

Panorama Bibliométrico do Avanço, Produção e Impacto dos Métodos de Tomada de Decisão Multicritério: Um Mapeamento na Base Scopus

Bruno Pereira Diniz (UFF) *bruno_diniz@id.uff.br*

Daniel Augusto de Moura Pereira (UFCG) *danielmoura@ufcg.edu.br*

Marcos dos Santos (Escola Naval) *marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br*

Resumo

Com a valorização crescente dos aspectos intangíveis no processo decisório, os métodos de *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) tornaram-se ferramentas essenciais para os tomadores de decisão. Sua aplicação é fundamental, especialmente em contextos com múltiplos critérios conflitantes, refletindo-se em dezenas de métodos e centenas de publicações dedicadas. Dessa forma, dada a importância do apoio multicritério à decisão, este trabalho teve como objetivo realizar uma análise bibliométrica das publicações na Base Scopus sobre métodos multicritério desenvolvidos ao longo do tempo, utilizando a lógica dos algoritmos booleanos e considerando as publicações entre os anos de 1977 e 2025. Foram identificados 87 trabalhos relacionados aos métodos criados. A análise foi realizada utilizando o software Bibliometrix, além disso, utilizou-se também a funcionalidade “*analyze search results*” da própria base Scopus. O software permitiu identificar as principais informações, bem como o que está emergindo ou em declínio. Isso possibilitou compreender as características e particularidades dos métodos elaborados.

Palavras-Chaves: *Análise Bibliométrica, Decisão, Métodos Multicritério, Mapeamento.*

1. Introdução

Nos últimos anos, a Análise de Decisão Multicritério (MCDA) tem sido amplamente empregada para apoiar gestores na avaliação de alternativas que envolvem múltiplos critérios, muitas vezes conflitantes. As metodologias de MCDA buscam oferecer uma estrutura organizada para analisar e comparar opções simultaneamente sob diversas perspectivas, promovendo decisões mais fundamentadas e equilibradas (Więckowski et al., 2023).

Os primeiros registros de sistemas de apoio à decisão remontam aos trabalhos de Jean-Charles de Borda (1733–1799) e do Marquês de Condorcet, Marie Jean Antoine Nicolas de Caritat (1743–1794). Desde essas contribuições iniciais, inúmeros métodos foram criados para tratar problemas envolvendo múltiplos critérios. Entre os mais difundidos atualmente, destacam-se: MAUT, AHP, ANP, NICT, MACBETH, PROMETHEE, ELECTRE e TOPSIS.

As técnicas multicritério de apoio à decisão têm como propósito selecionar, ranquear, classificar ou apresentar alternativas em processos decisórios que envolvem vários critérios simultaneamente, sendo reconhecidas como uma abordagem eficaz para resolver problemas complexos. A principal vantagem do uso desses métodos é permitir escolhas mais objetivas e baseadas em dados concretos (Omerali; Kaya, 2022).

Em situações em que a decisão envolve critérios conflitantes, a MCDA permanece uma ferramenta crucial no auxílio à tomada de decisão. A utilização de softwares especializados vem, ainda, potencializando esses processos, oferecendo benefícios como maior rapidez, precisão nas análises e representações gráficas dos resultados, o que facilita a interpretação e a comunicação das decisões.

Diante da diversidade de métodos multicritério disponíveis e do crescente número de estudos sobre o tema, torna-se fundamental sintetizar as principais vantagens e limitações de cada abordagem. Tal análise comparativa busca apoiar os tomadores de decisão na escolha do método que melhor atenda às suas demandas específicas (Ayala; Frank, 2013).

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi realizar uma análise bibliométrica acerca dos métodos de decisão multicritérios desenvolvidos ao longo do tempo, publicados na Base Scopus, para analisar a produção científica e o avanço metodológico dos métodos multicritério.

2. Referencial Teórico

2.1. Análise de Decisão Multicritério

A tomada de decisão multicritério oferece suporte a tomadores de decisão que enfrentam problemas envolvendo múltiplos critérios. Ela permite a estruturação e a resolução de problemas, encontrando a melhor solução aceitável em relação aos critérios definidos [Diniz et al., 2024].

Tomar decisões é uma atividade constante e desafiadora nas organizações. Esse processo contínuo, presente em todos os níveis da organização, desde a alta direção até as equipes operacionais, é crucial para o funcionamento e o sucesso da organização [Pereira; Diniz, 2024].

A maioria dos problemas práticos da vida cotidiana é influenciada por múltiplos critérios não comensuráveis e conflitantes, e, na maioria das vezes, não existe uma solução única que satisfaça todos os critérios simultaneamente [Pereira et al., 2024].

Dessa forma, a tomada de decisão é considerada a atividade mais importante do executivo; além disso, as decisões são tomadas sempre que existe um problema que possui mais de uma solução. Isso porque, mesmo que a solução esteja relacionada a uma única alternativa, se uma ação deve ser tomada, existem opções para realizá-la ou não [Gomes; Gomes, 2019].

2.2. Métodos de Decisão Multicritério

Os métodos de votação ordinais, como o Método de Borda, o Método Condorcet e o Método Copeland, são os precursores dos modernos modelos de Análise de Decisão Multicritério (ADM). Esses métodos pioneiros tratam essencialmente da agregação de preferências ou classificações de várias opções com base em múltiplos critérios (neste caso, as preferências dos eleitores), um conceito fundamental na decisão multicritério.

Nas últimas décadas, pesquisas baseadas em modelagens de ADM resultaram na criação de dois grandes grupos de métodos: um grupo é composto por métodos de agregação utilizando um critério único de síntese/compensatório (Escola Americana), enquanto o outro grupo é formado por métodos de sobreclassificação/não compensatórios (Escola Francesa/Europeia) [Moreira et al., 2020].

2.3. Análise Bibliométrica

A análise bibliométrica é uma técnica fundamental para avaliação de resultados científicos e, especialmente no Brasil, tem sido amplamente utilizada para medir a evolução e o impacto de pesquisas em diferentes áreas do conhecimento. No Brasil, a aplicação da bibliometria tem ganhado destaque, principalmente no campo da ciência da informação, onde é utilizada para mapear a produção científica e identificar tendências emergentes.

Um estudo recente destacou que as técnicas de análise de conteúdo e estatística descritiva são mais utilizadas em pesquisas bibliométricas para visualizar claramente os dados e facilitar a interpretação dos resultados [Moraes; Kafure, 2020]. Essa combinação de tecnologias é essencial para ampliar a rede de relações entre pesquisadores e proporcionar um campo de estudo mais abrangente.

Além disso, a bibliometria desempenha um papel importante na avaliação dos programas de pós-graduação no Brasil e contribui para melhorar a política científica. A mineração de textos e a geração de redes de co-ocorrência utilizando softwares como Bibliometrix, VOSviewer e Vantage Point aprimoraram essas análises para fornecer uma compreensão mais detalhada da dinâmica da produção científica no país [Galvão; Ferreira; Andrade, 2020].

3. Metodologia

Este estudo é de natureza quantitativa e caráter exploratório. A pesquisa bibliométrica foi conduzida utilizando técnicas de mineração de dados. Os dados foram coletados a partir da base Scopus, a maior base de dados científicos globalmente.

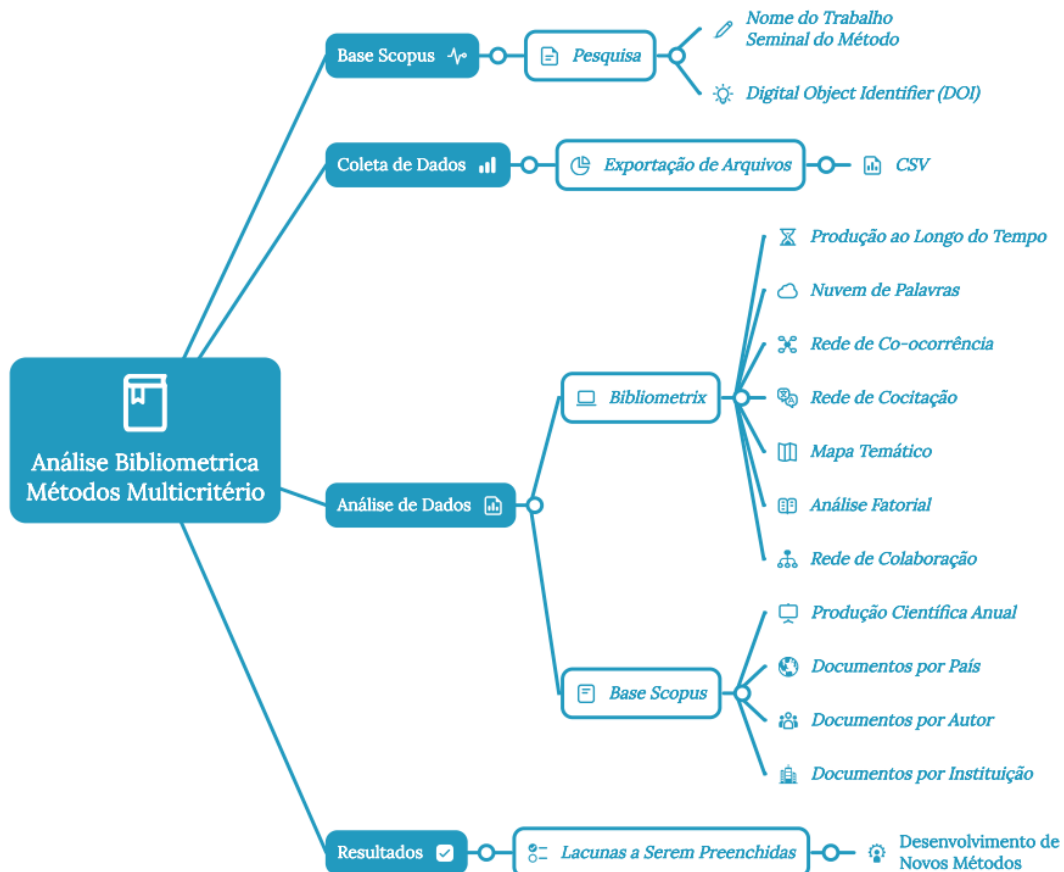
A base Scopus foi escolhida por sua capacidade de exportar os dados extraídos, que foram utilizados para selecionar o software empregado na análise bibliométrica: Bibliometrix. Este software é uma biblioteca para a linguagem de programação R, desenvolvida especificamente para realizar testes estatísticos e gráficos de bibliometria, permitindo processar e visualizar informações bibliométricas, além de criar gráficos de redes de intensidade [Aria; Cuccurullo, 2017].

Inicialmente, após a busca na base de dados Scopus, foram retornados 87 trabalhos, juntamente com os algoritmos utilizados. Os resultados foram então exportados para uma planilha CSV delimitada por tabulações para uso no software Bibliometrix. Os algoritmos

utilizados foram o nome do trabalho seminal do método multicritério e o *Digital Object Identifier* (DOI) do documento. Além do termo (strings/palavras-chave) *Multi-Criteria Decision Analysis*.

No Bibliometrix, foram geradas métricas e informações sobre a produção ao longo do tempo, a nuvem de palavras, rede de co-ocorrência e cocitação, mapa temático, análise fatorial e rede de colaboração. Na própria base Scopus, foi analisada a “*analyze search results*”, onde foi possível obter informações sobre a produção científica anual, instituições com mais produções e principais instituições e autores. O fluxograma metodológico está ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Esquema Metodológico da Pesquisa



Fonte: Autores [2025]

4. Resultados e Discussão

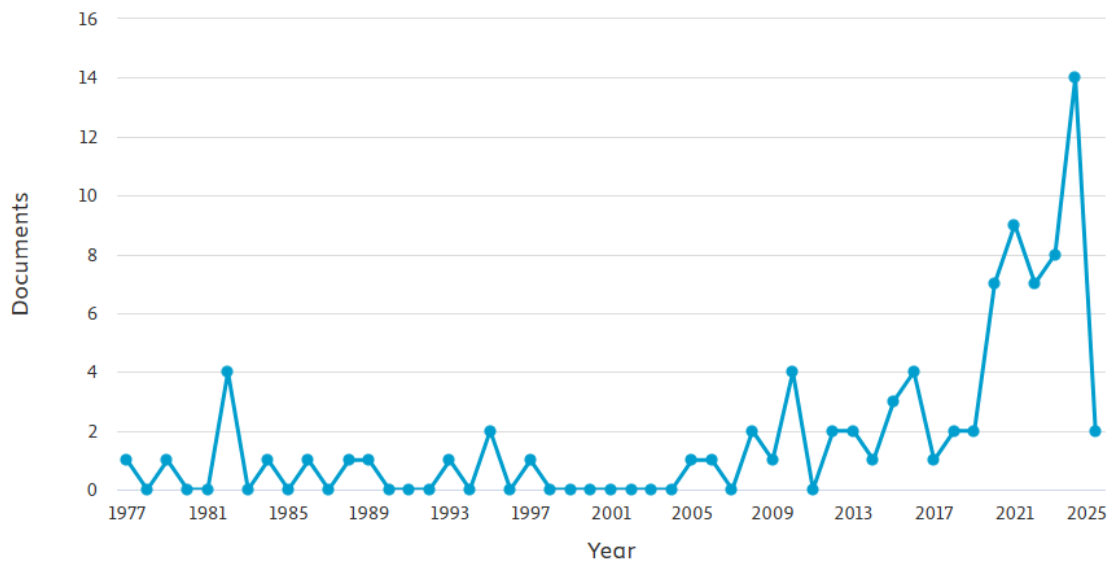
O sumário de pesquisa, na Figura 2, indica que 87 documentos foram publicados entre 1977 e 2025, com 240 autores distintos e média de 3,86 coautores por trabalho. Apenas 7 documentos são de autoria única. A idade média das publicações é de 11,2 anos, incluindo obras clássicas, e a média de citações é de aproximadamente 378,9 por documento, evidenciando artigos seminalmente citados. A colaboração internacional representa 31,03% das publicações, refletindo cooperação moderada. A produção apresenta crescimento anual de 1,45%, demonstrando evolução discreta, porém constante.

Figura 2 – Sumário de Pesquisa



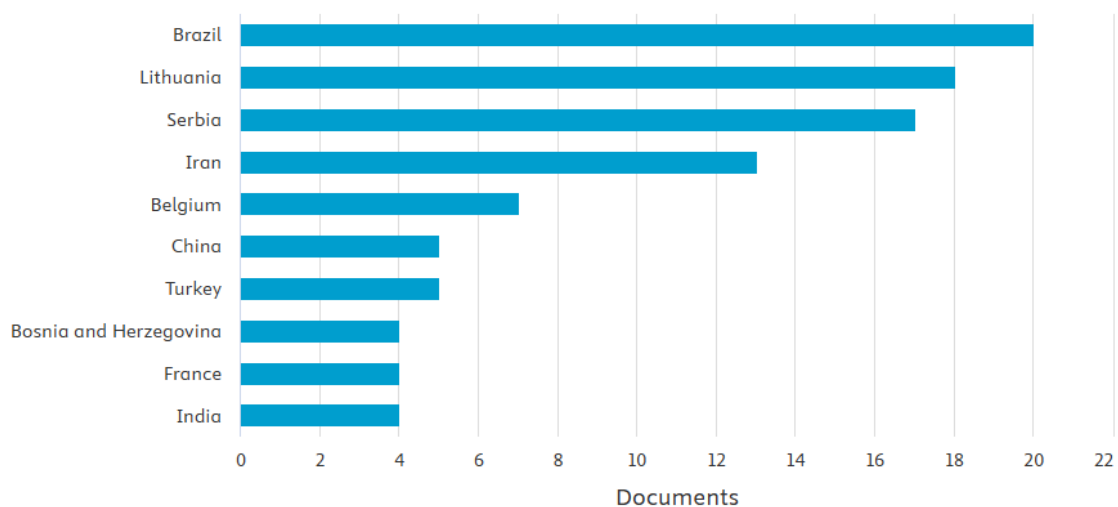
Fonte: Autores [2025]

A distribuição temporal das publicações revela um início lento, com até 2 documentos por ano entre o final dos anos 1970 e 1980, e crescimento gradual a partir dos anos 2000. O volume anual atinge seu pico em 2021, com 9 publicações, contrastando com menos de 5 anuais até o início dos anos 2000. Esse aumento recente reflete a ampliação do interesse e o surgimento de novos métodos e variantes em decisão multicritério, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Publicações por Ano


Fonte: Autores [2025]

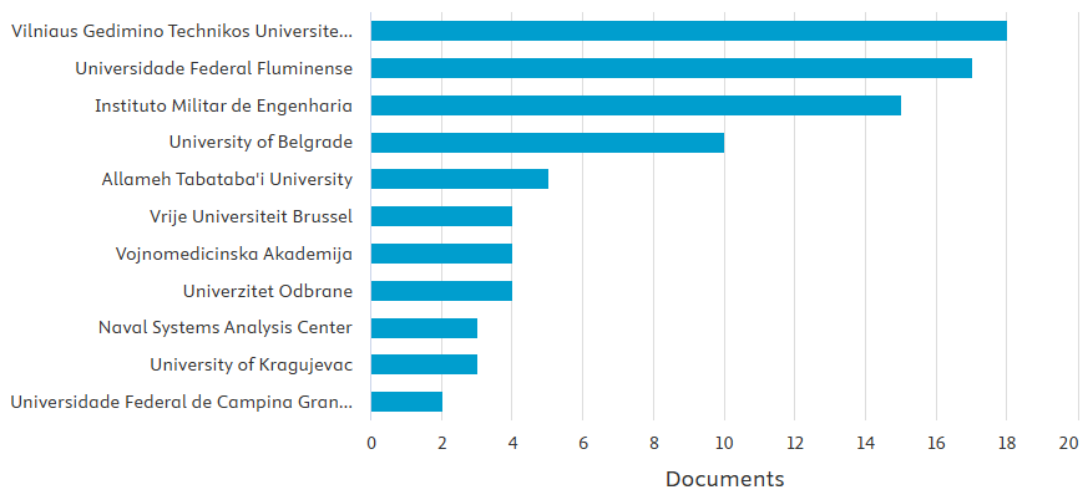
A Figura 4 mostra a análise por países, que evidencia a concentração da produção em poucos líderes: Brasil (20 documentos), Lituânia (18) e Sérvia (17), seguidos por Irã (13) e outros países como Bélgica, China, Turquia, Bósnia e Herzegovina, França e Índia, com 4 a 7 documentos cada. A distribuição evidencia Brasil e Lituânia como polos importantes no desenvolvimento de métodos de decisão multicritério, com os três países mais produtivos respondendo por grande parte das publicações.

Figura 4 – Documentos por Países


Fonte: Autores [2025]

A análise por afiliação destaca a Vilnius Gediminas Technical University (Lituânia) como a instituição mais produtiva, com 18 documentos. Em seguida, destacam-se a Universidade Federal Fluminense (17 trabalhos), o Instituto Militar de Engenharia (15) e a Universidade Federal de Campina Grande (2), todas do Brasil como mostra a Figura 5. Também se destacam a University of Belgrade (Sérvia) e a Allameh Tabataba'i University (Irã), com 5 a 10 publicações cada. Observa-se, assim, a liderança de polos de conhecimento no Leste Europeu, Oriente Médio e Brasil na pesquisa em métodos de decisão multicritério.

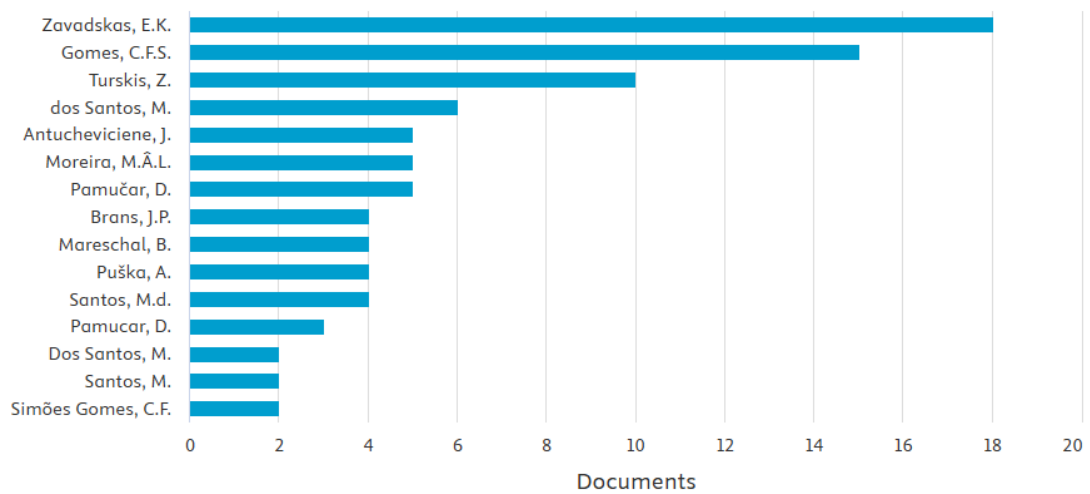
Figura 5 – Documentos por Instituições



Fonte: Autores [2025]

A análise da produtividade por autor apresentada na Figura 6, mostra que E. K. Zavadskas é o pesquisador mais prolífico, com 18 publicações, representando mais de 10% dos documentos analisados. Em seguida, destacam-se C. F. S. Gomes (15 trabalhos), Z. Turskis e J. Antuchevičienė, todos com contribuições relevantes ao desenvolvimento de novos métodos multicritério. Também aparecem J. P. Brans e B. Mareschal (criadores do método PROMETHEE) e D. Pamučar, com vários documentos. Autores brasileiros identificados como “M. dos Santos” (devido a variações na forma de citação do nome) reúnem cerca de 14 publicações, reforçando a presença nacional. Assim, a produção é concentrada em poucos autores, liderados por Zavadskas e acompanhados por grupos ativos internacionalmente (Lituânia, Bélgica) e no Brasil.

Figura 6 – Documentos por Autor



Fonte: Autores [2025]

Na Figura 7, a nuvem de palavras evidencia os termos mais frequentes nos documentos, com “*decision making*” em maior destaque, refletindo o foco em decisão multicritério. Termos relacionados, como “*decision support systems*” e “*artificial intelligence*”, indicam a integração de métodos multicritério com sistemas inteligentes. Também se destacam “*sustainable development*” e “*sensitivity analysis*”, apontando aplicações em sustentabilidade e análises de robustez.

Figura 7 – Nuvem de Palavras

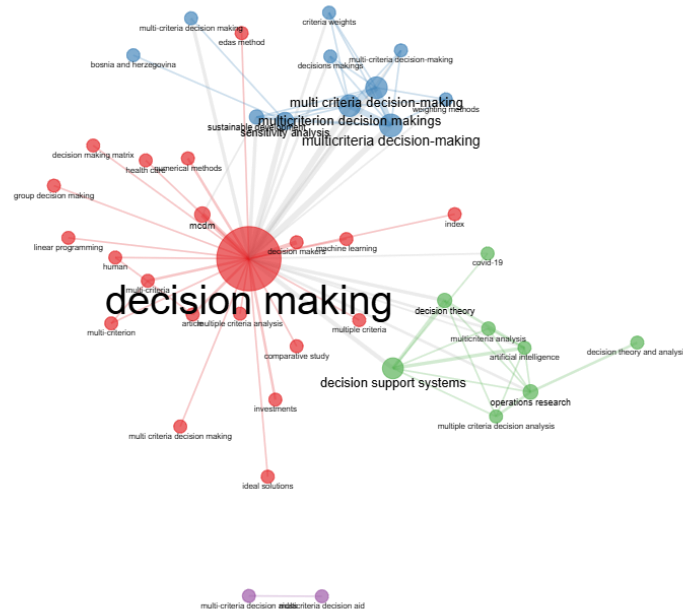


Fonte: Autores [2025]

O mapeamento de co-ocorrência revela como os principais conceitos se interligam nos documentos, com “decision-making” conectado a termos como “decision support” e “artificial intelligence”, indicando a integração entre métodos multicritério, sistemas de apoio e IA.

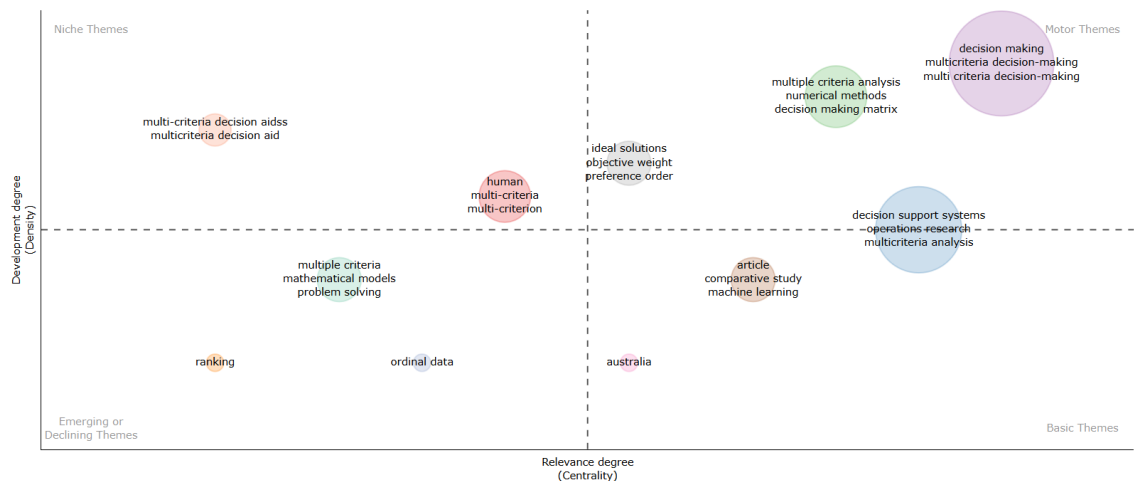
Termos como “optimization”, “ranking” e “criteria weighting” formam um subgrupo relacionado às etapas da decisão. Cada cluster representa tópicos ou linhas de pesquisa específicas, evidenciando subcampos bem definidos, apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Rede de Co-ocorrência



Fonte: Autores [2025]

O diagrama da Figura 9 posiciona os temas em quadrantes conforme dois eixos: relevância/centralidade (horizontal) e grau de desenvolvimento/densidade (vertical). O tópico “decisão multicritério” aparece em alta centralidade e densidade, configurando-se como um tema motor, fundamental e consolidado. Próximo a ele, surgem temas básicos, como “*multiple criteria analysis*”, “*problem solving*” e “*mathematical models*”, com alta centralidade, mas menor densidade, indicando conceitos amplamente utilizados, porém menos aprofundados. Em outro quadrante, estão temas especializados de alta densidade e baixa centralidade, ou seja, nichados, mas bem desenvolvidos. Por fim, na região de baixa centralidade e densidade, localizam-se temas emergentes ou declinantes, como a integração com ferramentas de inteligência artificial, ainda pouco explorados.

Figura 9 – Mapa Temático


Fonte: Autores [2025]

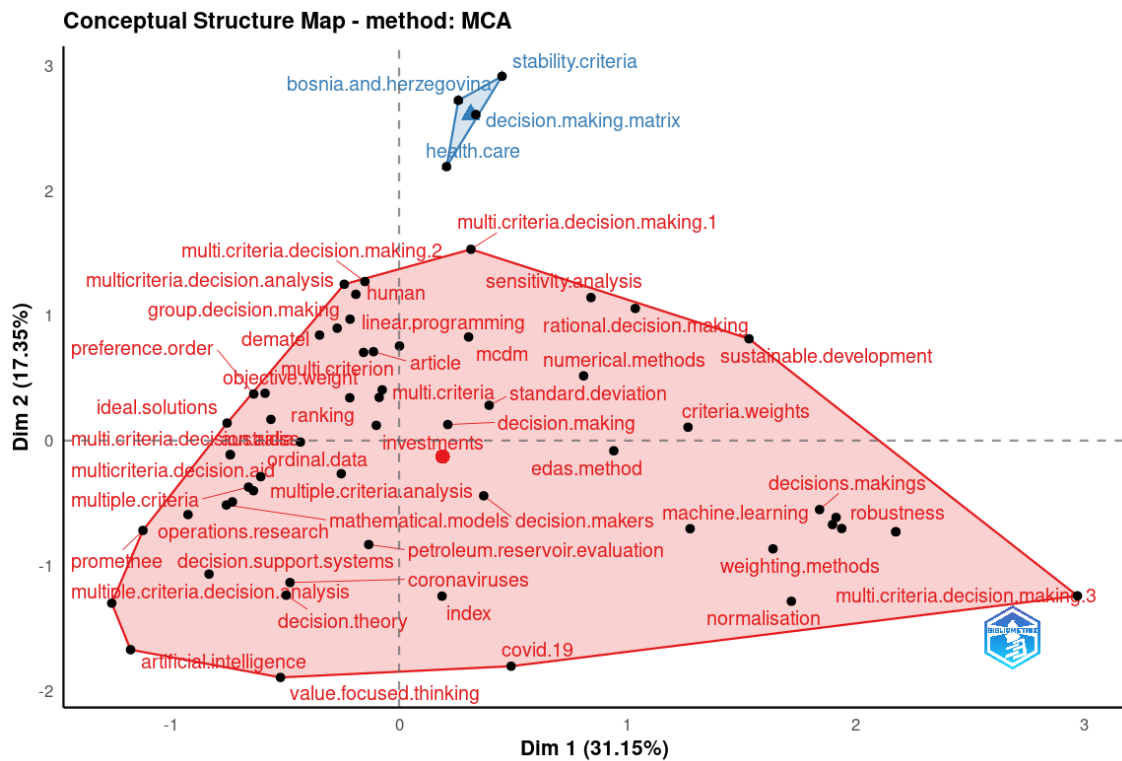
Por meio de análise fatorial dos termos, foram identificados agrupamentos conceituais latentes, ou “núcleos” temáticos, no campo de métodos multicritério, como apresenta a Figura 10. O mapa conceitual resultante mostra, um cluster focalizado em decisão em grupo e otimização, neste agrupamento aparecem termos correlacionados como “group decision making”, “rational decision” e “linear programming”, indicando um núcleo conceitual voltado a decisões multicritério em contexto de grupos e métodos de programação matemática para suportá-las.

Um segundo cluster identificado está relacionado ao setor de saúde, evidenciado pela proximidade de termos como “health care” e “hospital” com palavras de decisão – sugerindo um núcleo temático específico de aplicações de métodos multicritério em decisões médico-hospitalares.

Outro agrupamento conceitual importante envolve aspectos metodológicos fundamentais do processo decisório: termos como “decision making matrix” e “stability criteria” aparecem juntos, o que indica um fator conceitual ligado à estrutura da matriz de decisão e à estabilidade/robustez das preferências (por exemplo, estudos sobre consistência de julgamentos ou análises de sensibilidade dos critérios).

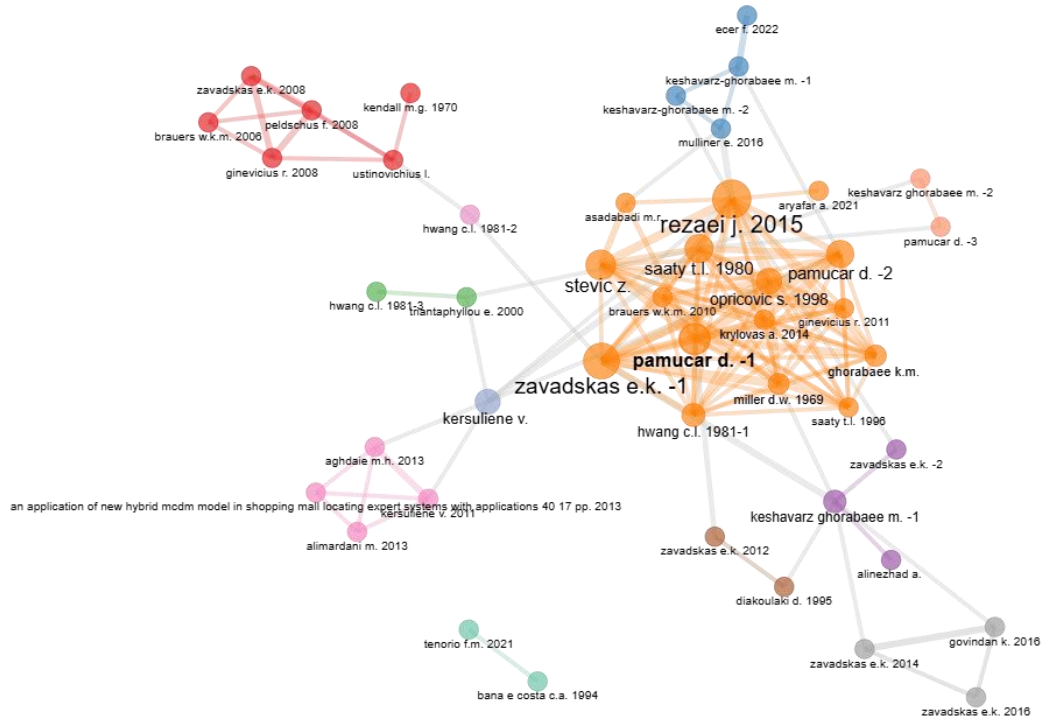
Além desses, o mapa conceitual naturalmente destaca o grande eixo comum de “multiple criteria decision making”, que permeia os fatores e aparece próximo de múltiplos clusters, reafirmando seu papel unificador.

Figura 10 – Análise Fatorial



Fonte: Autores [2025]

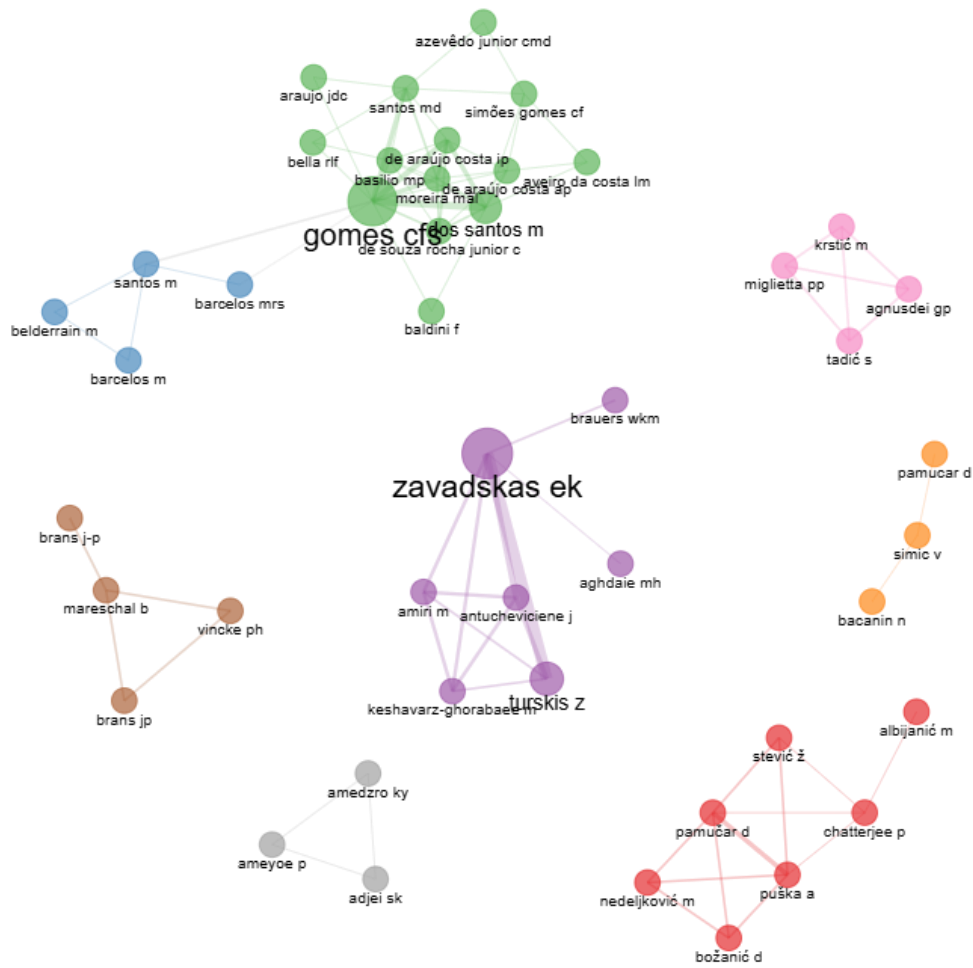
A rede de cocitação de autores revela escolas teóricas ou linhas metodológicas distintas no campo. Destaca-se um cluster de autores clássicos em decisão multicritério, como Thomas Saaty (AHP), Bernard Roy (ELECTRE) e Hwang & Yoon (TOPSIS), que formam a base teórica tradicional. Outro grupo importante reúne Jean-Pierre Brans e Bertrand Mareschal, associados à escola PROMETHEE. Também se observa um cluster de autores contemporâneos, como E. K. Zavadskas, Z. Turskis, J. Antuchevičienė e M. Keshavarz Ghorabae, focados em métodos híbridos e aprimorados (como WASPAS e EDAS). Há ainda um subgrupo relacionado à lógica fuzzy, envolvendo L. A. Zadeh. Em síntese, a rede de cocitação destaca três vertentes principais: (1) métodos clássicos (AHP, ELECTRE, TOPSIS), (2) métodos outranking como PROMETHEE e (3) métodos híbridos e modernos liderados por Zavadskas, revelando diferentes escolas de pensamento que sustentam o campo, como apresenta a Figura 11.

Figura 11 – Rede de Cocitação


Fonte: Autores [2025]

A análise de coautoria mapeia as colaborações entre autores como mostra a Figura 12, evidenciando grupos de pesquisa integrados, geralmente de uma mesma instituição ou país. Destaca-se o cluster lituano, com forte colaboração entre E. K. Zavadskas, Z. Turskis, J. Antuchevičienė e colegas, responsável por muitos novos métodos. Outro núcleo importante é o brasileiro, centrado em C. F. S. Gomes e coautores, como “M. dos Santos”, refletindo uma rede ativa no país. Também se identifica o grupo sérvio, envolvendo D. Pamučar e colaboradores no desenvolvimento do MABAC, e parcerias específicas, como a de J. P. Brans e B. Mareschal na criação do PROMETHEE. A rede revela poucos vínculos entre os clusters, com colaboração predominantemente nacional ou regional, o que indica oportunidades de maior intercâmbio entre grupos hoje relativamente isolados.

Figura 12 – Rede de Colaboração



Fonte: Autores [2025]

5. Considerações Finais

Este estudo realizou uma análise bibliométrica da produção científica relacionada aos métodos de tomada de decisão multicritério desenvolvidos entre 1977 e 2025, com dados da base Scopus. Os resultados evidenciaram a crescente relevância dos métodos multicritério, destacando o aumento da produção científica nas últimas décadas, especialmente a partir dos anos 2000.

A análise revelou a existência de polos de excelência em pesquisa, como Brasil, Lituânia e Sérvia, além da formação de clusters de colaboração nacional e internacional. Também se destacaram autores que são referências no campo, como E. K. Zavadskas, C. F. S. Gomes, M. dos Santos e D. Pamučar, indicando a concentração de publicações em grupos específicos de pesquisadores. Observou-se ainda a forte integração dos métodos de decisão multicritério com

áreas emergentes, como inteligência artificial e sustentabilidade, conforme refletido na nuvem de palavras e nos mapas conceituais.

O estudo também evidenciou a predominância de métodos clássicos como AHP, ELECTRE, TOPSIS e PROMETHEE nas citações e cocitações, mas apontou para o crescimento dos métodos híbridos e adaptativos, especialmente aqueles baseados em lógica fuzzy e técnicas de otimização.

Como implicação prática, este trabalho oferece aos pesquisadores e profissionais da área de decisão multicritério uma visão estruturada das tendências, lacunas e oportunidades de pesquisa, além de ressaltar a necessidade de fortalecer as redes internacionais de colaboração.

Por fim, recomenda-se que futuras investigações aprofundem a análise dos métodos emergentes, especialmente no contexto da integração com tecnologias digitais e inteligência artificial, a fim de ampliar a aplicabilidade dos métodos MCDA diante dos novos desafios da sociedade contemporânea.

Assim, a pesquisa bibliométrica realizada contribui de forma significativa para a compreensão e evolução da área de decisão multicritério, oferecendo subsídios teóricos e práticos para novos estudos e aplicações.



REFERÊNCIAS

- ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.
- AYALA, Néstor Fabián; FRANK, Alejandro Germán. Métodos de análise multicritério: uma revisão das forças e fraquezas. **Semana de Engenharia de Produção Sul Americana (13.: 2013 jun. 9-11: Gramado, RS). Anais..[recurso eletrônico]. Porto Alegre: FEEng, 2013.**, 2013.
- DINIZ, Bruno Pereira et al. New approach to choosing an aircraft carrier for Brazil from the AHP and WISP multicriteria decision methods. **Procedia Computer Science**, v. 242, p. 544-551, 2024.
- GALVÃO, K.S.; FERREIRA, G. H. A.; ANDRADE, C. S. Tutoria e Educação à Distância: Uma Investigação Bibliométrica a Partir da Mineração de Texto. **Anais do CIET:EnPED**, 2020.
- GOMES, L. F. A. M.; GOMES, Carlos Francisco Simões. Princípios e métodos para a tomada de decisão: Enfoque multicritério. **São Paulo: Atlas**, 2019.
- MORAES, Lena Lúcia de; KAFURE, Ivette. Bibliometria e ciência de dados um exemplo de busca e análise de dados da Web of Science (WoS). **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 18, p. e020016, 2020.
- MOREIRA, Miguel Ângelo Lellis et al. PROMETHEE-SAPEVO-M1 a hybrid modeling proposal: multicriteria evaluation of drones for use in naval warfare. In: **International Joint conference on Industrial Engineering and Operations Management**. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 381-393.
- OMERALI, Mete; KAYA, Tolga. Augmented reality application selection framework using spherical fuzzy COPRAS multi criteria decision making. **Cogent Engineering**, v. 9, n. 1, p. 2020610, 2022.
- PEREIRA, D. A. M. et al. Metodologia De Seleção De Mísseis Anticarro: Uma Abordagem a Partir Dos Métodos De Decisão Multicritério AHP e AHP-Gaussiano. In: **Anais XIX Congresso Acadêmico sobre Defesa Nacional (CADN), Escola Naval - Rio de Janeiro**, 2024.
- PEREIRA, D.A.M.; DINIZ, B. P. Engenharia de Segurança do Trabalho: Abordagem Multicritério de Tomada de Decisão em Casos Reais. Campina Grande: Banm Editora, 2024.
- WIĘCKOWSKI, Jakub et al. Recent advances in multi-criteria decision analysis: A comprehensive review of applications and trends. **International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems**, v. 27, n. 4, p. 367-393, 2023.