

Análise Bibliométrica dos Métodos Multicritérios aplicados a Educação e Inteligência Artificial

Yasmin Nunes Alves (UFF) *ynalves@id.uff.br*

Anna Caroline de Azevêdo Barcelos Moratelli (UFF) *carolineanna@id.uff.br*

Francisco de Assis Aguiar Alves (UFF) *franciscoalves@id.uff.br*

Luiz Gustavo Cafiero Marcolino *gust_caf@hotmail.com*

Marcos dos Santos (UFF/IME) *marcosdossantos@ime.eb.br*

Resumo

O presente estudo analisa a produção científica relacionada à integração entre inteligência artificial, métodos multicritério e educação, por meio de uma revisão bibliométrica estruturada com base no método Paper e executada com o auxílio do *software Bibliometrix*, em linguagem R. A estratégia de busca foi realizada nas bases de dados Scopus e *Web of Science*, considerando publicações até dezembro de 2025, utilizando combinações booleanas associadas aos três eixos temáticos da pesquisa. Após aplicação dos critérios de elegibilidade e análise qualitativa dos artigos, foram selecionados 77 documentos para compor o portfólio final da análise bibliométrica. Os resultados evidenciaram crescimento significativo da produção científica nos últimos anos, indicando expansão e consolidação do campo de pesquisa, observando predominância de estudos desenvolvidos em países asiáticos e do Oriente Médio, com destaque para a China. A análise temática demonstrou que a inteligência artificial aplicada à tomada de decisão multicritério constitui o núcleo central das pesquisas. Apesar do avanço identificado, verificaram-se lacunas na literatura relacionadas à integração aprofundada entre as três áreas, indicando oportunidades para o desenvolvimento de modelos híbridos e aplicações empíricas. O estudo contribui para o mapeamento do estado da arte da temática e para a identificação de tendências e perspectivas futuras de pesquisa.

Palavras-Chaves: *Bibliometria, Educação, Inteligência Artificial, Multicritério.*

Abstract

This study analyzes the scientific production related to the integration of artificial intelligence, multicriteria methods, and education through a structured bibliometric review based on the Paper method and conducted using the *Bibliometrix* software in the R language.

The search strategy was carried out in the Scopus and Web of Science databases, considering publications up to December 2025, using Boolean combinations associated with the three thematic axes of the research. After applying the eligibility criteria and performing a qualitative analysis of the articles, 77 documents were selected to compose the final portfolio for the bibliometric analysis. The results revealed a significant growth in scientific production in recent years, indicating the expansion and consolidation of this research field. There is a predominance of studies developed in Asian and Middle Eastern countries, with particular emphasis on China. The thematic analysis showed that artificial intelligence applied to multicriteria decision-making constitutes the central core of the research. Despite the advances identified, gaps were observed in the literature concerning the deeper integration among the three areas, indicating opportunities for the development of hybrid models and empirical applications. This study contributes to mapping the state of the art of the topic and to identifying trends and future research perspectives.

Keywords: *Artificial Intelligence, Bibliometrics, Education, Multicriteria.*

1. Introdução

O avanço das tecnologias digitais tem promovido profundas transformações nos processos decisórios em diversas áreas do conhecimento, especialmente diante da crescente complexidade dos problemas contemporâneos. Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) tem se destacado como uma das principais ferramentas tecnológicas capazes de processar grandes volumes de dados, identificar padrões e auxiliar na tomada de decisão em ambientes caracterizados por incertezas e múltiplas variáveis. Wang *et al.*, (2024) destacam que a IA se trata de uma tecnologia que tornou capaz a simulação de processos cognitivos por meio o de sistemas computacionais o que permitiu avanços significativos em diferentes áreas do conhecimento., ampliando a capacidade analítica e preditiva dos modelos de decisão.

Paralelamente, os Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MCDM) têm ganhando relevância científica e prática por sua capacidade de estruturar problemas complexos, considerando simultaneamente múltiplos critérios, muitas vezes conflitantes, que influenciam o processo decisório. Esses métodos permitem a organização, ponderação e avaliação sistemática de alternativas, proporcionando maior transparência e consistência nas decisões. Buyukozkan (2007) afirma que os métodos multicritério constituem “ferramentas estruturadas capazes de apoiar decisores na avaliação simultânea de múltiplos fatores”. Da mesma forma,

Ziemba (2022) ressalta que tais métodos possibilitam “a integração de critérios quantitativos e qualitativos em ambientes de decisão complexos”, ampliando sua aplicabilidade em diferentes contextos organizacionais e sociais.

No âmbito educacional, a incorporação de tecnologias baseadas em IA tem possibilitado avanços significativos, especialmente no desenvolvimento de sistemas de ensino adaptativo, análise de desempenho acadêmico, personalização da aprendizagem e suporte à gestão educacional. Segundo Liao *et al.*, (2023), a aplicação da IA na educação favorece processos de avaliativos e decisórios.

Apesar do crescimento das pesquisas envolvendo IA e métodos multicritério, observa-se que a literatura científica ainda apresenta lacunas no que se refere à integração sistemática dessas abordagens no contexto educacional. Rawat *et al.*, (2022) destacam que, embora existam aplicações multicritério em diferentes áreas ainda há oportunidade de expansão na integração entre técnicas computacionais inteligentes e modelos decisórios. Os estudos de Saha *et al.* (2024), reforçam essa perspectiva ao evidenciar que a utilização de modelos híbridos permite análises mais consistentes.

Diante disso, a bibliometria destaca-se como uma metodologia eficaz para mapear o estado da arte de determinada área do conhecimento, permitindo a análise da produção científica atual. A utilização de técnicas bibliométricas possibilitam identificar autores, periódicos, instituições, países e temáticas mais relevantes, além de revelar tendências emergentes e redes de colaboração científica. Nesse sentido, a aplicação do método Paper, associada ao uso do *software* Bibliometrix, permite estruturar de forma sistemática a revisão bibliométrica, garantindo maior rigor metodológico e confiabilidade na análise dos dados.

Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a produção científica relacionada à integração entre inteligência artificial, métodos multicritério e educação, por meio de uma revisão bibliométrica. Especificamente, busca-se identificar os principais métodos utilizados, os autores, instituições e países mais relevantes, bem como as tendências temáticas e lacunas existentes na literatura.

2. Referencial Teórico

2.1. Inteligência Artificial

A IA tem se consolidado como uma das principais tecnologias da contemporaneidade, ampliando significativamente a capacidade de processamento, análise e interpretação de grandes volumes de dados. Nesse sentido, Wang *et al.*, (2024) destacam que a IA permite a construção de sistemas inteligentes capazes de identificar padrões complexos e fornecer suporte analítico para a resolução de problemas em ambientes dinâmicos e incertos.

O avanço das aplicações da IA tem promovido impactos relevantes em diversos setores, incluindo educação, saúde, engenharia e gestão organizacional. Conforme ressaltado por Baczkiewicz (2021), os sistemas inteligentes têm ampliado a capacidade preditiva e analítica dos modelos decisórios, contribuindo para a construção de soluções mais eficientes e adaptáveis. Nesse contexto, observa-se o crescimento expressivo do uso de técnicas como aprendizado de máquina e modelos generativos.

No campo educacional, a IA tem sido utilizada para promover a personalização da aprendizagem, análise do desempenho acadêmico e desenvolvimento de sistemas inteligentes de apoio ao ensino. A IA generativa, especialmente ferramentas como o ChatGPT, pode influenciar diretamente o desempenho e o engajamento dos estudantes, destacando seu potencial como ferramenta educacional inovadora, conforme Mim, Islam e Raza (2025). De forma complementar, Wiangkham e Vongvit (2025) ressaltam que a adoção de tecnologias baseadas em IA no ensino superior depende de múltiplos fatores, incluindo confiabilidade, usabilidade, utilidade percebida e aceitação tecnológica.

Além disso, a IA tem possibilitado o desenvolvimento de soluções educacionais baseadas em dados, permitindo a análise automatizada de informações acadêmicas e a criação de sistemas adaptativos de aprendizagem. Dong *et al.*, (2022) destacam que a utilização de sistemas inteligentes associados à análise multicritério possibilita a construção de ambientes educacionais mais eficientes. Nesse contexto, observa-se que a IA não apenas automatiza processos educacionais, mas também amplia as possibilidades de análise estratégica e tomada de decisão pedagógica.

2.2. Métodos Multicritério

Os Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MCDM) surgem como ferramentas fundamentais para a análise de problemas complexos caracterizados pela presença de múltiplos critérios, frequentemente conflitantes. Esses métodos permitem estruturar decisões por meio da identificação, ponderação e comparação de alternativas, proporcionando maior transparência e consistência no processo decisório. Segundo Ziemba (2022), os MCDM possibilitam a integração de critérios quantitativos e qualitativos, favorecendo a análise estruturada de cenários complexos.

Dentre as principais técnicas multicritério utilizadas na literatura, destacam-se métodos como AHP, TOPSIS, ARAS, MARCOS e abordagens *fuzzy*, que permitem lidar com incertezas e subjetividades presentes nos processos decisórios. Büyüközkan *et al.*, (2007) demonstram que a aplicação de modelos multicritério em ambientes *fuzzy* permite avaliar sistemas educacionais com maior precisão, especialmente em contextos caracterizados por informações incompletas ou ambíguas.

Başaran e Ighagbon (2024) demonstram que a integração entre *Fuzzy AHP* e *Grey Relational Analysis* permite avaliar plataformas de aprendizagem móvel considerando múltiplos critérios de desempenho e risco. Da mesma forma, Muttakin *et al.*, (2022) ressaltam que a utilização do método ARAS possibilita a seleção eficiente de atributos em bases de dados educacionais, contribuindo para a análise do desempenho acadêmico e psicossocial dos estudantes.

Outro aspecto relevante refere-se à aplicação dos métodos multicritério na seleção e avaliação de tecnologias educacionais. Smahi, Labouidya e El Khadiri (2024) destacam que a utilização combinada do método AHP com abordagens multicritério permite avaliar plataformas de avaliação online, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas educacionais adaptativos e mais eficientes.

Sendo assim, os métodos multicritério desempenham papel estratégico na estruturação de decisões complexas, sendo amplamente aplicados na avaliação de tecnologias, seleção de alternativas e análise de desempenho em diferentes áreas do conhecimento.

2.3. Métodos Multicritério e suas Aplicações na Educação

Nos últimos anos, o uso dos métodos multicritério na educação tem crescido significativamente, especialmente diante da complexidade dos processos de ensino aprendizagem e gestão educacional. A educação atual envolve diversos fatores, como desempenho acadêmico, engajamento estudantil, qualidade pedagógica, infraestrutura tecnológica e avaliação institucional. Sendo assim, a utilização de ferramentas analíticas se faz necessária por integrar variáveis no processo decisório.

Yang, Li e Wang (2025) demonstram que o método TOPSIS pode ser utilizado para otimizar soluções educacionais baseadas em IA, especialmente no ensino de língua inglesa, permitindo avaliar o desempenho de diferentes plataformas educacionais. De forma semelhante, Marinović *et al.* (2025) apresentam a aplicação de métodos multicritério na seleção de sistemas operacionais para ambientes educacionais, evidenciando a relevância dessas ferramentas no planejamento tecnológico institucional.

Os métodos multicritério tem sido aplicados na avaliação de ambientes educacionais e práticas pedagógicas. Karnavas *et al.*, (2025) destacam que a utilização de *frameworks* multicritério permite analisar competências educacionais e currículos acadêmicos, especialmente em contextos especializados, como a educação marítima. Da mesma forma, Alnaqbi e Fouda (2023) demonstram a utilização de conjuntos neutrosóficos associados a métodos multicritério para avaliar estilos de ensino com apoio de ferramentas baseadas em IA evidenciando a possibilidade de integração entre análise de dados educacionais e tomada de decisão pedagógica.

Outro avanço relevante refere-se à utilização de métodos multicritério na análise de feedback educacional e interação em ambientes digitais. Fouda et al., (2025) demonstram que a aplicação de modelos híbridos multicritério permite avaliar o impacto de interações em redes sociais no ambiente educacional, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais eficazes.

2.4. A Integração entre IA, Métodos multicritério e Educação

A integração entre IA, MCDM e educação representa uma abordagem emergente e altamente promissora para o desenvolvimento de sistemas educacionais baseados em dados. Nesse contexto, a educação configura-se como o ambiente de aplicação, a IA representa o

conjunto de tecnologias e ferramentas analíticas, enquanto os métodos multicritério atuam como mecanismos estruturadores do processo decisório.

Os estudos com maior aderência temática evidenciam que a combinação entre IA e MCDM permite avaliar, selecionar e priorizar tecnologias educacionais considerando múltiplos critérios pedagógicos, tecnológicos e institucionais. Wiangkham e Vongvit (2025) demonstram que a adoção do ChatGPT no ensino superior pode ser analisada por meio da comparação entre diferentes métodos multicritério, permitindo identificar fatores críticos para sua implementação. De forma complementar, Mim, Islam e Raza (2025) destacam que a utilização de abordagens híbridas multicritério possibilita avaliar o impacto da IA generativa no desempenho dos estudantes.

A convergência entre inteligência artificial, métodos multicritério e educação possibilita a construção de modelos analíticos mais robustos, capazes de integrar variáveis pedagógicas, tecnológicas e institucionais no processo decisório. Apesar dos avanços observados, a literatura ainda apresenta lacunas relacionadas à consolidação de modelos integrados e validação empírica dessas abordagens, evidenciando a necessidade de novos estudos que aprofundem essa interface interdisciplinar.

3. Metodologia

A pesquisa, com o objetivo de realizar uma análise bibliométrica entre os nichos temáticos “Educação”, “Inteligência Artificial” e “Análise Multicritério”, desenvolvida conforme as etapas propostas pelo Método Paper (Pereira Júnior, Santos e Gomes, 2024).

Para isso, inicialmente, foram definidas as questões de pesquisa que nortearão a análise.

1. Como os métodos de multicritério tem sido associado a IA?
2. Como os métodos de multicritério tem sido aplicados e relacionados à educação?
3. Como a IA tem sido utilizada no ambiente educacional?

As três questões de pesquisa definidas visam identificar a simbiose entre os nichos discutidos na pesquisa, verificando a interrelação entre as temáticas do ambiente científico e as aplicações práticas.

Conforme orientado por Pereira Júnior, Santos e Gomes (2024), a primeira etapa da aplicação do Paper se trata do planejamento, onde são definidos os parâmetros básicos da busca, a estratégia de busca, e os critérios de inclusão de artigos na análise bibliométrica.

O protocolo PICO organiza os parâmetros de busca a serem utilizados na pesquisa em um acrônimo para as palavras População, Intervenção, Comparação e Saídas (do inglês, *Outcomes*), que definem, respectivamente, o “grupo que será estudado; o que será observado ou realizado; grupo de controle; o que será avaliado. Sendo assim, foram definidas como População as Bases Scopus e *Web Of Science* (WoS); A intervenção busca identificar artigos que relacionam as três temáticas abordadas. Não foram feitas comparações com dados anteriores, e por fim, no que diz respeito às saídas, avalia-se a completude e abrangência da aplicação na literatura dos artigos que abordam as temáticas em conjunto.

Para isso, a estratégia de busca foi estruturada a partir de três eixos conceituais: (i) educação, (ii) inteligência artificial e (iii) métodos multicritério, utilizando combinações booleanas de termos amplamente consolidados na literatura, aplicadas aos campos de título, resumo e palavras-chave, construindo a seguinte busca: (*“education OR educational” AND (“artificial intelligence” OR “AI” OR “computational intelligence” OR “intelligent systems”)*) AND (*“multi-criteria decision making” OR “multicriteria decision making” OR “MCDM” OR “MCDA” OR “multi-criteria analysis” OR “multicriteria analysis”*)

A busca foi realizada em janeiro de 2026, de forma a observar artigos publicados até dezembro de 2025, sendo obtidos 142 documentos na Scopus e 383 na WoS.

Os critérios de inclusão consistiram em artigos científicos e documentos únicos, sendo excluídos documentos duplicados, além de documentos sem resumo ou que não estivessem dentro do escopo delimitado. Dessa forma, ao filtrar os documentos para apenas artigos científicos, a quantidade foi reduzida para 72 artigos na Scopus e 289 na WoS, totalizando 361 artigos, onde, excluindo as 37 duplicatas encontradas, foram 324 artigos aptos para pré-seleção, executada na etapa de condução.

A etapa de condução do método Paper, é desenvolvida baseada na aplicação do Protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*), desenvolvido por Page *et al.*, (2021). Nessa etapa, os artigos aptos têm seus resumos lidos, onde observa-se evidências da adequação do periódico à problemática tratada e do escopo da pesquisa. Nesta etapa foram lidos 324 resumos, sendo excluídos 213 documentos e restando apenas 111 documentos.

Na sequência, os 111 artigos foram lidos integralmente, realizando uma análise da adequação dos textos as perguntas de pesquisa pré-definidas. Para cada uma das perguntas, cada artigo obteve uma pontuação de 0 a 2, onde zero representa a não adequação a QP e dois a total adequação, obtendo então, para cada um dos artigos lidos, uma pontuação máxima de 6 pontos.

Pereira Júnior, Santos e Gomes (2024) sugerem o ponto de corte acima de 50% da pontuação máxima, onde 33 artigos foram excluídos da análise, sendo selecionados 77 documentos.

Isto posto, o método Paper sugere a análise bibliométrica por meio do *software* Bibliometrix, permitindo a observação e avaliação de gráficos relevantes para a pesquisa e compilando os resultados de forma estruturada e clara. As informações obtidas a partir da aplicação do *software* são apresentadas e discutidas no levantamento bibliométrico.

4. Análise Bibliométrica

Foram observados artigos no período de 27 anos, entre 1998 e 2024, publicados por 280 diferentes autores, onde apenas 8 dos artigos são de autores individuais, e tendo uma média de 3,88 autores por artigo. Destaca-se o crescimento anual de 13,56 % que demonstra o interesse crescente pela temática. Outro ponto a ser enfatizado é colaboração internacional em 33,77% das pesquisas, demonstrando o interesse internacional, conforme no resumo visual apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Resumo Visual

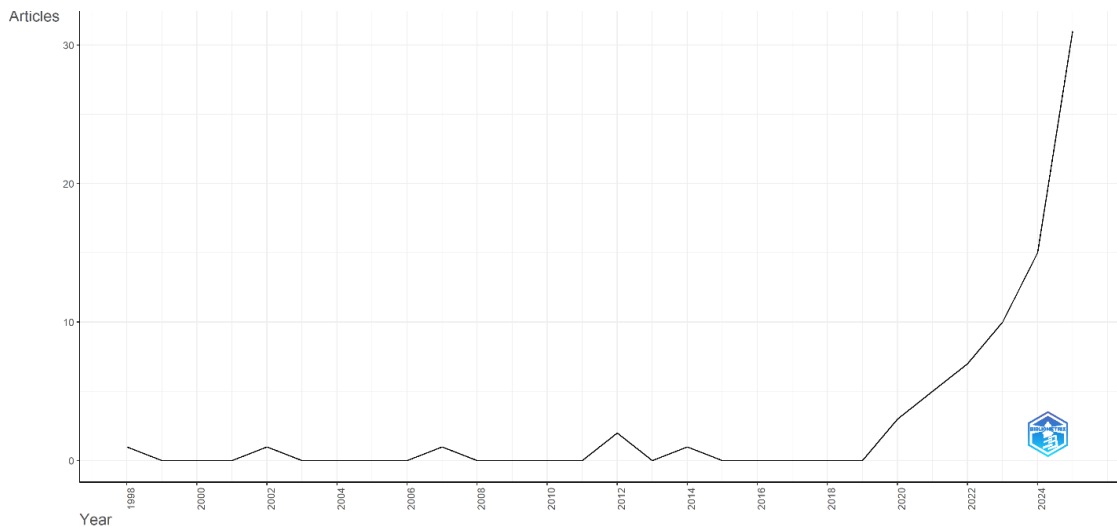
Timespan 1998:2025	Sources 60	Documents 77	Annual Growth Rate 13.56 %
Authors 280	Authors of single-authored docs 8	International Co-Authorship 33.77 %	Co-Authors per Doc 3.88
Author's Keywords (IK) 338	References 0	Document Average Age 3.55	Average citations per doc 9.584

Fonte: Bibliometrix (2026)

A produção científica anual é apresentada na Figura 3, evidenciando um crescimento expressivo da área principalmente nos últimos anos. Observa-se que, entre o final da década de 1990 e aproximadamente 2019, a produção científica manteve-se baixa e irregular, com poucos artigos publicados por ano, indicando uma fase inicial de desenvolvimento e consolidação conceitual do campo, principalmente do que diz respeito a temática IA.

A partir de 2020 verifica-se uma mudança significativa nesse cenário, com aumento contínuo do número de publicações, culminando em um crescimento acelerado entre 2022 e 2024, período em que ocorre o maior volume de artigos registrados e pico em 2025, com 31 artigos. Esse avanço sugere a ampliação do interesse acadêmico e científico pela temática, possivelmente impulsionado pelo avanço das tecnologias de IA, pela expansão dos métodos de tomada de decisão multicritério e pela crescente demanda por soluções inovadoras na área educacional, indicando que o campo se encontra em fase de forte expansão e maturação científica.

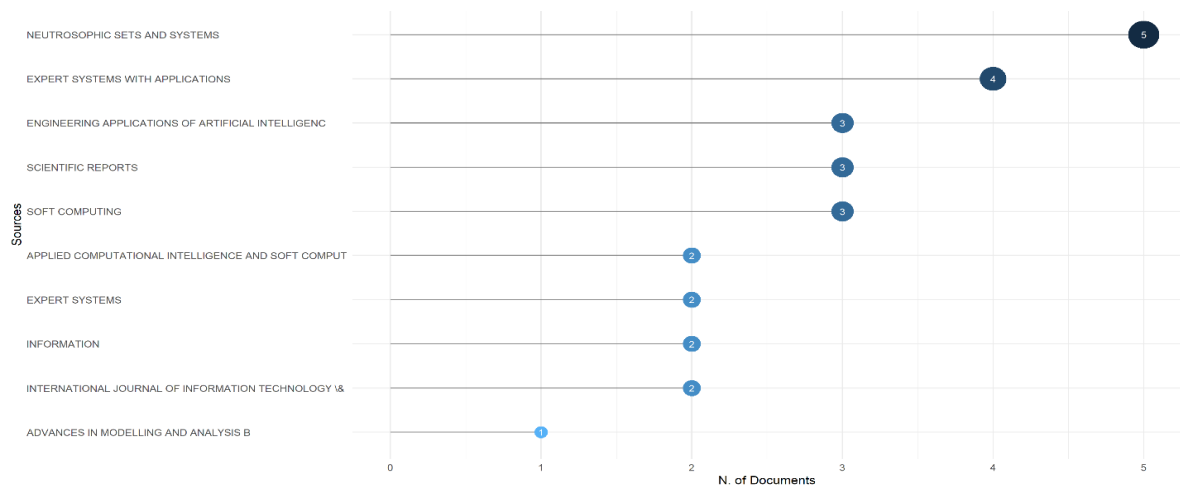
Figura 3 – Produção científica Anual



Fonte: Bibliometrix (2026)

Os periódicos em destaque são apresentados na Figura 4, com destaque para a revista “*Neutrosophic sets and Systems*” com 5 artigos.

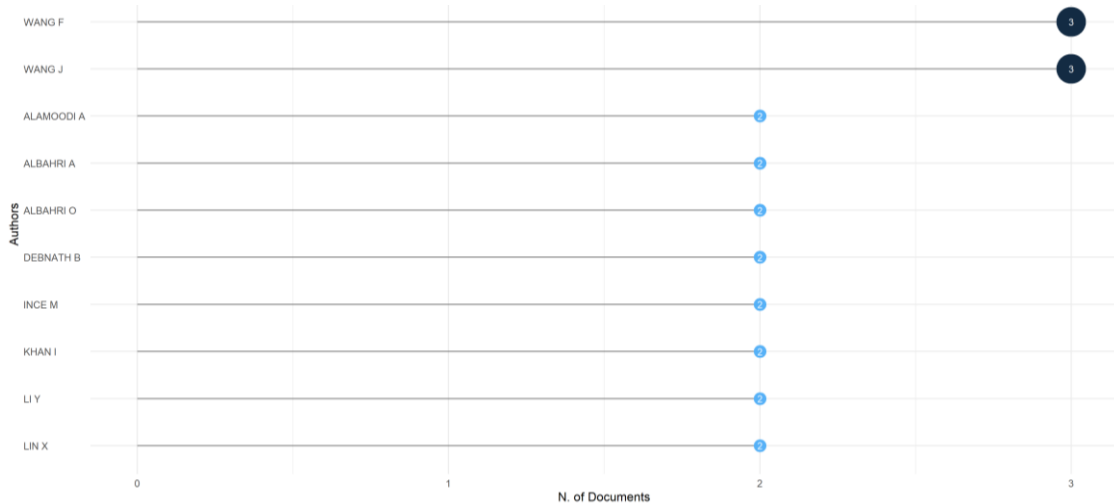
Figura 4– Publicações por periódicos



Fonte: Bibliometrix (2026)

Tratando-se dos autores em destaque, observa-se, na Figura 5, uma pulverização, onde Wang F. e Wang J obtêm 3 publicações, seguida por diversos autores com dois artigos, o que demonstra a não existência de um autor com preponderância em publicações sobre a temática.

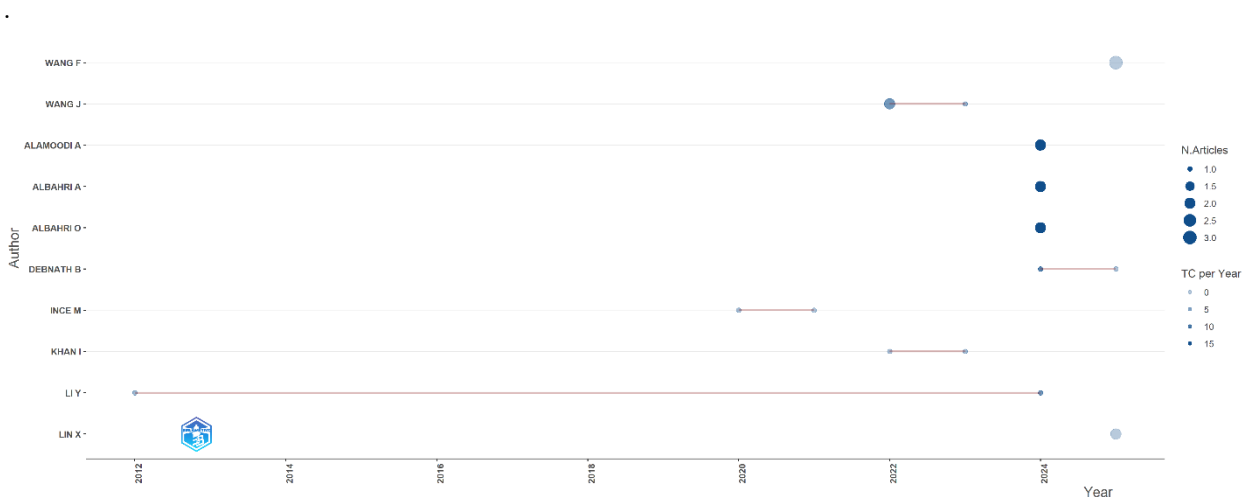
Figura 5 – Publicações por autor



Fonte: Bibliometrix (2026)

Observando a publicação ao longo do tempo por autores, na Figura 6, Wang F. apresenta pesquisas mais recentes e atuais, onde os 3 artigos forma publicados em 2025, visto que os artigos em destaque, exceto um dos artigos de Li Y, foram publicados a partir de 2020. O que enfatiza novamente a atenção atual para as temáticas aqui abordadas.

Figura 6 – Publicações por autor ao longo do tempo



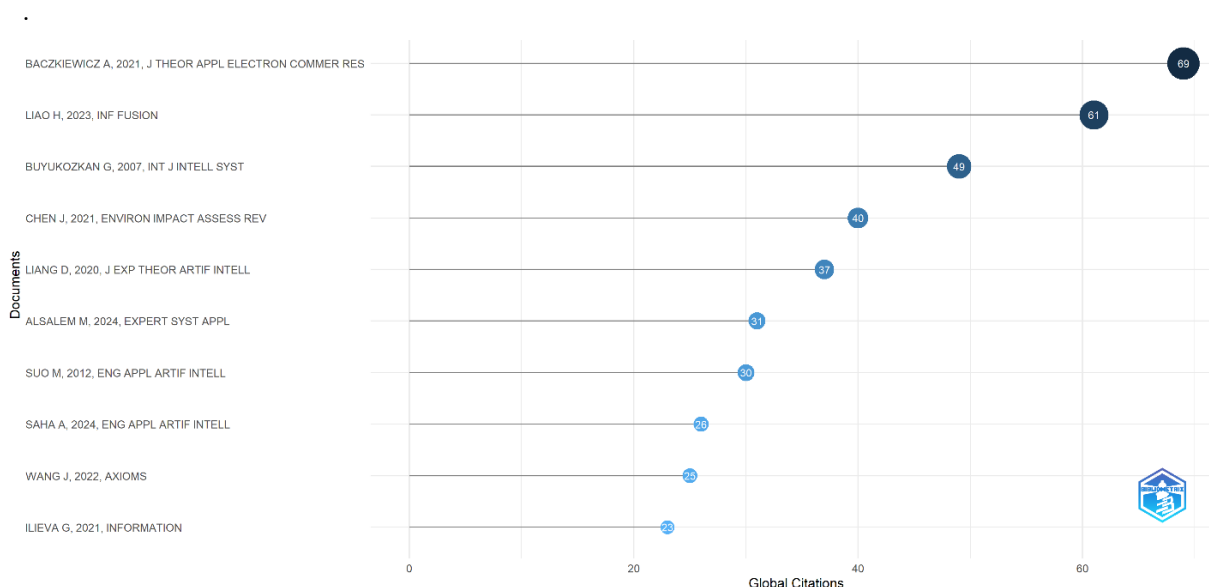
Fonte: Bibliometrix (2026)

A Figura 7 ainda apresenta os documentos mais citados globalmente dentro do conjunto de artigos analisados, evidenciando quais estudos exercem maior influência científica na área.

Observa-se que o trabalho de Baczkiewicz (2021) ocupa a posição de maior destaque, com 69 citações, indicando forte impacto acadêmico. Em seguida, destacam-se os estudos de Liao (2023) e Buyukozkan (2007), que também apresentam elevado número de citações, sugerindo consolidação e continuidade do desenvolvimento científico ao longo do tempo, desde trabalhos mais clássicos até pesquisas recentes.

De modo geral, a distribuição das citações demonstra que a produção científica sobre o tema possui bases consolidadas em métodos de IA e MCDM com aplicações interdisciplinares que ampliam sua relevância em diferentes campos do conhecimento, incluindo avaliação ambiental, sistemas especialistas e modelagem inteligente.

Figura 7 – Publicações mais citadas



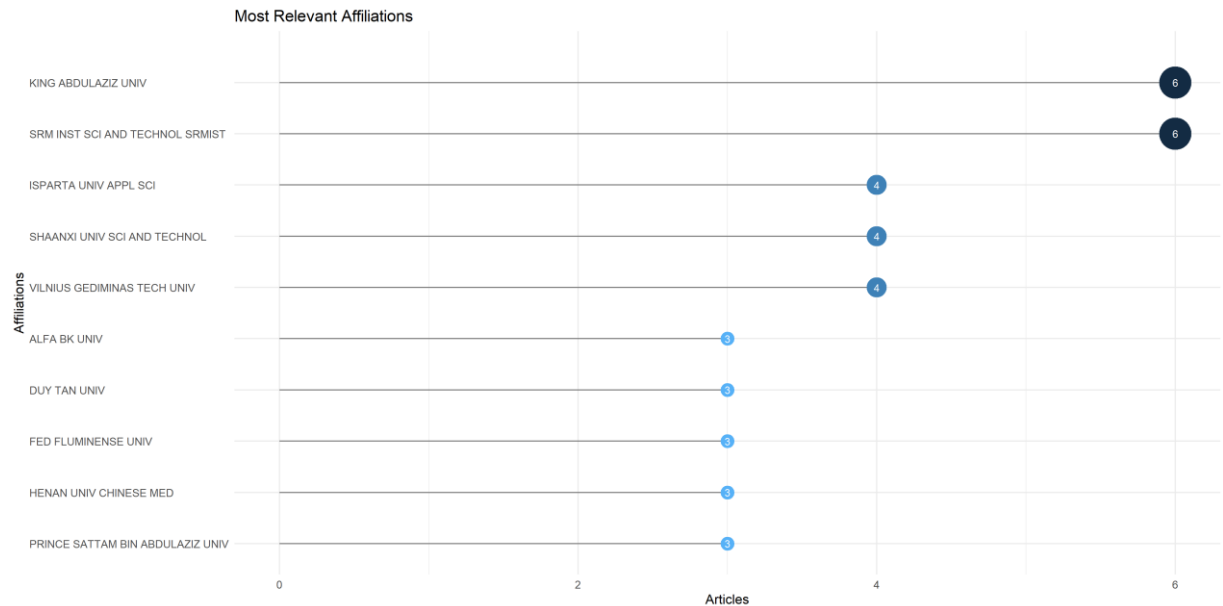
Fonte: Bibliometrix (2026)

A Figura 8 demonstra as publicações por instituição. Destacam-se a *King Abdulaziz University* e o *SRM Institute of Science and Technology*, ambas com o maior número de artigos publicados. A *King Abdulaziz University* está localizada na Arábia Saudita, indicando a forte participação do Oriente Médio no desenvolvimento de pesquisas sobre as temáticas abordadas. Já o *SRM Institute of Science and Technology* pertence à Índia, país que tem ampliado significativamente sua produção científica nas áreas tecnológicas e computacionais.

Outras instituições relevantes incluem a *Isparta University of Applied Sciences*, situada na Turquia, e a *Shaanxi University of Science and Technology*, localizada na China, reforçando o protagonismo asiático na área. A *Vilnius Gediminas Technical University*, da Lituânia, demonstra a contribuição europeia no desenvolvimento dessas pesquisas.

De modo geral, a distribuição institucional demonstra forte concentração da produção científica em países asiáticos e do Oriente Médio, com contribuições relevantes da Europa e participação nacional emergente pela Universidade Federal Fluminense, coadunando com o resultado observado nas Figuras 9 e 10 que discorrem sobre a produção científica por país.

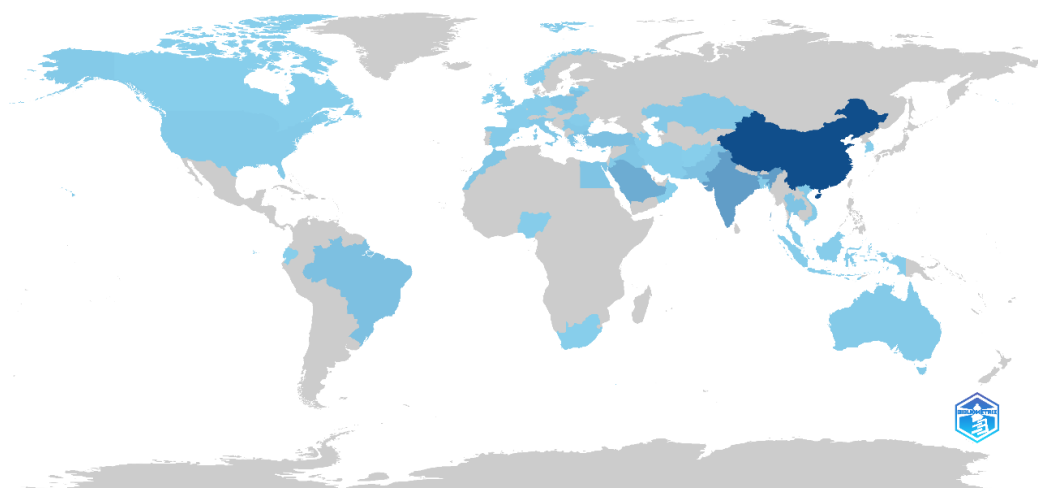
Figura 8 – Publicações por instituição



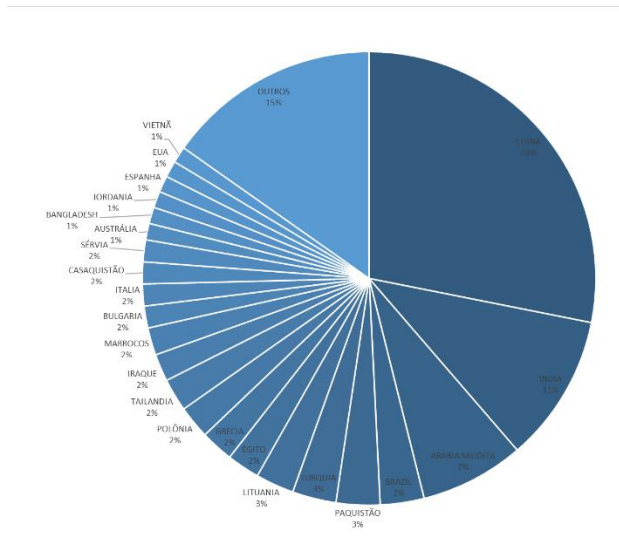
Fonte: Bibliometrix (2026)

Figura 9 – Produção científica por país

Country Scientific Production



Fonte: Bibliometrix (2026)

Figura 10 – Percentual de produção científica por país


Fonte: Autores (2026)

A Tabela 2 apresenta os primeiros 10 países e a quantidade de publicações sobre a temática, complementando a Figura 9.

Tabela 2 – Publicações por país

País	Publicações
China	72
Índia	27
Arabia Saudita	19
Brasil	8
Paquistão	8
Turquia	8
Lituânia	7
Egito	6
Grécia	6
Polónia	6

Fonte: Autores (2026)

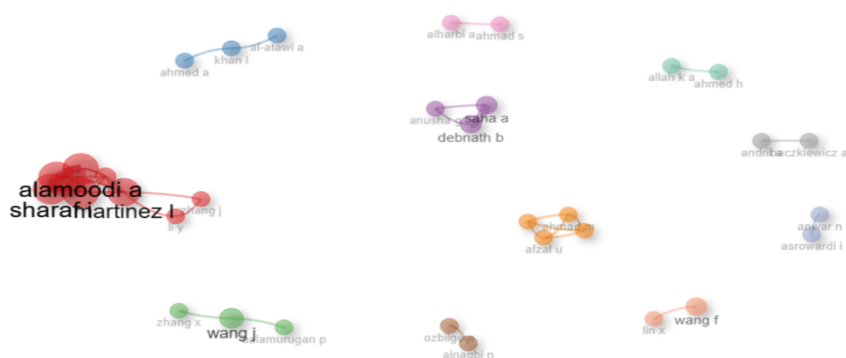
A distribuição geográfica da produção científica evidencia forte concentração em países asiáticos, com destaque para a China, que apresenta liderança absoluta no número de publicações. Observa-se também participação relevante de países emergentes, como Índia e Brasil, demonstrando a crescente internacionalização das pesquisas envolvendo inteligência artificial e métodos multicritério aplicados à educação.

A Figura 11 demonstra a existência de diferentes grupos de pesquisa atuando na temática analisada, com destaque para o cluster liderado por Alamoodi A e Sharaf Martinez L,

que apresentam maior centralidade e volume de conexões, indicando forte influência e atuação colaborativa dentro do campo científico.

Observa-se a formação de diversos clusters menores, compostos por autores que cooperam principalmente entre si, como os grupos associados a Wang J, Debnath B, Saha A e outros pesquisadores, sugerindo especialização temática e desenvolvimento de linhas específicas de investigação. A presença de múltiplos núcleos relativamente independentes revela que a produção científica na área ocorre de forma descentralizada, com colaborações internas mais intensas do que intergrupais.

Figura 11 – Rede de Colaborações



Fonte: *Bibliometrix* (2026)

Na pesquisa, foram também identificadas as palavras mais frequentes, como pode ser observado na Tabela 3, que apresenta as 10 palavras mais frequentes, sendo construída também a nuvem de palavras, vista na Figura 12.

Tabela 3 – Palavras mais frequentes

Palavra	Citação
<i>artificial intelligence</i>	32
<i>decision making</i>	24
<i>multicriteria decision-making</i>	22
<i>mcdm</i>	17
<i>multi criteria analysis</i>	14
<i>high educations</i>	8
<i>machine learning</i>	8
<i>model</i>	8
<i>decision support system</i>	7
<i>fuzzy ahp</i>	7

Fonte: Autores (2026)

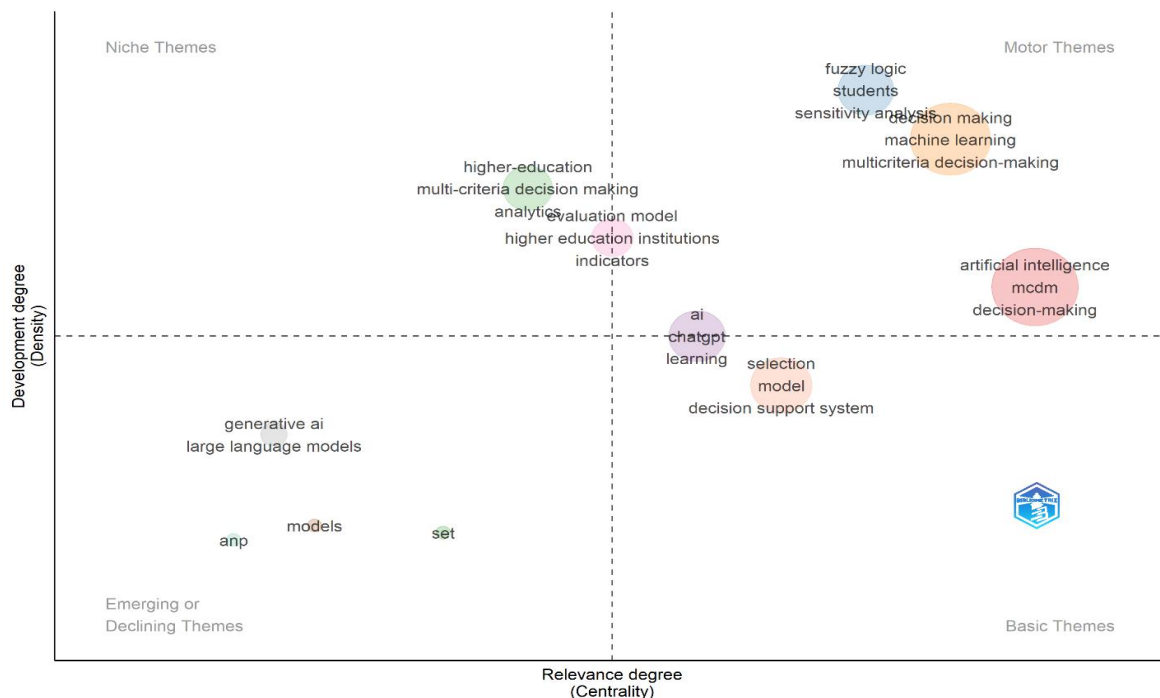
Figura 12 – Nuvem de Palavras



Fonte: Autores (2026)

A análise nas temáticas abordadas é observada no mapa e rede temática apresentados, respectivamente, nas Figuras 13 e 14.

Figura 13 – Mapa temático

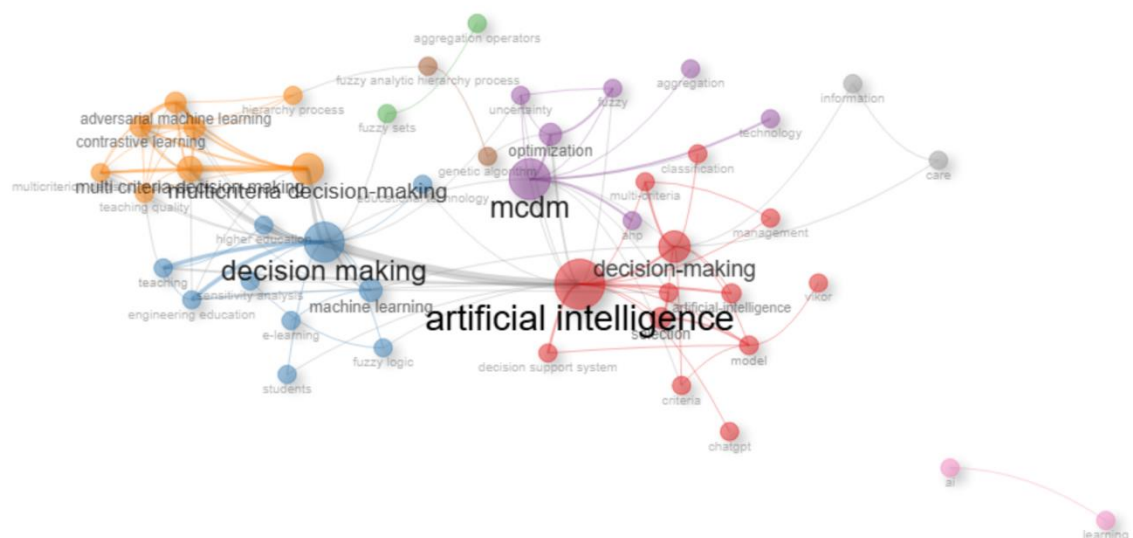


Fonte: *Bibliometrix* (2026)

No quadrante superior direito, denominado temas motores, encontram-se tópicos altamente desenvolvidos e centrais para a área, como *machine learning*, *multicriteria decision-making*, *decision making*, *fuzzy logic* e estudos envolvendo estudantes, indicando que essas abordagens constituem o núcleo consolidado das pesquisas e exercem forte influência no avanço do conhecimento. No quadrante inferior direito, correspondente aos temas básicos, aparecem conceitos amplamente utilizados e fundamentais para o campo, como *artificial intelligence*, *MCDM*, *decision making*, além de temas relacionados a sistemas de apoio à decisão e seleção de modelos, que funcionam como base teórica e metodológica das investigações.

Já o quadrante superior esquerdo apresenta os temas de nicho, caracterizados por alto grau de desenvolvimento, porém menor centralidade, incluindo pesquisas relacionadas ao ensino superior, modelos analíticos e indicadores institucionais, sugerindo especialização temática em contextos educacionais específicos. Por fim, o quadrante inferior esquerdo reúne os temas emergentes ou em declínio, como *generative AI*, *large language models*, ANP, conjuntos e modelos específicos, indicando áreas ainda em consolidação ou que estão passando por transformação científica. Destaca-se também a presença de termos como ChatGPT e learning próximos ao centro do mapa, sugerindo sua recente incorporação e potencial crescimento dentro da área. De modo geral, o mapa evidencia que o campo científico se encontra estruturado em torno da inteligência artificial aplicada à tomada de decisão multicritério, com expansão recente para tecnologias emergentes e aplicações educacionais.

Figura 14 – Rede temática



Fonte: Bibliometrix (2026)

Verifica-se que *artificial intelligence* constitui o núcleo central da rede, apresentando o maior número de conexões com outros termos, o que indica sua posição como principal eixo teórico e tecnológico das pesquisas. Associado a esse núcleo, destacam-se os termos *decision making* e MCDM que aparecem como pilares metodológicos importantes, demonstrando que grande parte dos estudos utiliza técnicas de inteligência artificial para apoiar processos de tomada de decisão complexos.

A rede também revela a formação de diferentes clusters temáticos. Um dos agrupamentos relaciona inteligência artificial a sistemas de apoio à decisão, classificação, modelos computacionais e ferramentas emergentes como ChatGPT, evidenciando a incorporação de tecnologias recentes no campo. Outro cluster conecta tomada de decisão multicritério a técnicas como *fuzzy logic*, *optimization* e operadores de agregação, indicando o desenvolvimento de métodos matemáticos e computacionais para lidar com incertezas e múltiplos critérios. Há ainda um agrupamento que relaciona aprendizagem de máquina, ensino, e-learning e estudantes, mostrando a aplicação dessas tecnologias no contexto educacional.

Dessa forma, a análise bibliométrica revelou informações valiosas extraídas dos artigos examinados, contribuindo para uma melhor compreensão de como os temas análise multicritério associada à educação e IA

5. Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo analisar a produção científica que integra os temas inteligência artificial, métodos multicritério e educação, por meio de uma revisão bibliométrica estruturada com base no método Paper e operacionalizada com o auxílio do software Bibliometrix. A aplicação sistemática dessas ferramentas possibilitou a identificação de tendências, lacunas e padrões relevantes na literatura científica, permitindo uma compreensão abrangente do desenvolvimento e da inter-relação entre as temáticas analisadas.

Os resultados evidenciaram um crescimento significativo da produção científica nos últimos anos, especialmente a partir de 2020, indicando que a integração entre as temáticas constitui um campo emergente e em expansão. Observou-se ainda que a produção científica apresenta forte caráter interdisciplinar, sendo desenvolvida por múltiplos grupos de pesquisa e distribuída entre diferentes países, com destaque para a liderança da China, seguida por Índia e Arábia Saudita, além da participação crescente de países emergentes, como o Brasil.

No âmbito institucional, verificou-se predominância de universidades asiáticas e do Oriente Médio. Em relação aos autores, a produção científica demonstrou-se descentralizada, sem predominância absoluta de um único pesquisador, o que evidencia a diversidade de grupos e linhas de pesquisa atuantes no campo.

A análise das palavras-chave e dos mapas temáticos permitiu identificar que a inteligência artificial associada à tomada de decisão multicritério constitui o núcleo central das pesquisas, sendo frequentemente aplicada por meio de técnicas como machine learning, lógica fuzzy e sistemas de apoio à decisão. Além disso, constatou-se a crescente incorporação de tecnologias emergentes, como modelos generativos e ferramentas baseadas em linguagem natural, indicando novas possibilidades de aplicação no contexto educacional.

Apesar do avanço observado, os resultados também revelaram lacunas importantes na literatura, especialmente no que se refere à integração simultânea e aprofundada entre inteligência artificial, métodos multicritério e educação, demonstrando que ainda há amplo espaço para desenvolvimento de modelos aplicados e estudos empíricos que consolidem essa inter-relação.

Sendo assim, o estudo contribui para o avanço do conhecimento ao mapear o estado da arte da temática e ao fornecer subsídios para futuras investigações. Como agenda de pesquisa futura, sugere-se o desenvolvimento de modelos híbridos que integrem técnicas multicritério e inteligência artificial aplicadas à gestão educacional, à avaliação de desempenho acadêmico e ao suporte à tomada de decisão educacional, além da ampliação de estudos empíricos que validem tais abordagens em contextos reais.

REFERÊNCIAS

ALNAQBI, Najla M; FOUDA, Walaa Abdelrahman. **Exploring the Role of ChatGPT and social media in Enhancing Student Evaluation of Teaching Styles in Higher Education Using Neutrosophic Sets.** International Journal of Neutrosophic Science, v. 20, n. 4, p. 181–191, 2023.

BAŞARAN, Seren; IGHAGBON, Odianosen Anthony. **Enhanced FMEA Methodology for Evaluating Mobile Learning Platforms Using Grey Relational Analysis and Fuzzy AHP.** Applied Sciences, v. 14, n. 19, p. 8844, 2024.

BÜYÜKÖZKAN, Gülçin; RUAN, Da; FEYZIOĞLU, Orhan. **Evaluating e-learning web site quality in a fuzzy environment.** International Journal of Intelligent Systems, v. 22, n. 5, p. 567–586, 2007.



DONG, Yifan; YU, Xinyu; ALHARBI, Abdullah; et al. **AI-based production and application of English multimode online reading using multi-criteria decision support system.** *Soft Computing*, v. 26, n. 20, p. 10927–10937, 2022.

FOUDA, Walaa. **Enhancing educational environments with Social Media Feedback Evaluation Employing Hybrid Neutrosophic Decision Optimization (HNDO) and Neutrosophic Sentiment Fusion (NSF).** *International Journal of Neutrosophic Science*, v. 26, n. 1, p. 365–390, 2025.

KARNAVAS, Stefanos I.; PETEINATOS, Ilias; KYRIAZIS, Athanasios; et al. **Using Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making as a Human-Centered AI Approach to Adopting New Technologies in Maritime Education in Greece.** *Information*, v. 16, n. 4, p. 283, 2025.

MARINOVIĆ, Minja; VIDUKA, Dejan; LAVRNIĆ, Igor; et al. **An Intelligent Multi-Criteria Decision Approach for Selecting the Optimal Operating System for Educational Environments.** *Electronics*, v. 14, n. 3, p. 514, 2025.

MIM, Jannatul Ferdous; ISLAM, Md. Mohibul; RAZA, Aizizul Haque. **A hybrid MCDM approach for unveiling ChatGPT's effect on students' learning.** *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 9, p. 100457, 2025

MUTTAKIN, Fitriani; WANG, Jui-Tang; MULYANTO, Mulyanto; *et al.* **Evaluation of Feature Selection Methods on Psychosocial Education Data Using Additive Ratio Assessment.** *Electronics*, v. 11, n. 1, p. 114, 2021.

PAGE, Matthew J; MCKENZIE, Joanne E; BOSSUYT, Patrick M; et al. **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.** *BMJ*, p. n71, 2021.

PEREIRA JUNIOR, Enderson Luiz; GOMES, Carlos Francisco; SANTOS, Marcos. **Método PAPER: Priorization of Academic PapErs with R.** *Anais do XXI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*. 2024

SMAHI, Kaoutar; LABOUIDYA, Ouidad; EL KHADIRI, Khalid. **Towards Effective Adaptive Revision: Comparative Analysis of Online Assessment Platforms through the Combined AHP-MCDM Approach.** *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, v. 18, n. 17, p. 75–87, 2024

WIANGKHAM, Attasit; VONGVIT, Rattawut. **Comparative analysis of multi-criteria decision making methods for prioritizing influential factors of ChatGPT adoption in higher education.** *Expert Systems with Applications*, v. 287, p. 128188, 2025.

YANG, Liu; LI, Lu; WANG, Li. **Optimizing AI-Driven EdTech Solutions for Enhanced English Learning: A TOPSIS Approach.** *IEEE Access*, v. 13, p. 79479–79502, 2025.