



EVENTO  
ON-LINE



# ConBREpro

XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

03 a 05 de dezembro de 2025

## As Engenharias na Transformação Digital das PMEs

### A integração de LLMs no processo de Tomada de Decisão Multicritério: Uma Revisão Sistemática da Literatura

José Roberto Cruz e Silva

Pós-graduação stricto sensu em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Flavio Trojan

Departamento Acadêmico de Eletrônica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Resumo:** A Tomada de Decisão Multicritério (MCDM) é amplamente utilizada para estruturar e apoiar escolhas complexas, porém enfrenta limitações quanto à dependência da expertise humana e à escalabilidade. Os Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), com sua capacidade de compreender, gerar e analisar dados textuais, emergem como alternativas promissoras para superar tais restrições. Este estudo teve como objetivo investigar de que forma os LLMs vêm sendo aplicados nos métodos de MCDM. Para isso, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, seguindo as diretrizes do PRISMA, a partir de quatro bases de dados, resultando em um portfólio de 33 artigos. Os resultados apontam que a integração entre LLMs e MCDM constitui uma área emergente, com crescimento recente e dispersão de publicações. Observa-se, ainda, que os LLMs vêm evoluindo de funções auxiliares de pré-processamento para papéis centrais nos processos decisórios, ampliando as possibilidades metodológicas e aplicativas da MCDM.

**Palavras-chave:** LLM, MCDM, Tomada de Decisão Multi-critério.

### The Integration of LLMs into the Multicriteria Decision Making Process: A Systematic Literature Review

**Abstract:** Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) is widely applied to structure and support complex choices but faces limitations related to human expertise dependency and scalability. Large Language Models (LLMs), with their ability to comprehend, generate, and analyze textual data, emerge as promising tools to overcome these challenges. This study aimed to investigate how LLMs have been applied within MCDM methods. A systematic literature review was conducted, following PRISMA guidelines, across four databases, resulting in a portfolio of 33 articles. Findings indicate that the integration of LLMs and MCDM is still an emerging field, with recent growth and dispersed publication outlets. Moreover, evidence suggests that LLMs are evolving from auxiliary roles in preprocessing tasks to central actors in decision-making processes, expanding both the methodological and applicative potential of MCDM.

**Keywords:** LLM, MCDM, Multicriteria Decision Making.

#### 1. Introdução

A tomada de decisão é uma atividade central em diferentes contextos organizacionais e sociais, caracterizando-se, na maioria das vezes, como um processo desafiador. Isso ocorre porque, em geral, a decisão envolve a avaliação simultânea de múltiplos fatores, a

ponderação de objetivos potencialmente conflitantes e a integração de informações provenientes de diversas fontes. Nesse cenário, a área de Tomada de Decisão Multicritério (MCDM) consolidou-se como um campo de estudo dedicado ao desenvolvimento de metodologias que estruturam a análise e a escolha de alternativas para apoiar decisões mais consistentes e fundamentadas.

Apesar dos avanços, os métodos tradicionais de MCDM apresentam limitações que restringem sua aplicabilidade em ambientes contemporâneos. Um primeiro aspecto refere-se à dependência da expertise humana: a construção de critérios, a atribuição de pesos e a avaliação de alternativas requerem a intervenção de decisores ou especialistas, o que torna o processo suscetível à subjetividade das interpretações individuais (YIN et al., 2024). Além disso, esses métodos enfrentam dificuldades quanto à escalabilidade, uma vez que a manipulação de grandes volumes de dados e de cenários altamente complexos ainda depende de entradas manuais, comprometendo a eficiência e a generalização dos resultados obtidos (WANG et al., 2025).

Nesse contexto, os Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) emergem como uma alternativa promissora para superar parte dessas restrições. Tais modelos, baseados na arquitetura Transformer, apresentam notável capacidade de compreensão, geração e análise de dados textuais em larga escala, tanto estruturados quanto não estruturados (VASWANI et al., 2017). Essa característica possibilita sua utilização em diferentes etapas de processos multicritério, incluindo a elicitação de critérios, a atribuição de pesos, a avaliação de alternativas e a justificação dos resultados.

Diante desse panorama, observa-se que a integração entre MCDM e LLMs constitui um campo de pesquisa emergente, com potencial para promover decisões mais ágeis, escaláveis e transparentes. Entretanto, a literatura permanece dispersa, sem evidências de uma sistematização abrangente. Até o presente momento, não foi identificada nenhuma revisão sistemática dedicada especificamente à utilização de LLMs nos métodos de Tomada de Decisão Multicritério.

Assim, o objetivo desta revisão sistemática da literatura é analisar as pesquisas existentes sobre a utilização dos LLMs como parte integrante das etapas de execução dos métodos de MCDM, de modo a fornecer uma compreensão ampla de como esses modelos estão sendo incorporados aos diferentes estágios dos processos decisórios multicritério e quais são as principais contribuições.

## **2. Materiais e Métodos**

A presente revisão sistemática da literatura foi conduzida em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020) (PAGE et al., 2021). O protocolo foi definido previamente e contemplou as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão.

Os critérios de inclusão abrangeram artigos publicados no período de 2018 a 2025, em formato de artigo científico revisado por pares ou preprint, que tratassem da integração entre LLMs e MCDM em qualquer domínio de aplicação. Foram aceitos estudos que empregassem métodos formais de MCDM (como AHP, TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE, TODIM, entre outros), bem como abordagens inovadoras que contemplassem as etapas essenciais de um processo multicritério, mesmo que sem a terminologia tradicional. Foram excluídos trabalhos duplicados, editoriais, revisões sem relação direta com o tema, trabalhos publicados em idiomas diferentes de inglês, português ou espanhol, artigos que não contemplassem processos de decisão multicritério ou que apenas mencionaram LLMs sem integração metodológica com o processo de decisão ou que os LLMs tenham sido utilizados como alternativas de um método MCDM.

As bases de dados Web of Science, Scopus, ScienceDirect e arXiv.org foram selecionadas para a realização da revisão da literatura. As três primeiras foram escolhidas por sua ampla cobertura de periódicos revisados por pares, anais de conferências e, em alguns casos, preprints, abrangendo diversas áreas do conhecimento, como ciência da computação, engenharia e saúde. A inclusão da arXiv.org teve como objetivo ampliar a abrangência da busca, contemplando contribuições recentes ainda em fase de pré-divulgação científica, mas que já oferecem subsídios relevantes para o campo de estudo. O recorte temporal definido compreendeu o período de 2018 a 2025, uma vez que a partir de 2018 foram disponibilizados os primeiros Large Language Models modernos (BERT e GPT). A pesquisa foi realizada em agosto de 2025.

A Tabela 1 apresenta as strings utilizadas em cada base de dados e a quantidade de registros obtidos. As buscas foram realizadas por meio das ferramentas de pesquisa avançada, abrangendo títulos, resumos e palavras-chave. A construção das strings contemplou os diferentes termos empregados na literatura para se referir aos métodos de MCDM (por exemplo, Multi-criteria Decision Making e Multi-criteria Decision Aid), combinados a termos relacionados a LLMs ou a nomes de modelos amplamente conhecidos. Em razão das particularidades de cada base, ajustes foram necessários. Nas bases Web of Science e Scopus, que não apresentam restrições quanto ao uso de operadores booleanos, foi possível empregar uma única string de busca. Na ScienceDirect, entretanto, devido à limitação na combinação de operadores, foi necessário desdobrar a estratégia em quatro strings distintas, a fim de manter a equivalência com as demais. Já na arXiv.org, foram realizadas seis buscas específicas, explorando títulos e resumos com diferentes combinações de termos relacionados a LLMs e MCDM.

**Tabela 1 - Resumo dos resultados das pesquisas em cada base de dados**

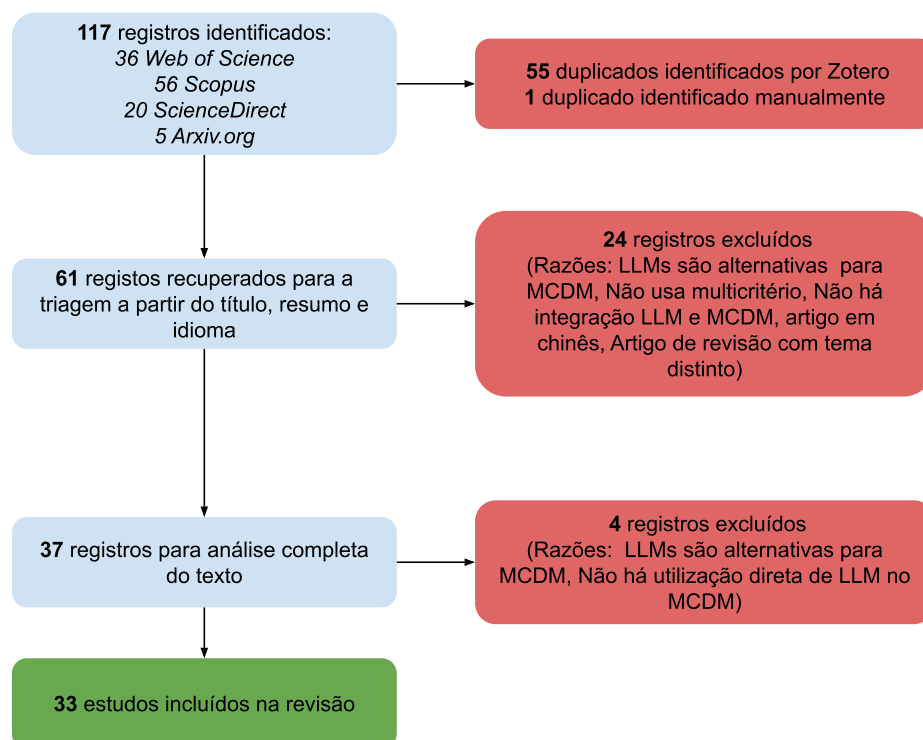
| Base de dados                        | String de busca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Número de registros identificados |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Web of Science                       | of (((LLM OR "Large Language Model" OR "generative artificial intelligence" OR "generative IA" OR GPT OR Gemini OR Claude OR LLaMA OR BERT) AND ("multi-criteria" OR "multi-attribute") AND (decision AND (making OR aid OR analysis))))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 36                                |
| Scopus                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 56                                |
| ScienceDirect                        | Title, abstract, keywords: ((LLM OR "Large Language Model") AND ("multi-criteria" OR "multi-attribute") AND (decision AND (making OR aid OR analysis)))) <b>(6 resultados)</b> / Title, abstract, keywords: (("generative artificial intelligence" OR "generative IA") AND ("multi-criteria" OR "multi-attribute") AND (decision AND (making OR aid OR analysis)))) <b>(3 resultados)</b> / Title, abstract, keywords: ((GPT OR BERT OR Gemini) AND ("multi-criteria" OR "multi-attribute") AND (decision AND (making OR aid OR analysis)))) <b>(8 resultados)</b> / Title, abstract, keywords: ((Claude OR LLaMA) AND ("multi-criteria" OR "multi-attribute") AND (decision AND (making OR aid OR analysis)))) <b>(3 resultados)</b> | 20                                |
| Arxiv.org                            | "Large Language Model" AND "multi-criteria decision making" <b>(4 resultados)</b> / "Large Language Model" AND "multi-criteria decision aid" <b>(0 resultados)</b> / "Large Language Model" AND "multi-criteria decision analysis" <b>(0 resultados)</b> / "generative artificial intelligence" AND "multi-criteria decision making" <b>(1 resultados)</b> / "generative artificial intelligence" AND "multi-criteria decision aid" <b>(1 resultados)</b> / "generative artificial intelligence" AND "multi-criteria decision analysis" <b>(0 resultados)</b>                                                                                                                                                                         | 5                                 |
| <b>Total publicações encontradas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>117</b>                        |

Fonte: Autoria própria (2025)

A triagem e a extração dos dados foram conduzidas de forma independente por dois revisores, e eventuais divergências foram resolvidas por consenso. Para cada artigo incluído, foram extraídas as seguintes informações: autor(es), ano de publicação, domínio de aplicação, método de MCDM utilizado, LLM empregado, forma de integração do LLM nas etapas do MCDM.

A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo de seleção dos estudos conforme as diretrizes do PRISMA. Inicialmente, foram identificadas 117 publicações a partir das buscas realizadas nos títulos, resumos e palavras-chave das quatro bases de dados selecionadas. Para a detecção de registros duplicados, utilizou-se o software Zotero, que identificou 55 duplicatas; adicionalmente, uma duplicata foi identificada manualmente. Após a remoção desses registros, 61 estudos permaneceram para triagem. Nessa etapa, títulos, resumos e idiomas foram analisados, resultando na exclusão de 24 publicações, sendo uma por estar em chinês e 23 por não se enquadrarem no escopo da pesquisa. Dessa forma, 37 publicações foram selecionadas para a leitura na íntegra. Após a análise completa, quatro artigos foram excluídos por não ter tido utilização direta do LLM no MCDM ou pelos LLMs estarem sendo utilizados como alternativas de um MCDM, restando, portanto, 33 estudos que compuseram a amostra final desta revisão.

**Figura 1 - Fluxograma do protocolo PRISMA aplicado**



Fonte: Autoria própria (2025)

### 3. Referencial Teórico

A Tomada de Decisão Multicritério (MCDM) é uma subárea da Pesquisa Operacional dedicada a fornecer suporte metodológico à formulação e resolução de problemas que envolvem múltiplos critérios (REIS; SCHRAMM, 2022). Os métodos multicritério auxiliam na avaliação e seleção de alternativas em diferentes contextos (GOMES, 2019), entendidas como ações potenciais (ROY, 2005; XU; YANG, 2001). A análise é orientada por critérios, definidos como instrumentos que permitem comparar alternativas a partir de pontos de vista explícitos e consistentes, seguindo princípios como exaustividade, não-redundância e coerência (ROY, 2005). As problemáticas de MCDM incluem a

escolha, a classificação e a ordenação de alternativas (GOMES, 2019), além da problemática de descrição, voltada à transparência do processo (ROY, 2005).

No campo da Inteligência Artificial, destacam-se os Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), que revolucionaram o Processamento de Linguagem Natural (VASWANI et al., 2017). Treinados em grandes volumes de dados, os LLMs aprendem padrões linguísticos complexos e se tornaram aplicáveis em múltiplos domínios, da educação à engenharia de software (NAVEED et al., 2024). Sua evolução foi possibilitada pela arquitetura Transformer (VASWANI et al., 2017), que superou limitações das RNNs e CNNs por meio do mecanismo de atenção e atenção multi-cabeças (KUMAR, 2024). Modelos como BERT, GPT, PaLM e LLaMA marcaram marcos na trajetória recente dos LLMs (CHIARELLO et al., 2024; NAVEED et al., 2024).

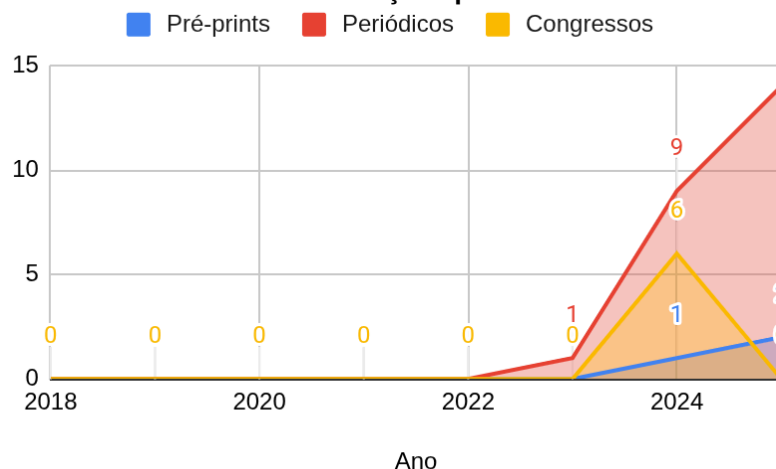
O ciclo de treinamento dos LLMs envolve coleta e pré-processamento de dados, pré-treinamento e ajuste fino, seguido pelo alinhamento com valores humanos por técnicas como RLHF e DPO (MORADI et al., 2025). Apesar de seu potencial, os LLMs enfrentam desafios como vieses, alucinações, opacidade e alto custo energético (KUMAR, 2024). Para mitigar tais limitações, técnicas adicionais têm sido empregadas, como engenharia de prompt (zero-shot e few-shot), Chain-of-Thought (YANG et al., 2024), Retrieval-Augmented Generation (RAG) (MORADI et al., 2025) e a integração com grafos de conhecimento (CAI et al., 2025). Essas abordagens apontam para a construção de sistemas híbridos, capazes de aliar aprendizagem estatística e conhecimento estruturado em tempo real.

#### **4. Resultados**

Para caracterizar as publicações incluídas na revisão examinou-se os autores, as fontes de publicação, os tipos de publicações, a afiliação acadêmica dos primeiros autores, as palavras-chave utilizadas e os anos de publicação. Com base nessas informações, foi possível realizar a análise temporal das publicações, a avaliação das fontes de publicação e a distribuição geográfica dos primeiros autores.

A análise temporal das publicações permite compreender a dinâmica de evolução do interesse científico sobre a integração de LLMs aos métodos de Tomada de Decisão Multicritério. O Gráfico 1 apresenta a evolução das publicações relacionadas à temática no período de 2018 a 2025. Verifica-se a ausência de registros até 2022, com a primeira publicação identificada apenas em 2023, restrita a um periódico. A partir de 2024, observa-se uma expansão significativa da produção científica, caracterizada pelo aumento tanto de publicações em periódicos (de 9 em 2024 para 14 em 2025) quanto de trabalhos depositados em repositórios de pré-prints (de 1 em 2024 para 2 em 2025). Esse comportamento evidencia uma tendência de crescimento contínuo, sobretudo no âmbito dos periódicos, que concentram a maior parte das publicações recentes. Em relação às conferências, nota-se a primeira ocorrência em 2024, com seis trabalhos publicados, mas não foram identificadas publicações dessa natureza no ano de 2025.

**Gráfico 1 - Número de Publicações por Ano de 2018 até 2025**



Fonte: Autoria própria (2025)

A análise das fontes de publicação permite identificar os periódicos e repositórios que concentram maior número de estudos sobre a temática investigada. Na Tabela 2 verifica-se que as fontes de publicação com maior concentração de trabalhos relacionados à temática em estudo são o arXiv.org e o periódico Information Sciences, ambos com três publicações cada. Em seguida, destacam-se o International Journal of Advanced Computer Science and Applications e Applied Sciences, que contabilizam duas publicações cada. As demais fontes identificadas apresentam apenas um trabalho individualmente.

**Tabela 2 - Fontes de publicações**

| Fonte de publicação                                                 | Tipo de fonte             | Autoria                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ARXIV.ORG                                                           | Repositório de pré-prints | Herrera-Poyatos et al. (2024)<br>Farshidi et al. (2025)<br>Wang, H. et al. (2025) |
| INFORMATION SCIENCES                                                | Periódico                 | Qiu et al. (2024)<br>Goksel et al. (2025)<br>Liu, P. et al. (2025)                |
| INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED COMPUTER SCIENCE AND APPLICATIONS | Periódico                 | Hu (2024)<br>Aljohani et al. (2025)                                               |
| APPLIED SCIENCES-BASEL                                              | Periódico                 | Yang et al. (2024)<br>Castellanos-Nieves;<br>Garcia-Forte (2025)                  |
| COMPUTERS & INDUSTRIAL ENGINEERING                                  | Periódico                 | Alipour-Vaezi; Tsui (2024)                                                        |
| BIOMIMETICS                                                         | Periódico                 | Chen et al. (2025)                                                                |
| INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTATIONAL INTELLIGENCE SYSTEMS         | Periódico                 | Galamiton et al. (2024)                                                           |
| JOURNAL OF ENGINEERING DESIGN                                       | Periódico                 | Gao; Li (2025)                                                                    |
| PROCEEDINGS OF ICDCN 2025                                           | Congresso                 | Gupta; Gupta (2024)                                                               |
| SCIENTIFIC REPORTS                                                  | Periódico                 | Jin (2025)                                                                        |
| INFORMATION FUSION                                                  | Periódico                 | Liao et al. (2024)                                                                |
| INTERNATIONAL JOURNAL OF                                            | Periódico                 | Lin, K. (2025)                                                                    |



Para avaliar como os LLMs vem apoiando os diferentes estágios dos processos decisórios multicritério examinou-se os MCDM e LLMs utilizados, bem como as técnicas aplicadas e os domínios de aplicação. Os resultados indicam três eixos principais de utilização: avaliação e priorização de alternativas, apoio ao pré-processamento e extração de atributos e simulação de especialistas ou grupos decisores.

No primeiro eixo, observa-se a adoção de frameworks tradicionais de MCDM, como AHP, TOPSIS, VIKOR e variantes fuzzy, associados a LLMs para tarefas de classificação, ranking e priorização. Exemplos incluem a priorização de atributos em cursos massivos online (YANG et al., 2024), a avaliação de qualidade hospitalar (LIAO et al., 2024) e a seleção de hospedagens via integração entre TODIM e BERT ajustado (QIU et al., 2024). Essa linha evidencia o uso dos LLMs como suporte semântico e de sentimento, fornecendo insumos estruturados para métodos consolidados.

No segundo eixo, concentram-se estudos que utilizam os LLMs em processos de extração de conhecimento, recuperação de informações e tradução de linguagem natural em representações técnicas. Gao e Li (2025) integraram ChatGPT a processos de web scraping, AHP e TOPSIS para apoiar o design generativo de embalagens, enquanto Castellanos-Nieves e Garcia-Forte (2025) combinaram LLaMA 3.0 e RoBERTa com RAG e otimização de hiperparâmetros, garantindo respostas justas em decisões relacionadas à integração de migrantes. Nessa categoria, destacam-se também Liu, B. et al. (2024), que aplicaram GPT-4o com RAG para auxiliar políticas de alocação de cotas de carbono, e Rezaei e Mosallanezhad (2024), que utilizaram LLMs no suporte à recuperação textual para priorização de preocupações sociais sobre realidade virtual.

Por fim, o terceiro eixo refere-se à simulação de especialistas e deliberação participativa, no qual os LLMs assumem papel mais ativo no processo decisório. Xu et al. (2025) aplicaram Claude 3.7 com role-playing e Chain-of-Thought em um framework de consenso de grupo para avaliação agrícola, enquanto Herrera-Poyatos et al. (2024) exploraram o ChatGPT para sintetizar opiniões de usuários em processos de decisão coletiva. Avanços notáveis também foram registrados por Manzolli et al. (2025), com o uso de atores sintéticos em planejamento de transportes, e por Shiiku et al. (2024), que aplicaram agentes baseados em LLaMA3 para simular dinâmicas de decisão em pequenos grupos.

Em termos de domínios de aplicação, os estudos cobrem desde áreas tradicionais, como avaliação de fornecedores (WANG; WU, 2024; LIN, C. et al., 2025), seleção de produtos e serviços (SINHA et al., 2024; Liu, Y. e Li, 2024) e gestão de cadeias de suprimentos (Lin, K., 2025), até cenários emergentes, como design biônico (CHEN et al., 2025), gestão de mudanças ágeis (ALJOHANI et al., 2025), classificação de conteúdos sensíveis em redes sociais (GALAMITON et al., 2024) e avaliação de rumores de saúde (YIN et al., 2024). Essa variedade confirma o potencial dos LLMs para ampliar a aplicabilidade do MCDM em contextos heterogêneos e de alta complexidade.

De forma transversal, nota-se uma tendência crescente à construção de frameworks híbridos, nos quais os LLMs não apenas complementam, mas também expandem a lógica dos métodos multicritério, seja pela incorporação de técnicas de *fine-tuning* (GUPTA; GUPTA, 2024), pela introdução de *embeddings* semanticamente conscientes (SETH; MUHURI, 2025) ou pela combinação com abordagens de aprendizado por reforço e otimização multiobjetivo (LIN, C. et al., 2025).

## 5. Conclusões

Os LLMs modernos, com sua capacidade de compreensão, geração e análise de dados textuais em larga escala, mostra-se como uma tecnologia com potencial de contornar as limitações de MCDM, sobretudo em questões relacionadas à expertise de especialistas e

a escalabilidade. Buscando identificar como os LLMs vem apoiando os diferentes estágios dos processos decisórios multicritério, neste estudo realizou-se uma revisão sistemática da literatura em quatro bases de dados e analisou-se as pesquisas existentes sobre a utilização dos LLMs como parte integrante das etapas de execução dos métodos MCDM.

A análise dos periódicos e repositórios demonstra que a integração entre LLMs e métodos MCDM é uma área ainda emergente, marcada pela concentração inicial de estudos em repositórios de pré-prints e pela presença incipiente, mas crescente, em periódicos de alto impacto e de perfil aplicado. Os resultados, também, apontam que os LLMs vêm evoluindo de um papel auxiliar de pré-processamento para atores centrais no processo decisório multicritério, capazes de gerar avaliações, estruturar preferências e até simular deliberações humanas. Esse movimento sugere um deslocamento do MCDM para uma fase mais integrada com a inteligência artificial generativa, abrindo novas possibilidades metodológicas.

Como contribuição, este trabalho oferece uma visão abrangente e atualizada do estado da arte sobre a integração entre LLMs e MCDM, sistematizando evidências que indicam tanto o potencial transformador quanto os desafios ainda em aberto nesse campo. Com isso, espera-se fornecer subsídios para pesquisadores e profissionais que desejam explorar o uso de LLMs em processos de MCDM. No entanto, algumas limitações devem ser reconhecidas, a rápida evolução dos LLMs pode tornar parte das evidências rapidamente desatualizada e a abrangência da busca pode não ter capturado todas as contribuições relevantes em bases de dados secundárias ou literatura cinzenta. Esses aspectos ressaltam a necessidade de ampliar as fontes em estudos futuros, recorrendo inclusive a ferramentas de IA generativa, como RDiscovery, Scite e Elicit, para aumentar a abrangência e a robustez das evidências.

## Referências

ALIPOUR-VAEZI, Mohammad; TSUI, Kwok-Leung. Data-driven portfolio management for motion pictures industry: A new data-driven optimization methodology using a large language model as the expert. **COMPUTERS & INDUSTRIAL ENGINEERING**, v. 197, p. 110574, nov. 2024.

ALJOHANI, Bushra; ALJUHANI, Abdulmajeed; ALSANOOSY, Tawfeeq. Enhancing Agile Requirements Change Management: Integrating LLMs with Fuzzy Best-Worst Method for Decision Support. **INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED COMPUTER SCIENCE AND APPLICATIONS**, v. 16, n. 3, p. 1071–1079, 2025.

CAI, Linyue et al. Practices, opportunities and challenges in the fusion of knowledge graphs and large language models. **Frontiers in Computer Science**, v. 7, p. 1590632, 2025.

CASTELLANOS-NIEVES, Dagoberto; GARCIA-FORTE, Luis. Human-Centered AI for Migrant Integration Through LLM and RAG Optimization. **APPLIED SCIENCES-BASEL**, v. 15, n. 1, jan. 2025.

CHEN, Siqing et al. Inversion of Biological Strategies in Engineering Technology: A Case Study of the Underwater Soft Robot. **BIOMIMETICS**, v. 10, n. 6, 3 jun. 2025.

CHIARELLO, Filippo et al. Future applications of generative large language models: A data-driven case study on ChatGPT. **Technovation**, v. 133, p. 103002, 2024.

FARSHIDI, Siamak et al. Empirical Evaluation of AI-Assisted Software Package Selection: A Knowledge Graph Approach. **arXiv**, , 6 ago. 2025. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2508.05693>>. Acesso em: 23 set. 2025

GALAMITON, Narcisan et al. Predictive Modelling for Sensitive Social Media Contents Using Entropy-FlowSort and Artificial Neural Networks Initialized by Large Language

- Models. **International Journal of Computational Intelligence Systems**, v. 17, n. 1, p. 262, 21 out. 2024.
- GAO, Zhan; LI, Zhenyu. A tea packaging design method based on artificial intelligence generated content. **Journal of Engineering Design**, p. 1-33, 2025.
- GOKSEL, Gokhan et al. A novel missing value imputation for multi-criteria recommender systems. **INFORMATION SCIENCES**, v. 712, p. 122139, set. 2025.
- GOMES, Luiz Flavio Autran M. **Princípios e Métodos para Tomada de Decisão Enfoque Multicritério**. 6. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2019. E-book. p.59. ISBN 9788597021592.
- GUPTA, Sagar; GUPTA, Aman. Advancing carbon-efficient software development: A sustainable path forward. In: **Proceedings of the 26th International Conference on Distributed Computing and Networking**. 2025. p. 325-330.
- HERRERA-POYATOS, David et al. Large language models for crowd decision making based on prompt design strategies using ChatGPT: models, analysis and challenges. **arXiv**, , 3 jun. 2025. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2403.15587>>. Acesso em: 23 set. 2025
- HU, Yan. Multi-Label Decision-Making for Aerobics Platform Selection with Enhanced BERT-Residual Network. **INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED COMPUTER SCIENCE AND APPLICATIONS**, v. 15, n. 12, p. 885–895, dez. 2024.
- JIN, Hua. Application of multi-attribute decision-making combined with BERT-CNN model in the image construction of ice and snow tourism destination. **SCIENTIFIC REPORTS**, v. 15, n. 1, 27 mar. 2025.
- KUMAR, Pranjal. Large language models (LLMs): survey, technical frameworks, and future challenges. **Artificial Intelligence Review**, v. 57, n. 10, p. 260, 2024.
- LIAO, Huchang et al. Mining and fusing unstructured online reviews and structured public index data for hospital selection. **Information Fusion**, v. 103, p. 102142, 2024.
- LIN, Chin-Yi; TSENG, Tzu-Liang; XU, Honglun. GPT-Augmented Bayesian Reinforcement Learning Framework for Multi-Objective Supplier Selection. **IEEE Transactions on Engineering Management**, p. 1–24, 2025.
- LIN, Kuo-Yi. Generative artificial intelligence–driven sustainable supply chain management: a UNISONE framework for smart logistics and predictive analytics under Industry 5.0. **International Journal of Logistics Research and Applications**, p. 1-32, 2025.
- LIU, Baichuan; LIU, Wenxuan; ZHAO, Junhua. AI-Enhanced Decision Support for Optimized Carbon Quota Allocation Across Industrial Sectors. In: **2024 IEEE 8th Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2)**. Shenyang, China: IEEE, 29 nov. 2024.
- LIU, Peide et al. Integration of machine learning with comprehensive IVIF-QFD-MCDM framework for enhancing online hotel operations. **INFORMATION SCIENCES**, v. 720, p. 122493, dez. 2025.
- LIU, Yujia; LI, Jihui. An Online Hotel Selection Method With Three-Dimensional Analysis of Reviews' Helpfulness. **International Journal of Fuzzy System Applications**, v. 13, n. 1, p. 1–25, 15 maio 2024.

MANZOLLI, Jônatas Augusto; YU, Jiangbo; MIRANDA-MORENO, Luis. Synthetic multi-criteria decision analysis (S-MCDA): A new framework for participatory transportation planning. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**, v. 31, p. 101463, 2025.

MORADI, Milad et al. A Critical Review of Methods and Challenges in Large Language Models. **Computers, Materials & Continua**, v. 82, n. 2, 2025.

NAVEED, Humza et al. A comprehensive overview of large language models. **ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology**, v. 16, n. 5, p. 1-72, 2025.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **bmj**, v. 372, 2021.

QIN, Hongwu et al. An IT Community Code Quality Ranking Model Based on Sentiment Analysis and Fuzzy Multi-Attribute Decision-Making. In: 2024 IEEE 24TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE QUALITY, RELIABILITY, AND SECURITY COMPANION (QRS-C). **2024 IEEE 24th International Conference on Software Quality, Reliability, and Security Companion (QRS-C)**. Cambridge, United Kingdom: IEEE, 1 jul. 2024.

QIU, Dong; WANG, Chengcheng; XIE, Jialiang. A novel TODIM-based multi-attribute decision making method under information described by Z-numbers for selecting online B&B. **INFORMATION SCIENCES**, v. 663, p. 120315, mar. 2024.

REIS, A.C.B.; SCHRAMM, V. B. Guia para Aplicação da Análise Multicritério em Análise de Impacto Regulatório (AIR) no Inmetro. **Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia**. Brasília, 2022.

REZAEI, Esmail; MOSALLANEZHAD, Behzad. Identifying social concerns in virtual reality technology through text mining and large language models, and prioritizing them with the fuzzy hierarchized analytic network process. **Computers and Electrical Engineering**, v. 120, p. 109770, 2024.

ROY, Bernard. Paradigms and challenges. In: **Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys**. New York, NY: Springer New York, 2005. p. 3-24.

SETH, Taniya; MUHURI, Pranab K. MARSHAL: Multiple-Attribute Regret Theory and Semantically Aware Probabilistic Weights based Hesitant Linguistic Decision-Making. **IEEE Transactions on Fuzzy Systems**, p. 1–15, 2025.

SHIIKU, Shota; TAKEUCHI, Yugo. Exploring the Mutual Adaptation of Large Language Models and Emergent Decision-Making in Simulated Small Group Interactions. In: **Proceedings of the 12th International Conference on Human-Agent Interaction**. 2024. p. 270-277.

SINHA, Priya; ROYCHOWDHURY, Sayak; TANAJI, Bhosale Akshay. Customer Feedback Analysis Using Aspect Based Sentiment Analysis and Fuzzy Analytic Hierarchy Process. In: 2024 IEEE 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE FOR CONVERGENCE IN TECHNOLOGY (I2CT). **2024 IEEE 9th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)**. Pune, India: IEEE, 5 abr. 2024.

VASWANI, Ashish et al. Attention is all you need. **Advances in neural information processing systems**, v. 30, 2017.

WANG, Hui; ZHANG, Fafa; MU, Chaoxu. One for All: A General Framework of LLMs-based Multi-Criteria Decision Making on Human Expert Level. **arXiv**, , 17 fev. 2025. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2502.15778>>. Acesso em: 23 set. 2025

WANG, Xihui; WU, Xiaojun. CAN CHATGPT SERVE AS A MULTI-CRITERIA DECISION MAKER? A NOVEL APPROACH TO SUPPLIER EVALUATION. In: : **International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing ICASSP**. Inst Elect & Elect Engineers; Inst Elect & Elect Engineers Signal Proc Soc, 2024.

WANG, Zheng; LIU, Huiran; FAN, Xiaojun. Hybrid machine learning and MCDM framework for consumer preference extraction and decision support in dynamic markets. **TECHNOLOGY IN SOCIETY**, v. 82, p. 102926, set. 2025.

WU, Jian et al. A sentiment analysis driven method based on public and personal preferences with correlated attributes to select online doctors. **APPLIED INTELLIGENCE**, v. 53, n. 16, p. 19093–19114, ago. 2023.

XIA, Zhuang et al. Interactive generative tunnel layout design considering adjacent tunnels and soil uncertainties. **Automation in Construction**, v. 179, p. 106471, 2025.

XU, Tingyu et al. Wheat Cultivation Suitability Evaluation with Stripe Rust Disease: An Agricultural Group Consensus Framework Based on Artificial-Intelligence-Generated Content and Optimization-Driven Overlapping Community Detection. **PLANTS-BASEL**, v. 14, n. 12, 11 jun. 2025.

XU, Ling; YANG, Jian-Bo. **Introduction to multi-criteria decision making and the evidential reasoning approach**. Manchester: Manchester School of Management, 2001.

YANG, Pei et al. Text Mining and Multi-Attribute Decision-Making-Based Course Improvement in Massive Open Online Courses. **APPLIED SCIENCES-BASEL**, v. 14, n. 9, maio 2024.

YIN, Mengzi et al. A novel group multi-criteria sorting approach integrating social network analysis for ability assessment of health rumor-refutation accounts. **EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS**, v. 238, n. B, p. 121894, 15 mar. 2024.