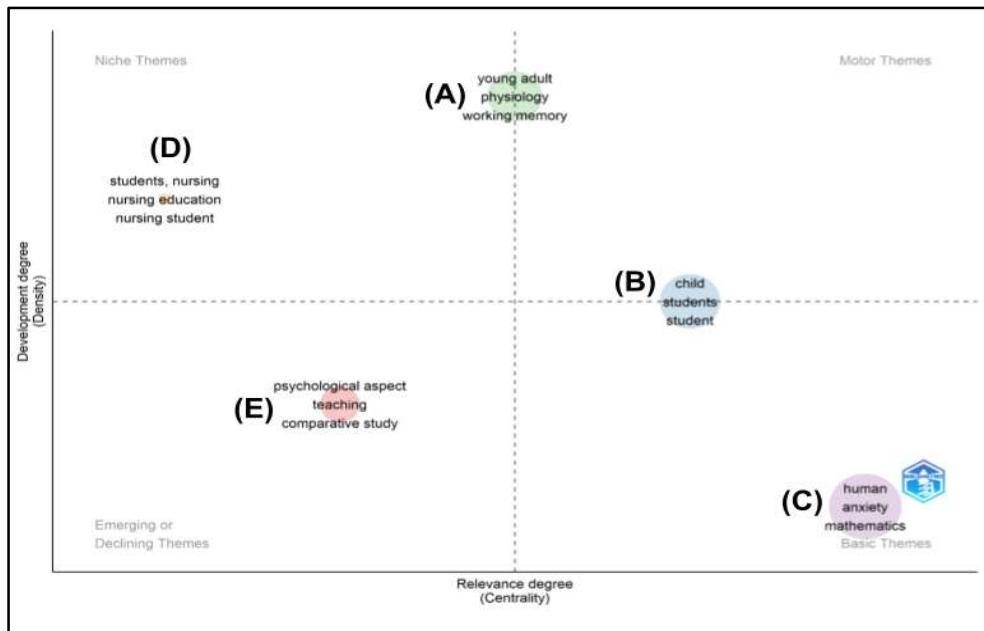
O agrupamento das palavras-chave tende a aparecer juntas com frequência, o que pode ajudar os pesquisadores a identificar temas emergentes, tendências de pesquisa e áreas de interesse dentro de um determinado campo científico. Nota-se que as palavras mais frequentes formam os principais nós da rede: “*anxiety*”, “*human*”, “*female*”, “*male*”, “*humans*”, “*mathematics*”. Mesmo não estando entre os termos mais recorrentes, alguns se destacam pela força apresentada na rede, ou seja, pelo número de ligações com outros nós. A palavra “*article*” representou um *cluster*, embora não possa ser considerada uma palavra-chave representativa para o tema.

Outra análise pode ser feita a partir do mapa temático, mostrado na Figura 3. Esse mapa, também denominado de diagrama estratégico, é representado por um plano cartesiano que categoriza um domínio de pesquisa em uma coleção de tópicos de investigação em um espaço bidimensional (COBO *et al.*, 2010). Os tópicos de investigação são representados por círculos, ou *clusters*, localizados conforme seus níveis de centralidade e densidade.

A centralidade mede, para um determinado *cluster*, a intensidade das suas ligações com outros *clusters*. Quanto mais intensas forem estas ligações, i.e. numerosas e mais fortes, designará um conjunto de problemas de pesquisa, ou tópicos de investigação, considerados cruciais pelo meio científico ou tecnológico. Já a densidade caracteriza a força dos elos que unem as palavras que compõem o agrupamento. Quanto maior a força dessas ligações, mais os problemas de investigação correspondentes ao

cluster constituem um todo coerente e integrado. Pode ser dito que a densidade fornece uma boa representação da capacidade do *cluster* em se manter ao longo do tempo no campo em consideração (CALLON *et al.*, 1991).

Figura 3 - Mapa temático



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

No diagrama estratégico, as palavras-chaves estão dispostas em quatro quadrantes ou temas. De acordo com Callon *et al.* (1991), os quadrantes tem os seguintes significados: (a) temas motrizes, “*motor themes*”; (b) temas básicos, “*basic themes*”; (c) temas de nicho, “*niche themes*”; e, (d) temas emergentes ou em declínio, “*emerging or declining themes*”.

No quadrante superior direito, estão localizados os temas motrizes, centrais para a rede geral (sendo fortemente conectados a outros *clusters*), contendo vínculos internos intensos e um alto grau de desenvolvimento (alta densidade). Esses *clusters*, constituem o núcleo do arquivo, ou grupo de palavras-chave. As suas posições são estratégicas e, provavelmente, são tratados de forma sistemática, ao longo do período, por um grupo bem definido de pesquisadores. Na análise bibliométrica sobre Ansiedade Matemática, não foram identificados temas motrizes com alto grau de centralidade e densidade, mas agrupamentos que indicam alto grau de desenvolvimento (densidade) e temas em transição para temas de nicho, ou seja, que já foram bastante explorados e que podem se tornar isolados. Isso ocorre com o grupo (A), que reúne os temas “*young adult*”, “*physiology*” e “*working memory*”.

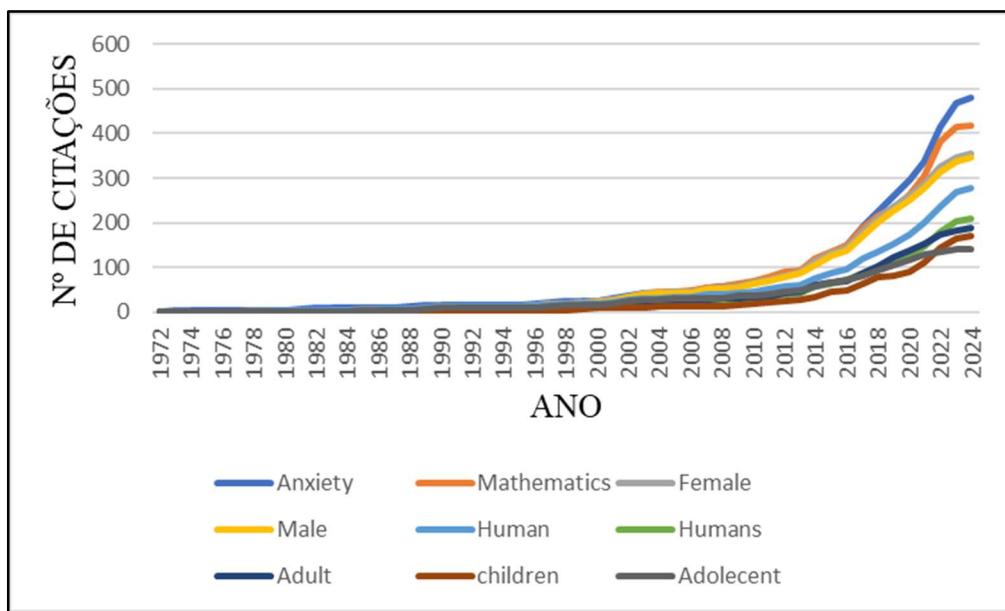
No quadrante inferior direito, estão localizados os temas básicos ou transversais, que possuem alta centralidade e baixa densidade. Indicam os temas relevantes para o campo de pesquisa, porém que carecem de desenvolvimento. Estão em processo de se tornarem centrais, porém não são objetos de investimentos significativos, pois estão amadurecendo e sua importância para o campo já é indicada pelo seu grau de centralidade. Neste quadrante estão os grupos (B) e (C), que agregam temas que podem ser melhor explorados, estando o grupo (B) mais consolidado que o (C).

No quadrante superior esquerdo estão os temas de nicho, que possuem alta densidade e baixa centralidade, sendo altamente desenvolvidos porém constituindo temas isolados, também definidos como periféricos. A força de suas conexões internas sugere que são áreas de pesquisa cujas questões já foram amplamente exploradas. Isto é, em algum momento, foram centrais, mas, apesar de ainda receberem investimento significativo, justificando sua permanência, têm sido gradualmente minimizados, atraindo menor interesse ao longo do tempo. Tratam-se de temas que possuem pouca interação com outras sub-redes no campo em estudo, a exemplo do grupo de temas (D), que agrupa as palavras “*student*”, “*nursing*”, “*nursing education*”, e “*nursing student*”.

No quadrante inferior esquerdo, estão os temas emergentes ou em declínio, i.e. que representam linhas de pesquisa menos exploradas e que se situam à margem, caracterizados por baixa densidade e baixa centralidade. Estão enquadradas nesta região do gráfico os temas do grupo (E), que agrupa as palavras “*psychological aspect*”, “*teaching*” e “*comparative study*”.

Em conjunto à análise do mapa temático, pode-se verificar que as palavras-chave associadas aos temas com maior centralidade, estão entre as mais citadas nos anos recentes, como é o caso de “*anxiety*”, “*mathematics*”, “*human*” e “*children*”, como pode ser visto no Gráfico 5. Neste, estão as nove palavras mais citadas ao longo dos anos, revelando as tendências de pesquisa sobre o tema estudado.

Gráfico 5 - Palavras mais citadas ao longo dos anos



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Nota-se que a frequência de certas palavras-chave pode indicar como os conceitos evoluíram ao longo do tempo. Por exemplo, o termo “*female*” é proeminente na década atual. Porém, entre os anos 1972 e 1977 ainda não havia sido citado. O mesmo ocorre com o termo “*children*” que foi citado apenas em 1985. Mas, teve uma evolução até a presente data. Além disso, ao analisar as palavras mais citadas, pode-se identificar padrões de interdisciplinaridade. Isto é, se termos de diferentes disciplinas/áreas aparecem com frequência, isso sugere uma convergência de campos de estudo. Da análise de frequência, nos dados tabulados, pode-se verificar a convergência entre os temas “*cognition*”, na área de neurociência, e “*problem solving*”, na área de Matemática.

Aplicação da Lei de Lotka

Após concluir o levantamento sobre a produção acadêmica das instituições e tópicos de investigação temática referentes à Ansiedade Matemática, procedeu-se à análise da distribuição da produtividade dos autores. No corpus estudado, dos 1.175 trabalhos foram identificadas 2.720 autorias distintas, i.e. somatório de autores nos trabalhos totais sem repetição. Nesses trabalhos, 1.018 foram elaborados em coautoria, representando 86,65% do total de trabalhos, e 157, ou 13,35%, escritos com autoria única. Considerando as frequências de coautorias, somando-se as redundâncias autorais, tem-se 3.954 autores. Este valor é maior que o número de autorias distintas, pois contabiliza como uma nova autoria cada participação de autoria ou coautoria.

Como pode ser visto na Tabela 5, conforme estabelece a Lei de Lotka, para o grupo de artigos analisados, é verificada uma discrepância na proporção da produção dos autores identificados. No caso, 79,40% dos autores publicaram um único artigo sobre o tema Ansiedade Matemática, enquanto o pesquisador mais produtivo, foi responsável por 25 artigos, representando 0,04% da produção total, um valor percentual muito baixo.

Tabela 5 - Frequência de publicação dos autores

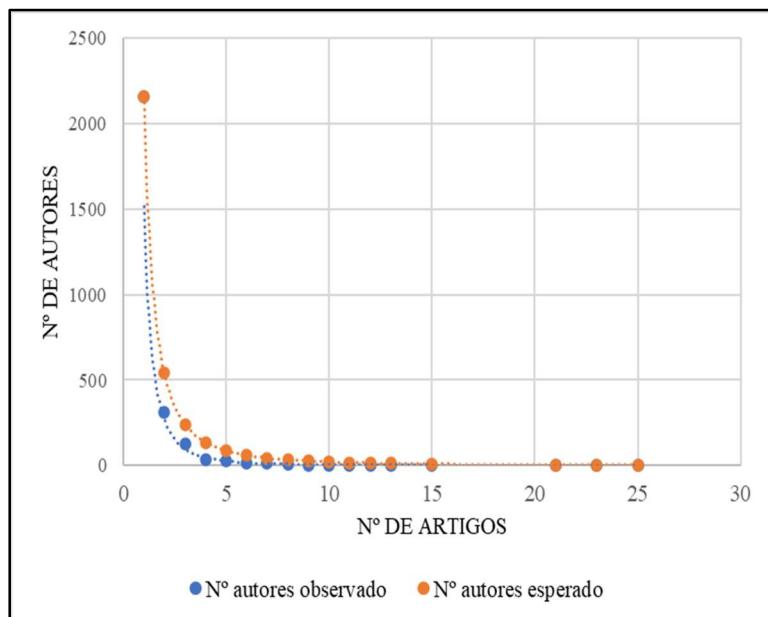
Nº de artigos	Nº de autores	Proporção de autores	Valor esperado
1	2161	79,40%	2161
2	311	11,40%	540,25
3	128	4,70%	240,11
4	36	1,30%	135,06
5	27	1,00%	86,44
6	16	0,60%	60,03
7	12	0,40%	44,10
8	10	0,40%	33,77
9	3	0,10%	26,68
10	4	0,10%	21,61
11	3	0,10%	17,86
12	3	0,10%	15,01
13	1	0,04%	12,79
15	2	0,10%	9,60
21	1	0,04%	4,90
23	1	0,04%	4,09
25	1	0,04%	3,46

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Considerando as proporções de publicação mostradas na Tabela 5, nas quais uma maioria de autores publica um único trabalho, enquanto poucos são responsáveis por um número maior de publicações, verificando uma tendência prevista pela Lei de Lotka. Nesse sentido, a proporção daqueles que fazem uma única contribuição é de mais ou menos 79,40%, valor que ultrapassa o percentual de 60% de autores que produzem um único documento. Em outras palavras, a constatação aponta para uma disparidade na distribuição da produtividade entre os pesquisadores.

Essa relação de proporcionalidade, pode ser visualizada em forma gráfica, Gráfico 6, indicando uma relação inversamente proporcional entre o número de autores e artigos. Entretanto, apesar de se aproximar da relação estabelecida por Lotka, neste trabalho, verificou-se que a quantidade de autores esperada, teoricamente pela Lei, publicando apenas um artigo, é menor que a quantidade de autores observada, i. e. no conjunto de trabalhos analisados há um número considerável de autores que publicaram somente um artigo sobre o tema Ansiedade Matemática. Por outro lado, seria esperado, pela Lei de Lotka, um número maior de autores com publicação de dois, três ou mais trabalhos, enquanto foi observado um número reduzido de autores com alto grau de produtividade, atingindo uma quase linearidade a partir de 5 publicações.

Gráfico 6 - Produção dos autores ao longo do tempo



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Na equação proposta por Lotka ($y = cx^{-2}$), a tendência de valores esperados (valores projetados para o número de autores *versus* por quantidade produzida) é maior do que a tendência observada (valores realizados), o que nos faz compreender que o tema ainda apresenta um baixo grau de desenvolvimento, indicando baixa densidade, conforme o mapa temático, com uma escassez de comunidades de autores pesquisando continuada, e com a formação de grupo consolidados sobre o tema, apesar do crescimento no número de publicações na última década.

A partir das informações do número de publicações por autores, foi possível realizar um *ranking* por grau de produtividade. A Tabela 6 apresenta os autores que publicaram, pelo menos, 10 trabalhos, um total de 15 autores, que correspondem a 0,55% do total de autores. Esses são responsáveis por 5,59% do total das publicações.

Tabela 6 - Autores mais produtivos

Autores	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
Maloney, E. A.	25	0,63
Beilock, S. L.	23	0,58
Núñez-Peña, M. I.	21	0,53
Levine S. C.; Ramirez G.	15	0,38
Passolunghi, M. C.	13	0,33
Mammarella, I. C.; Morsanyi, K.; Rubinsten, O.	12	0,30
Colomé, À.; Szczygieł, M.; Wang, Z.	11	0,28
Hunt, T. E.; Lyons, I. M.; Nuerk, H-C.; Suárez-Pellicioni, M.	10	0,25

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

O autor com o maior número de artigos encontrado é Maloney, com 25 documentos, sendo o primeiro publicado em 2010, sob o título “*Mathematics anxiety affects counting but not subitizing during visual enumeration*”, no periódico *Cognition*, e o último em 2023, “*What’s Math Got to Do with It?: Establishing Nuanced Relations between Math Anxiety, Financial Anxiety, and Financial Literacy*”, no periódico *Journal*

of Risk and Financial Management. Artigos, respectivamente nas áreas de Psicologia e Gestão Financeira. Sua produção representa 0,63% do total de artigos.

Quanto ao número de citações globais por autor, verificou-se quais apresentavam maior influência e reconhecimento no tema, fornecendo um impacto significativo na área em estudo. Na Tabela 7, são exibidos os dez autores mais citados, com a indicação das citações e quantidade de trabalhos publicados sobre Ansiedade Matemática, entre parênteses.

Tabela 7 - Autores mais citados

Autor	Total de Citações	Início da produção
Beilock, S. L.	2766 (23)	2010
Ramirez, G.	1903 (15)	2010
Levine, S. C.	1864 (15)	2010
Maloney, E. A.	1697 (25)	2010
Mammarella, I. C.	582 (12)	2015
Passolunghi, M. C.	562 (13)	2011
Núñez-Peña, M. I.	492 (21)	2013
Morsanyi, K.	284 (12)	2014
Rubinsten	254(12)	2010
Colomé, À.	159 (11)	2013

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Considerando o uso do número total de citações como métrica principal de impacto, pode-se identificar quantas vezes o trabalho de um pesquisador foi referenciado por outros acadêmicos em suas próprias publicações. Nesse sentido, é observável que, para o caso, um autor mais produtivo, não necessariamente é o mais citado. Como exemplo, tem-se Maloney que, apesar de ser o autor mais produtivo sobre o tema, possui, aproximadamente, 61,35% do total de citações do autor mais citado, Beilock. Outro caso é o de Núñez-Peña, que publicou 21 artigos (3º mais produtivo), porém está em sétimo lugar entre os dez mais citados.

No que concerne aos artigos mais citados, assim como verificados para os autores, averiguou-se o número de citações globais. Dos 1.175 artigos do grupo estudado, 175

(14,89%), não possuem nenhuma citação. Em contrapartida, 554 artigos (47,14%) possuem dez ou mais de dez citações. Constatata-se que o artigo “*The relationships among working memory, math anxiety, and performance*”, possui maior número de citações globais, porém, seus autores não estão entre os mais produtivos, nem entre os mais citados, conforme *corpus* da pesquisa. Na Tabela 8, pode-se ver a lista com os 10 artigos mais citados.

Tabela 8 - Artigos mais citados

Título	Autor	Ano	Citações Globais
<i>The relationships among working memory, math anxiety, and performance</i>	Ashcraft <i>et al.</i>	2001	844
<i>Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents course enrollment intentions and performance in mathematics</i>	Meece <i>et al.</i>	1990	804
<i>The mathematics anxiety rating scale: psychometric data</i>	Richardson <i>et al.</i>	1972	755
<i>Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences</i>	Ashcraft	2002	750
<i>Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement</i>	Beilock <i>et al.</i>	2010	567
<i>Assessing computer anxiety: Development and validation of the computer anxiety rating scale</i>	Heissen <i>et al.</i>	1987	502
<i>Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving</i>	Pajares <i>et al.</i>	1995	399
<i>Gender comparisons of mathematics attitudes and affect: A meta-analysis</i>	Hyde <i>et al.</i>	1990	384
<i>The influence of individual differences on skill in end-user computing</i>	Harrison <i>et al.</i>	1992	345
<i>Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school</i>	Ramirez <i>et al.</i>	2013	340

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Dentre os trabalhos mais citados globalmente, por exemplo, Ashcraft *et al.* (2001), discorre sobre como a ansiedade matemática afeta o desempenho em tempo real em tarefas matemáticas, causando uma perturbação temporária na memória de trabalho;

Meece *et al.* (1990), sobre como a Ansiedade Matemática mostrou uma conexão mais forte com a percepção das habilidades matemáticas, as expectativas de desempenho e a valorização percebida pelos alunos em relação à matemática; Richardson *et al.* (1972), apresentou dados normativos, confiabilidade e validade da Escala de Avaliação de Ansiedade Matemática (MARS), uma ferramenta de medição da Ansiedade Matemática utilizada em contextos de tratamento e pesquisa; e, Beilock *et al.* (2010), aborda como na fase inicial do ensino fundamental, em que a maioria dos professores são mulheres, a ansiedade das professoras em relação à matemática pode afetar o desempenho das alunas nessa disciplina, influenciando suas percepções sobre quem é habilidoso em matemática. Esses trabalhos demonstram alinhamento aos nós apresentados na rede de coocorrências de palavras-chave, tais como: “*anxiety*”, palavra abrangente do tema; “*working memory*”, estudos sobre processamento ativo e temporário da memória para a realização de tarefas cognitivas, como resolução de problemas; “*psychology*”, estudos relacionados ao desenvolvimento de escalas psicométricas para avaliar a Ansiedade Matemática; e, “*female*”, indicando estudos relacionados à Ansiedade Matemática e gênero, com especial atenção ao gênero feminino.

A título de curiosidade foram listados os dez artigos com mais citações globais com indicação de autores ou coautoriais brasileiras, na Tabela 9.

Tabela 9 - Artigos mais citados com autoria ou coautoria brasileira

Título	Autor	Periódico	Ano	Citações Globais
<i>Evolving a three-world framework for solving algebraic equations in the light of what a student has met before</i>	Tall, D.; de Lima, R. N.; Healy, L.	Journal of Mathematical Behavior	2014	18
<i>Mediating factors of statistics anxiety in university students: a systematic review and meta-analysis</i>	Trassi, A.P.; Leonard, S.J.; Rodrigues, L.D.; Rodas, J.A.; Santos, F.H.	Annals of the New York Academy of Sciences	2022	13
<i>A latent profile analysis of math anxiety and core beliefs toward mathematics among children</i>	Orbach, L.; Fritz, A.	Annals of the New York Academy of Sciences	2022	10

Stable measures of number sense accuracy in math learning disability: Is it time to proceed from basic science to clinical application? Júlio-Costa, A. et al. PsyCh Journal 2015 9

Heterosis in COMT Val158Met polymorphism contributes to sex-differences in children's math anxiety. Júlio-Costa, A. et al. Frontiers in Psychology 2019 8

Numeracy musical training for school children with low achievement in mathematics Rordriguez, I. A. et al. Anales Psicología de 2019 6

Numeracy deficits scrutinized: Evidences of primary developmental dyscalculia Ribeiro, F. S.; Tonoli, M. C.; de Sá Antunes; Ribeiro, D. P.; dos Santos, F. H. Psychology and Neuroscience 2017 6

Patterns of Attention and Anxiety in Predicting Arithmetic Fluency among School-Aged Children Orbach, L.; Fritz, A. Brain Sciences 2022 4

Psychometric Properties of Anxiety Towards Mathematics Scale using Samples from Four Continents Sarfo, J. O. et al. European Journal of Contemporary Education 2022 4

Data from an International Multi-Centre Study of Statistics and Mathematics Anxieties and Related Variables in University Students (the SMARVUS Dataset) Terry, J. et al. Journal of Open Psychology Data 2023 2

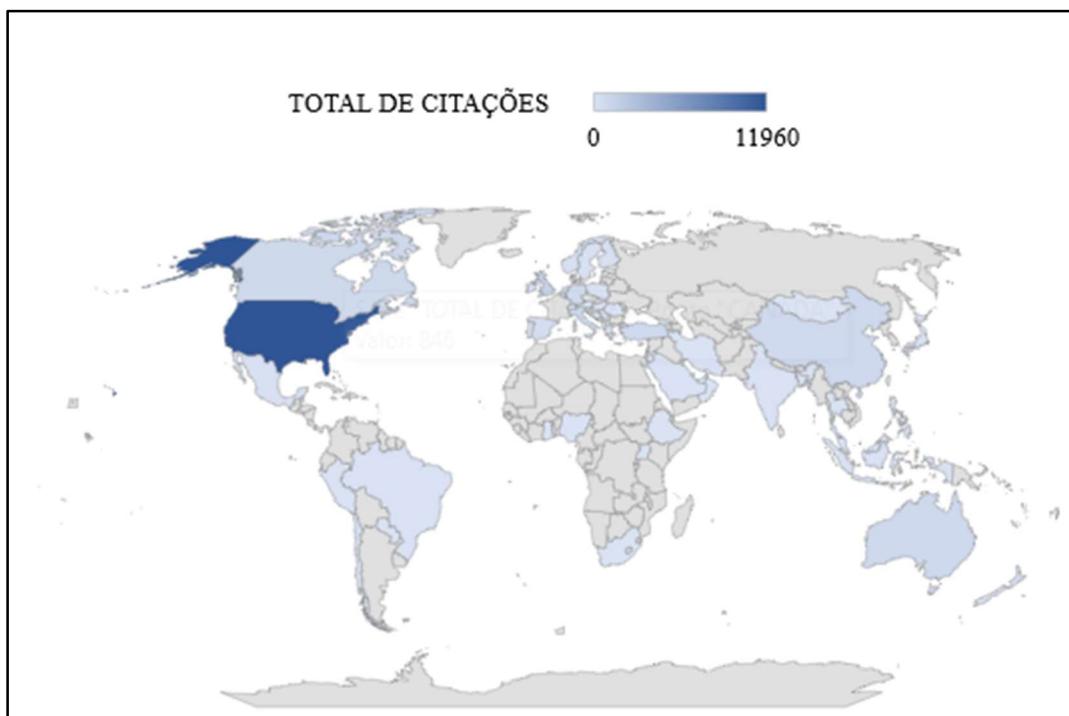
Fonte: dados da pesquisa (2024)

Os estudos com vínculos de autores e coautores brasileiros, demonstram um enfoque nas áreas de Psicologia e Neurociência. Notou-se, uma escassez de trabalhos genuinamente nacionais nesta lista, a maior parte (inclusive, unanimemente entre os dez mais citados) trata-se de colaboração com autores internacionais.

Em continuidade, buscou-se verificar o número de citações globais por país, i.e. o impacto dos países na área de Ansiedade Matemática. Esse número de citações é obtido pela consolidação das citações de artigos publicados sobre Ansiedade Matemática, por autores e coautores considerando suas afiliações. Neste quesito, os Estados Unidos possuem maior impacto, com 11.960 citações, seguidos pelo Reino Unido, com 1.394, Itália, com 942, Canadá, com 846, e Austrália, com 834. Por sua vez, o Brasil ocupa o 29º lugar, com 44 citações. No grupo, há 5 países (7,93%) que não possuem nenhuma

citação, como é o caso da Bósnia, Japão, Romênia, Ruanda e Tailândia, dos 63 países identificados a partir das afiliações de autores ou coautores nos trabalhos do grupo estudado. No Gráfico 7, está uma representação visual por impacto dos países, na qual os países com maior número de citações estão pintados com um tom mais acentuado de azul.

Gráfico 7 - Impacto dos países



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A partir do Gráfico 7, infere-se que os Estados Unidos possuem uma densa base de pesquisa, estando mais ativos na produção sobre a temática. Além disso, podem estar envolvidos em colaborações significativas e redes de pesquisas globais. Quanto ao Brasil, pode-se indicar que os trabalhos acadêmicos estão contribuindo para o avanço do conhecimento em suas respectivas áreas, mas necessitam de investimento para o desenvolvimento científico no que tangencia o tema Ansiedade Matemática, ou internacionalização das investigações e experimentos conduzidos no país. A língua inglesa como base das plataformas científicas constitui, ainda, uma barreira à disseminação dos trabalhos nacionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por propósito realizar uma análise bibliográfica utilizando como recorte um conjunto de trabalhos obtidos na base de dados *Scopus* sobre o tema Ansiedade Matemática e responder ao questionamento: qual o panorama da produção acadêmica sobre AM utilizando métodos bibliométricos? Assim, foi possível identificar 1.175 artigos, usando uma busca do termo “*math* anxiety*” no título, resumo e palavras-chave, sem qualquer recorte temporal, na língua inglesa.

A análise permitiu que fossem observados alguns pontos que constituem forças, fraquezas, potencialidades e desafios para o desenvolvimento do tema. Relativamente aos pontos fortes, verificou-se que o tema Ansiedade Matemática, embora tenha apresentado uma baixa expressividade em termos de publicação entre os anos de 1972 e 2008, porém com um crescimento acelerado especialmente nos últimos cinco anos. Esse tema tem sido explorado principalmente nos campos das Ciências Sociais, Psicologia e Neurociência, sobretudo com estudos teóricos e experimentais. Uma indicação clara para esses desenvolvimentos é o número de periódicos da área de Psicologia entre os mais produtivos, como é o caso dos “*Frontier in Psychology*” e “*Learning and Individual Differences*”. Essas pesquisas têm sido desenvolvidas como os Estados Unidos, Reino Unido e Itália. Então, é possível entender que há um campo para desenvolvimento do tema, de acordo com o perfil de diagrama estratégico das pesquisas.

Apesar do continuado desenvolvimento do tema nas áreas de Psicologia e Neurociências, nota-se escassez de estudos nas áreas de Educação e Ensino. Essa baixa adesão pode se configurar uma parte importante do problema da Ansiedade Matemática, já que uma parte das suas causas está associada ao seu desenvolvimento em sala de aula, como consequência de métodos, materiais e agentes interferentes, sejam professores, parentes (pais), colegas de sala (pares) e sociedade em geral. Nesse sentido, há carência em grupos de pesquisa continuada em tópicos de investigação sobre o tema da AM relacionada a temas como ensino, aprendizagem realizadas no âmbito das pesquisas em Educação e Ensino. Conforme o mapa temático, de um modo geral, o quadrante de temas motrizes está vazio, indicando a inexistência, com base no recorte do estudo, de grupos de temas com elevada centralidade e densidade, i.e., tópicos considerados cruciais (com grande enfoque) e com capacidade de permanecer mais tempo no campo estudado, o que implica em investimento na área. O que se pode complementar da análise de produtividade por autores, indicando um alto número de autores e coautores com

publicações únicas sobre o tema, i.e. não dando continuidade investigativa, um número que ultrapassou a quantidade prevista pela Lei de Lotka.

Outro ponto interessante foi a identificação do Brasil como o 29º país com maior número de citações globais, considerando os autores a partir de suas afiliações. Embora seja uma posição mediana, num total de 63 países envolvidos, em último caso indicando que o tema é emergente no país, é importante observar que essa posição pode indicar fatores como reflexo do investimento em pesquisa e políticas educacionais. Também, não se pode, da análise inferir que são pesquisas genuinamente realizadas por instituições nacionais brasileiras, pois há colaboratividade com autorias e coautorias de outros países, especialmente nos trabalhos listados entre os mais citados, que incluíam pelo menos um autor ou coautor afiliado em instituição brasileira. Assim, é necessário compreender se as pesquisas foram realizadas no âmbito de instituições nacionais do Brasil, apoiadas e financiadas no próprio país, com a finalidade de traçar um panorama do desenvolvimento do tema no país. Apesar dessas limitações do estudo, é notável que a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) esteja no 15º lugar no *ranking* das afiliações mais produtivas quanto ao tema.

Apesar da escassez em estudos prolongados sobre o tema, por um dado autor e/ou coautor, o crescimento no número de publicações já referido pode indicar que a Ansiedade Matemática apresenta temas transversais emergentes e periféricos que poderão, caso haja desenvolvimento ao longo dos seguintes anos, se tornar em temas motrizes. Porém, um desafio é a ampliação do campo para incluir estudos futuros em práticas no âmbito do Ensino e Educação. Também, considerando que a Ansiedade Matemática pode ter efeitos significativos no contexto educacional e na saúde mental das pessoas, a baixa prospecção e investimento em estudos na área, no Brasil, indicam a emergência por políticas e práticas educacionais, que possam minimizar seus efeitos deletérios.

Recebido em: editora
Aprovado em: editora

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, vol. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

ASHCRAFT, M. H.; FAUST, M. W. Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. **Cognition & Emotion**, 8(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.

BANDURA, A. **Social foundations of thought and action: A social cognitive theory**. Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall, 1986.

BEILOCK, S. L. *et al.* Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 107, n. 5, p. 1860–1863, 2010.

BREWSTER, B. J. M.; MILLER, T. Missed opportunity in mathematics anxiety. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 15, n. 3, p. em0600, 2020.

CALLON, M.; COURTIAL, J. P.; LAVILLE, F. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemsity. **Scientometrics**, v. 22, p. 155-205, 1991.

CAREY, E. *et al.* The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. **Frontiers in Psychology**, 6, 2016.

COBO, M. J. *et al.* An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. **Journal of informetrics**, v. 5, n. 1, p. 146-166, 2011.

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

DREGER, R. M.; AIKEN JR, L. R. The identification of number anxiety in a college population. **Journal of Educational psychology**, 48(6), p. 344-351, 1957.

ELLIOT, A. J.; THRASH, T. M. The intergenerational transmission of fear of failure. **Personality and Social Psychology Bulletin**, 30(8), p. 957–971, 2004.

EYSENCK, M. W.; CALVO, M. G. Anxiety and performance: The processing efficiency theory. **Cognition & Emotion**, 6(6), p. 409-434, 1992

EYSENCK, M. W. *et al.* Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. **Emotion**, 7(2), p. 336-353, 2007.

FAUST, M.W. **Analysis of physiological reactivity in mathematics anxiety** (doctoral dissertation). Bowling Green: Bowling Green State University, 1992.

GUEDES, V. L. S. A bibliometria e a gestão da informação e do conhecimento científico e tecnológico: uma revisão da literatura. **Ponto de Acesso**, v. 6, n. 2, p. 74-109, 2012.

HARRISON, A. W.; RAINER JR., R. K. The influence of individual differences on skill in end-user computing. **Journal of Management Information Systems**, v. 9, n. 1, p. 93–111, 1992.

HART, S. A.; GANLEY, C. M.; PURPURA, D. J. Understanding the home math environment and its role in predicting parent report of children's math skills. **Plos One**, 11(12), e0168227, 2016.

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

HYDE, J. S. *et al.* Gender Comparisons of Mathematics Attitudes and Affect: A Meta-Analysis. **Psychology of Women Quarterly**, v. 14, n. 3, p. 299–324, 1990.

JÚLIO-COSTA, A. *et al.* Stable measures of number sense accuracy in math learning disability: Is it time to proceed from basic science to clinical application? **PsyCh Journal**, v. 4, n. 4, p. 218–225, 2015.

JÚLIO-COSTA, A. *et al.* Heterosis in COMT Val158Met polymorphism contributes to sex-differences in children's math anxiety. **Frontiers in Psychology**, v. 10, 2019.

MALONEY, E. A. *et al.* Intergenerational Effects of Parents' Math Anxiety on Children's Math Achievement and Anxiety. **Psychological Science**, v. 26(9), p. 1480-1488, 2015.

MEECE, J. L.; WIGFIELD, A.; ECCLES, J. S. Predictors of Math Anxiety and Its Influence on Young Adolescents' Course Enrollment Intentions and Performance in Mathematics. **Journal of Educational Psychology**, v. 82, n. 1, p. 60–70, 1990.

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.

ORBACH, L.; FRITZ, A. Patterns of attention and anxiety in predicting arithmetic fluency among school-aged children. **Brain sciences**, v. 12, n. 3, p. 376, 2022.

PAJARES, F.; KRANZLER, J. Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. **Contemporary Educational Psychology**, v. 20, n. 4, p. 426–443, 1995.

PRICE, D. S. **O desenvolvimento da ciência: análise histórica, filosófica,sociológica e econômica**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

PROVASNISK, S., PLANTY, M. **Community colleges: Special supplement to The Condition of Education.** Washington, DC: National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, 2008.

QUONIAM, L. La Veille Technologique: L'information scientifique, technique et industrielle. **La Veille Technologique: L'information scientifique, technique et industrielle**, DUNOD, p. 243-262, 1992.

QUONIAM, L. *et al.* Inteligência obtida pela aplicação de data mining em base de teses francesas sobre o Brasil. **Ciência da informação**, v. 30, p. 20-28, 2001.

RAMIREZ, G. *et al.* Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. **Journal of cognition and development**, v. 14, n. 2, p. 187-202, 2013.

RIBEIRO, F. S. *et al.* Numeracy deficits scrutinized: Evidences of primary developmental dyscalculia. **Psychology & Neuroscience**, v. 10, n. 2, p. 189, 2017.

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.

RODRIGUEZ, I. A. *et al.* Numeracy musical training for school children with low achievement in mathematics. **Anales de Psicología**, v. 35, n. 3, p. 405–416, 2019.

SANCHO, R. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología: Revisión bibliográfica. **Revista española de documentación científica**, v. 13, n. 3-4, p. 842-865, 1990.

SARFO, J. O. *et al.* Psychometric Properties of Anxiety Towards Mathematics Scale using Samples from Four Continents. **European Journal of Contemporary Education**, v. 11, n. 2, p. 504–514, 2022.

TALL, D.; DE LIMA, R. N.; HEALY, L. Evolving a three-world framework for solving algebraic equations in the light of what a student has met before. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 34, p. 1–13, 2014.

TERRY, J. *et al.* Data from an International Multi-Centre Study of Statistics and Mathematics Anxieties and Related Variables in University Students (the SMARVUS Dataset). **Journal of Open Psychology Data**, v. 11, n. 1, 2023.

TOBIAS, S. **Overcoming math anxiety.** New York: W. W Norton & Company, 1978.

TOBIAS, S. Anxiety and cognitive processing of instruction. In: R. Schwarzer (Ed.). **Self-related cognitions in anxiety and motivation.** Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 35-54, 1986.

TRASSI, A. P. *et al.* Mediating factors of statistics anxiety in university students: a systematic review and meta-analysis. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1512, n. 1, p. 76-97, 2022.

URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, R. A bibliometria no Brasil. **Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, p. 91-105, 1984.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.