57º SBPO
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
Gramado • RS
DE 5 A 9 DE OUTUBRO DE 2025

FTOPSIS-Class: Uma revisão sistemática da Literatura

Liliane Aparecida da Silva Santos
Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Informática
Av. Jorn. Aníbal Fernandes, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, CEP: 50740-560
email: lass2@cin.ufpe.br

Allan Deyvson Rodrigues Vital da Silva
Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Informática
Av. Jorn. Aníbal Fernandes, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, CEP: 50740-560
email: adrvs@cin.ufpe.br

Adiel Teixeira de Almeida Filho
Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Informática
Av. Jorn. Aníbal Fernandes, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, CEP: 50740-560
e-mail: adielfilho@cin.ufpe.br

RESUMO

A tomada de decisão é um desafio recorrente em diversas áreas, exigindo métodos estruturados para avaliar alternativas sob múltiplos critérios (*Multi-Criteria Decision Making* - MCDM). Neste contexto, o FTOPSIS-Class se destaca por sua capacidade de considerar a subjetividade envolvida via o uso de lógica fuzzy, e, ao mesmo tempo, também por ir além de um ranqueamento linear das alternativas, permitindo a classificação das alternativas em categorias (ou classes), o que permite uma maior flexibilidade na tomada de decisão em diferentes contextos. Este artigo tem como objetivo discutir as aplicações deste método por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura abrangente de trabalhos que utilizam o FTOPSIS-Class. Foram identificados 11 trabalhos acadêmicos que adotaram o método em diversos domínios incluindo finanças, educação, logística hospitalar, dentre outros. Por fim, são apresentadas limitações do método, que apontam direções para pesquisas futuras.

PALAVRAS CHAVE. FTOPSIS-Class, decisão multicritério, revisão sistemática da literatura.

Tópicos ADM – Métodos Multicritério para Ajuda de Tomada de Decisão

ABSTRACT

Decision-making is a recurring challenge across various fields, requiring structured methods to evaluate alternatives based on multiple criteria (Multi-Criteria Decision Making – MCDM). In this context, FTOPSIS-Class stands out for its ability to incorporate the inherent subjectivity of the decision-making process through the use of fuzzy logic. Additionally, it goes beyond a simple linear ranking of alternatives by allowing their classification into categories (or classes), thereby offering greater flexibility in supporting decisions across different contexts. This paper aims to discuss the applications of this method through a comprehensive Systematic Literature Review of studies that have employed FTOPSIS-Class. A total of 11 academic works were identified, covering diverse domains such as finance, education, and hospital logistics, among others. Finally, the study presents the method's limitations that outline directions for future research.

KEYWORDS. FTOPSIS-Class. multi-criteria decision. systematic literature review.

Paper topics ADM - Multicriteria Methods to Aid Decision-Making

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

1. Introdução

Dada a complexidade inerente à tomada de decisões com múltiplos critérios (Multi-Criteria Decision-Making - MCDM) em contextos organizacionais, sua avaliação tem reflexo direto em fatores como custos, benefícios, riscos e impactos de longo prazo, que precisam ser analisados de forma integrada. Neste cenário há a necessidade de ponderar não apenas variáveis quantitativas, mas também qualitativas, frequentemente com complexa correlação entre si. Além disso, gestores podem não ter completa certeza de como resolver os problemas de decisão devido ao crescente volume de abordagens distintas [Cinelli et al. 2020]. Em resposta a isso, os sistemas de apoio à decisão (Decision Support Systems - DSS), emergem como ferramentas essenciais para apoiar a escolha entre diferentes alternativas, proporcionando um processo estruturado e fundamentado para os problemas que envolvem a análise de decisão com múltiplos critérios (Multiple Criteria Decision Analysis - MCDA) [Cinelli et al. 2022].

Entre os métodos de análise de decisão multicritério podemos citar os de superação (Outranking Methods) que possuem as seguintes características: comparação par a par das alternativas, consideram a força da superação de uma alternativa sobre outra e permitem situações em que uma alternativa pode ser preferida sem necessariamente ser a melhor em todos os critérios; como exemplos podem ser citados o ELECTRE e o PROMETHEE. Há também os métodos baseados em valor (Value-Based Methods), nos quais são atribuídos pesos e notas a critérios para calcular um valor global de cada alternativa e focam na agregação de preferências para encontrar uma solução final otimizada; como o AHP e o MACBETH [Greco et al. 2016]. O TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), desenvolvido por [Hwang & Yoon 1981] é classificado com um método de agregação de valor baseado em distância, pois em seu processo de apoio à tomada de decisão, ordena alternativas com base na proximidade a uma solução ideal e na distância de uma solução anti-ideal.

Este trabalho aborda uma variação da abordagem TOPSIS, o FTOPSIS-Class, desenvolvido por [Ferreira et al. 2018], método de apoio à decisão multicritério que usa a lógica fuzzy para lidar com subjetividade e incertezas e classifica as alternativas em categorias, ao invés de simplesmente ranqueá-las. Proposto como um método de apoio à seleção de portfólio bancário, através da adequação de uma opção de investimento ao perfil de risco de um investidor, o FTOPSIS Class permite atribuir categorias para definir prioridades (por exemplo, “média”, “alta”, “muito alta”) e avaliar a performance das alternativas com base nas suas respectivas distâncias de uma determinada solução ideal [Ferreira et al. 2018].

Desde sua relativamente recente publicação, o método FTOPSIS-Class foi aplicado em diversos contextos, demonstrando sua versatilidade. Entretanto, o fato dos trabalhos que usam o FTOPSIS-Class estarem publicados em várias áreas, traz consigo a necessidade de catalogar e refletir sobre essas diferentes contribuições. Assim, o presente artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) abrangente envolvendo trabalhos acadêmicos publicados desde 2018 até março de 2025, identificando áreas e aplicações do método. Além disso, discutem-se limitações do método, que apontam direções para pesquisas futuras.

Outros estudos apresentaram RSL sobre métodos multicritérios. Por exemplo, o trabalho de [Torkayesh et al. 2023] traz revisão do uso do método MABAC. Outros trabalhos fazem análises sobre múltiplos métodos, como [Ayan & Abacioğlu 2022], que estudam trabalhos sobre WASPAS, EDAS, CODAS, COCOSO e MARCOS; e [Durucasu et al. 2017], que discutem aplicações de ELECTRE e PROMETHEE. Similarmente, [Liao et al. 2024] apresentam uma revisão de literatura recente sobre aplicações de métodos de classificação multicritério. Entretanto, não foram identificados trabalhos que discutem especificamente o FTOPSIS-Class. Desta forma, este trabalho propõe-se a responder às seguintes perguntas de pesquisa:

P1: Há uma tendência de crescimento no número de estudos que usam FTOPSIS-Class?
P2: Quais as principais áreas de aplicação do FTOPSIS-Class?
P3: Em quais tipos de aplicações o FTOPSIS-Class vem sendo utilizado?
P4: Com quais outras abordagens o método FTOPSIS-Class é utilizado?
P5: Quais são as vantagens relatadas na aplicação do FTOPSIS-Class?

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

P6: Quais são as limitações relatadas na aplicação do FTOPSIS-Class?

Esta RSL está estruturada em 5 seções. Após essa introdução, temos a seção 2 que descreve a metodologia; a seção 3 detalha a execução do protocolo da RSL; a seção 4 analisa e apresenta os resultados. Por fim, a seção 5 traz as conclusões da revisão.

2. Metodologia

Revisões sistemáticas de literatura permitem identificar, avaliar e interpretar os estudos disponíveis e relevantes sobre um determinado tema. A metodologia adotada na condução deste estudo foi o protocolo PRISMA 2020, lista de verificação que orienta a elaboração de RSL.

2.1 Critérios de elegibilidade

De forma a maximizar os resultados, como critérios de inclusão foram definidos (i) Tipo de estudo: Estudos completos, disponíveis online; (ii) Aplicação do método: Estudos que aplicam o método FTOPSIS-Class para resolver uma problemática específica; (iii) Tipo de publicação: Qualquer tipo de publicação acadêmica: Artigos, dissertações, teses, anais de eventos; (iv) Idioma: Sem restrições de idioma; (v) Período de publicação: De 2018 (ano de publicação do método) a 07 de março de 2025; (vi) Acesso: Disponíveis online em formato completo.

Como critérios de exclusão: (i) Citação sem aplicação: Estudos que mencionam o método FTOPSIS-Class, sem utilizá-lo em uma problemática concreta; (ii) Dados insuficientes ou indisponíveis: Trabalhos com informações incompletas para análise ou não formalmente publicados; (iii) Duplicidade de publicações: Quando identificada duplicidade entre uma tese/dissertação e um artigo correspondente, o artigo foi escolhido, para evitar redundância.

2.2 Fontes e estratégia de busca

Foram utilizadas quatro bases de dados: Google Scholar, Scielo, Scopus e Web of Science, com as strings de busca apresentadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1: Strings de busca utilizadas na fase de coleta.

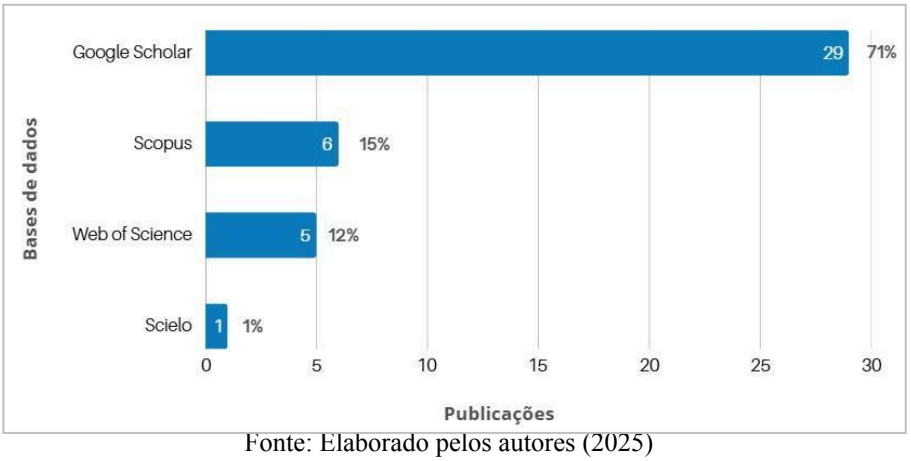
BASE	STRING DE BUSCA
Google Scholar	**"FTOPSIS-Class" OR "Fuzzy TOPSIS Class" OR "Fuzzy TOPSIS-Class" OR "Fuzzy-TOPSIS Class" OR "FTOPSIS-Class"**
Scielo	**subject:("FTOPSIS-Class" OR "Fuzzy TOPSIS Class" OR "Fuzzy TOPSIS-Class" OR "Fuzzy-TOPSIS Class" OR "FTOPSIS-Class")**
Scopus	**ALL("FTOPSIS-Class" OR "Fuzzy TOPSIS Class" OR "Fuzzy TOPSIS-Class" OR "Fuzzy-TOPSIS Class" OR "FTOPSIS-Class")**
Web of Science	**ALL("FTOPSIS-Class" OR "Fuzzy TOPSIS Class" OR "Fuzzy TOPSIS-Class" OR "Fuzzy-TOPSIS Class" OR "FTOPSIS-Class")**

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A escolha de termos de buscas genéricos foi motivada com o objetivo de maximizar a quantidade de estudos retornados, e o operador booleano “OR” separou as diferentes combinações de palavras que poderiam mencionar o método. No processo de coleta foi considerado não incluir limitações ao escopo onde a menção ao FTOPSIS-Class deveria aparecer nos resultados. Porém, a base Scielo não mostrou resultados com uma busca sem restrições – isso justifica o porquê do ajuste para subject, em vez do termo que representa a busca sem restrições (ALL) utilizado nas demais bases. Combinando o resultado de cada base com sua respectiva string de busca, foram obtidos um total de 41 resultados. Observa-se a distribuição de resultados por base de dados na Figura 1:

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

Figura 1: Distribuição dos resultados da pesquisa inicial, por base de dados



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

2.3 Análise dos metadados

Após coletar os metadados das publicações, incluindo título, autores, resumos e endereço de acesso, a análise para posterior seleção dos estudos foi realizada em uma planilha no Google Sheets contendo os seguintes campos:

- ID: número identificador da publicação, começando em 1 até "n", sendo n o número total de estudos;
- Base de dados onde a publicação foi coletada;
- Tipo de publicação (artigo de periódico, dissertação, tese, entre outros);
- Autores;
- Área de aplicação do FTOPSIS-Class;
- Resumo da utilização do FTOPSIS-Class;
- Observações: notas adicionais englobando informações como duplicidade, dados insuficientes para análise, entre outras.

Dois autores, atuando de forma independente, examinaram cada um dos 41 registros e preencheram a planilha. Em seguida, cada autor verificou os dados extraídos pelo outro autor. As diferenças de avaliação entre os autores foram resolvidas em comum acordo. Não foram utilizadas ferramentas de automação neste processo.

3. Execução do protocolo da RSL

Seguindo as diretrizes do protocolo PRISMA o processo de seleção seguiu um fluxo estruturado, visando reduzir risco de viés e garantir a qualidade e a pertinência dos estudos que aplicaram o método FTOPSIS-Class. Os tópicos a seguir detalham cada etapa do processo.

3.1. Identificação e Remoção de Duplicatas

Após a elaboração da planilha para análise dos metadados, foram identificadas - pelo título - algumas duplicidades, especialmente entre os artigos publicados em periódicos internacionais. Como resultado, 15 publicações duplicadas foram excluídas, restando um total de 26 estudos únicos. Em seguida, os metadados foram submetidos a uma nova análise, o que levou à exclusão de 2 registros: 1 publicação com dados insuficientes para análise e 1 artigo ainda não publicado. Restaram, assim, 24 estudos para a etapa de triagem.

3.1.1 Triagem

Esta etapa foi voltada para identificar se as publicações atendiam aos critérios de inclusão, isto é, serem aplicações de FTOPSIS-Class para resolver uma problemática específica. Identificou-se que 3 publicações não mencionaram o método, demonstrando inconsistência na

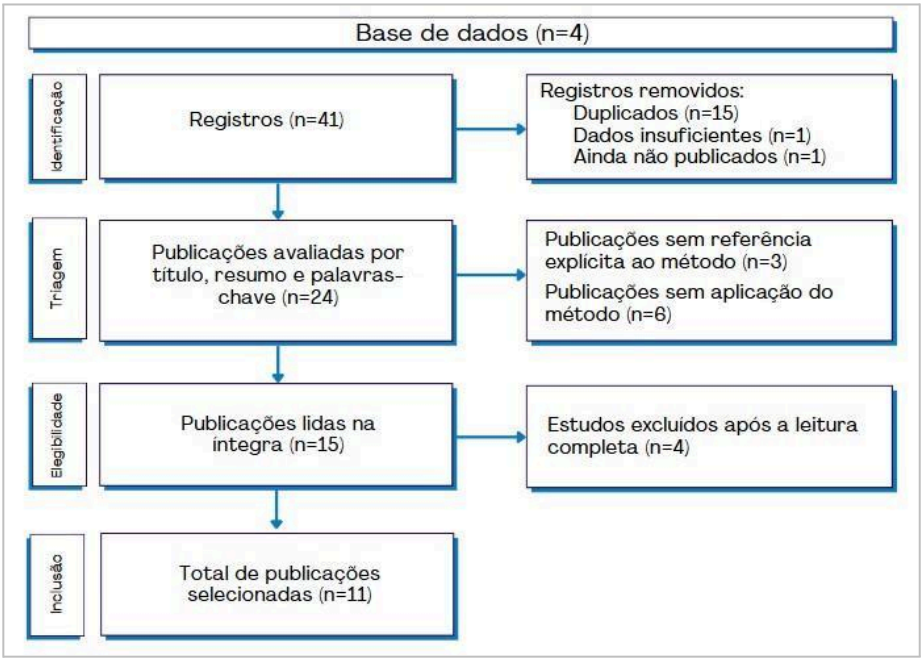
DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

indexação das bases de dados; outras 6 mencionaram o método no texto, mas não o utilizavam para resolver alguma problemática específica. Essas 9 publicações foram excluídas. Ao final desta etapa, 15 estudos tornaram-se elegíveis.

3.1.2 Elegibilidade

Foi realizada a leitura dos 15 estudos elegíveis. Em seguida, 3 dissertações de mestrado e 1 trabalho apresentado em anais de congresso foram considerados inelegíveis, pois tratavam-se de estudos redundantes. Ao final deste processo, restaram 11 publicações para compor a RSL, conforme apresentado na Figura 2 a seguir:

Figura 2: Processo de filtragem das publicações incluídas na RSL

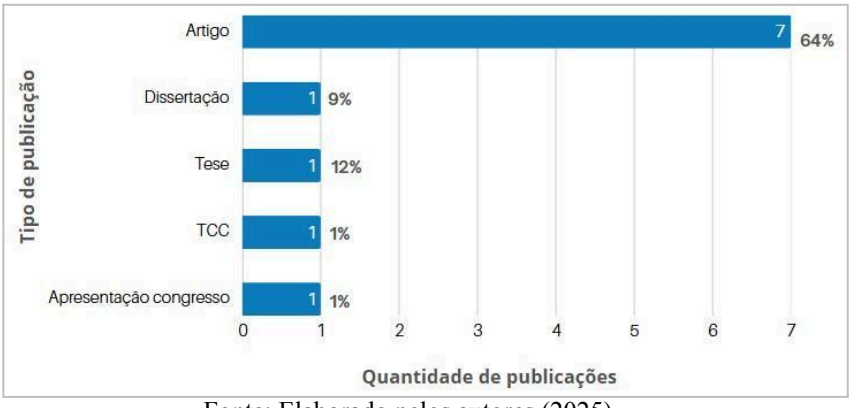


Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

3.1.3 Características das publicações selecionadas

Dentre as publicações selecionadas, a caracterização foi a seguinte: 7 artigos de periódicos (5 em inglês e 2 em português), 1 dissertação de mestrado, 1 tese de doutorado, 1 TCC de graduação e 1 trabalho apresentado em anais de congresso:

Figura 3: Tipos de publicações selecionadas para a RSL



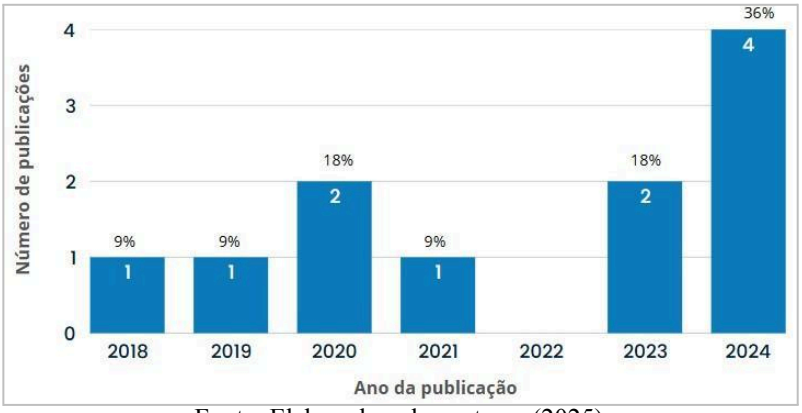
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

4. Análise e apresentação dos resultados

A Pergunta de Pesquisa 1 era "Há uma tendência de crescimento no número de estudos que usam FTOPSIS-Class?" Objetivando analisar a evolução temporal no uso do método, as publicações selecionadas foram distribuídas conforme o ano de publicação. A Figura 4 apresenta essa distribuição e demonstra que não há uma tendência de crescimento contínuo ao longo dos anos, com uma lacuna no ano de 2022, quando não foram localizadas publicações sobre o tema. Contudo, observa-se um aumento no número de publicações nos anos mais recentes (2023 e 2024), sugerindo um interesse renovado na aplicação do FTOPSIS-Class.

Figura 4: Número de estudos com aplicações de FTOPSIS-Class publicados por ano



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Em relação à Pergunta de Pesquisa 2 "Quais as principais áreas de aplicação do FTOPSIS-Class?" Há um amplo leque de aplicações. O método foi proposto originalmente em um estudo na área de investimentos financeiros [Ferreira et al. 2018] e foi identificada uma publicação com temática similar na qual foi desenvolvido um sistema de suporte à decisão baseado em fuzzy para selecionar portfólios de investimento em private banking [Oliveira Filho et al. 2023]. Foram localizadas duas publicações sobre o tema "economia circular": uma visando identificar as práticas de economia circular adotadas na gestão da cadeia de suprimentos [Tietz Cazeri et al. 2024] e outra com o objetivo de analisar o ensino dos "10 Rs" da economia circular (Reduzir, Reutilizar, Reparar, entre outros) em cursos de graduação tecnológicos [Favaro et al. 2024]. Todos os demais estudos foram realizados em áreas diversas, conforme pode ser observado na figura 5 a seguir:

Figura 5: Áreas de aplicação do FTOPSIS-Class



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

Para responder à Pergunta de Pesquisa 3 “Em quais tipos de aplicações o FTOPSIS-Class vem sendo utilizado?” Foi elaborado o Quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Tipo de aplicações do FTOPSIS-Class

REFERÊNCIA	APLICAÇÃO DO FTOPSIS-Class
[Tietz Cazeri et al. 2024]	Avaliar o grau de maturidade das **cadeias de suprimentos** no Brasil em relação à adoção de práticas de economia circular.
[Pacheco Junior et al. 2024]	Avaliar práticas de excelência em **gestão em pequenas e médias indústrias** (PMIs) no Brasil.
[Favaro et al. 2024]	Avaliar o **ensino dos "10 Rs"** da economia circular em cursos tecnológicos de graduação no Brasil.
[Mendes 2024]	Analisar e classificar o nível de desenvolvimento da **Educação 4.0** em instituições de ensino superior públicas.
[Pontes & Musetti 2023]	Avaliar desempenho de **fornecedores na cadeia de suprimentos de materiais médicos hospitalares**.
[Oliveira Filho et al. 2023]	Avaliar a aderência de **fundos de investimento** a perfis de risco pré-estabelecidos através de critérios de avaliação e pesos definidos.
[Cavalcante De Souza Feitosa et al. 2021]	Avaliar e classificar empresas em diferentes níveis de maturidade com base na **gestão de riscos operacionais** e de ruptura.
[Da Cunha et al. 2020]	Auxiliar no processo de criação e **seleção de conceitos de produtos**, combinando técnicas de design com métodos multicritério para tomada de decisão por designers e gerentes de projeto.
[Souza 2020]	Avaliar e priorizar alternativas em um **ambiente de manufatura**, onde múltiplos critérios, como custo e segurança, precisam ser considerados simultaneamente.
[Silva 2019]	Classificar e priorizar alternativas de **Unified Threat Management (UTM)**, considerando critérios como compatibilidade, custo, robustez e suporte.
[Ferreira et al. 2018]	Classificar e ordenar **alternativas de investimento** com base no perfil do investidor e em restrições regulatórias.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Como podemos observar, há uma multiplicidade de áreas onde o FTOPSIS-Class vem sendo aplicado, não sendo possível identificar quais tipos de critérios são mais utilizados ou com que finalidades específicas o método vem sendo adotado com mais frequência. As aplicações vão desde setores produtivos e industriais até o campo da educação e das finanças, passando também por áreas como logística hospitalar, gestão de riscos e segurança da informação.

A análise dos estudos demonstra que a ampla variedade de contextos onde o método vem sendo usado demonstra sua versatilidade como ferramenta de apoio à tomada de decisão multicritério. Observa-se que o FTOPSIS-Class é útil em situações que exigem classificação de alternativas em categorias de prioridade, maturidade ou aderência a critérios predefinidos, especialmente quando essas decisões envolvem múltiplos critérios com graus de incerteza ou

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

subjetividade. Essa característica se alinha bem à lógica do método, que utiliza números fuzzy e conceitos linguísticos para lidar com imprecisões típicas de avaliações humanas.

Quanto à Pergunta de Pesquisa 4 "Com quais outras abordagens o método FTOPSIS-Class é utilizado?" Observa-se que, assim como há uma diversidade significativa nas áreas de aplicação do método, o FTOPSIS-Class é frequentemente combinado com diferentes abordagens. Essa integração busca aprimorar as análises e a robustez dos estudos. Entre as técnicas complementares identificadas, destacam-se: otimização multiobjetivo [Ferreira et al. 2018]; análise de sensibilidade [Tietz Cazeri et al. 2024], [Pacheco Junior et al. 2024] e [Favaro et al. 2024]; FMOLP (Fuzzy Multi-Objective Linear Programming) [Oliveira Filho et al. 2023]; bem como ferramentas específicas de apoio à decisão, como a Matriz de Kraljic [Pontes & Musetti 2023] e a FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis) [Souza 2020]. Essa variedade de combinações metodológicas reforça a flexibilidade do FTOPSIS-Class, demonstrando seu potencial para uso em diversas estruturas de análise, voltadas à tomada de decisão em contextos de tomada de decisão multicritério.

Sobre a Pergunta de Pesquisa 5 "Quais são as vantagens relatadas na aplicação do FTOPSIS-Class?", Os principais achados foram que: a aplicação da teoria fuzzy permite lidar com a subjetividade nas avaliações qualitativas, tornando a classificação mais robusta [Cavalcante De Souza Feitosa et al. 2021]; é eficaz para lidar com incertezas nas respostas dos entrevistados e classificar itens analisados em categorias [Pacheco Junior et al. 2024]; e além de ser uma técnica válida para dados com incertezas, proporciona respostas mais confiáveis, sendo relevante uma amostra qualificada para garantir robustez matemática [Favaro et al. 2024]. Observa-se, ainda, que uma das vantagens é a versatilidade do FTOPSIS-Class e sua aplicabilidade em diferentes contextos, adaptando-se conforme as especificidades do problema em questão, fato corroborado pelas diferentes aplicações encontradas na elaboração desta RSL.

Por fim, sobre a Pergunta de Pesquisa 6 "Quais são as desvantagens relatadas na aplicação do FTOPSIS-Class?", dentre os artigos pesquisados, o trabalho de [Pontes & Musetti 2023] menciona explicitamente algumas limitações do método. Mais especificamente, este estudo, que trata de avaliação de desempenho de fornecedores de materiais médicos hospitalares, sugere três possíveis desvantagens do FTOPSIS-Class: 1) o método pode ser limitado na distinção entre fornecedores quando as avaliações sofrem pequenas variações; 2) a abordagem é sensível ao peso atribuído aos critérios, o que pode impactar os resultados de forma significativa; e 3) a natureza não compensatória dos critérios utilizados pode restringir a categorização de alternativas, dificultando a avaliação em situações onde é necessário considerar compensações entre diferentes critérios. Estas limitações são recorrentes em diferentes aplicações e refletem o fato de que entender as dependências das entradas e parâmetros do FTOPSIS-Class é uma tarefa difícil, tornando tarefas como análises de sensibilidade desafiadoras. Dessa forma, são necessários trabalhos que desenvolvam técnicas e ferramentas que dêem suporte à solução destes problemas. Como exemplo de tal abordagem, há os trabalhos recentes de [Susmaga et al. 2023] e [Susmaga et al. 2024], que propõem técnicas de visualização para prover explicações para os ranqueamentos do método TOPSIS. Uma direção de pesquisa interessante é a generalização de tais métodos para o caso do FTOPSIS-Class.

5. Conclusões

Esta RSL teve como objetivo mapear o estado da arte sobre o método FTOPSIS-Class, reconhecendo a importância da sistematização do conhecimento para o avanço científico e a consolidação de novas linhas de pesquisa. A revisão permitiu identificar as áreas de adoção do método desde sua proposição, bem como os tipos de aplicações publicadas. A análise qualitativa revelou que, embora o método tenha sido originalmente proposto para o apoio à decisão em investimentos bancários, sua aplicação se estende a diversos contextos, como desenvolvimento de novos produtos, avaliação de risco em cadeias de suprimentos, processos de manufatura assim como análise de fatores relacionados à Educação 4.0 no ensino superior. Isso evidencia a

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

versatilidade do FTOPSIS-Class e sua aderência a problemas de decisão multicritério marcados pela presença de incertezas.

Apesar de suas vantagens, a literatura aponta algumas limitações do método FTOPSIS Class, como a dificuldade em distinguir alternativas quando há pequenas variações nas avaliações, a sensibilidade significativa aos pesos atribuídos aos critérios e o complexo funcionamento do método, que pode tornar difícil o ajuste dos parâmetros pelos usuários na tomada de decisão. Uma possível solução para esses problemas é o desenvolvimento de técnicas de visualização conjuntamente com ferramentas computacionais com interfaces, que sigam as práticas de usabilidade e com foco no usuário, voltadas para o uso do FTOPSIS-Class. Com a ampliação do uso do método, espera-se que estas aplicações sejam desenvolvidas, sobretudo para aprimorar o processo de visualização de alternativas e pesos dos critérios, apoiando a posterior tomada de decisão. O desenvolvimento de uma ferramenta de apoio a decisão amigável e fluida é um fator primordial para a popularização de um método, portanto evoluir a implementação do FTOPSIS-Class[1] pode alavancar o uso e disseminação do método

Agradecimentos

Este trabalho teve apoio parcial do CNPq (316779/2023-7) e Capes (001).

Referências

Ayan, B., & Abacioğlu, S. (2022). Bibliometric Analysis of the MCDM Methods in the Last Decade: WASPAS, MABAC, EDAS, CODAS, COCOSO, and MARCOS. *International Journal of Business and Economic Studies*, *4*(2), 65–85. https://doi.org/10.54821/uiecd.1183443

Cavalcante De Souza Feitosa, I. S., Ribeiro Carpinetti, L. C., & De Almeida-Filho, A. T. (2021). A supply chain risk management maturity model and a multi-criteria classification approach. *Benchmarking: An International Journal*, *28*(9), 2636–2655. https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2020-0487

Cinelli, M., Kadziński, M., Gonzalez, M., & Słowiński, R. (2020). How to support the application of multiple criteria decision analysis? Let us start with a comprehensive taxonomy. *Omega*, *96*, 102261. https://doi.org/10.1016/j.omega.2020.102261

Cinelli, M., Kadziński, M., Miebs, G., Gonzalez, M., & Słowiński, R. (2022). Recommending multiple criteria decision analysis methods with a new taxonomy-based decision support system. *European Journal of Operational Research*, *302*(2), 633–651. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.01.011

Da Cunha, C., Kenneth Bezerra Santos, W., Franklin Marques Correia, W., & De Almeida-Filho, A. (2020). Um modelo multicritério baseado no método FTOPSIS-Class para auxiliar o desenvolvimento de novos produtos. *Anais do Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. https://doi.org/10.59254/sbpo-2020-122755

Durucasu, H., AytekiN, A., Saraç, B., & Orakçi, E. (2017). Current Application Fields of ELECTRE and PROMETHEE: A Literature Review. *Alphanumeric Journal*. https://doi.org/10.17093/alphanumeric.320235

Favaro, R., Moraes, G. H. S. M. D., Sigahi, T. F. A. C., Pinto, J. D. S., Rampasso, I. S., Moro, S. R., & Anholon, R. (2024). Teaching the “10 Rs” of circular economy in technological-level

[1] Disponível em https://github.com/adielfilho/SAD/tree/main

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

undergraduate courses offered in Brazil: An exploratory analysis via fuzzy TOPSIS class. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2024-0218

Ferreira, L., Borenstein, D., Righi, M. B., & De Almeida Filho, A. T. (2018). A fuzzy hybrid integrated framework for portfolio optimization in private banking. *Expert Systems with Applications*, *92*, 350–362. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.09.055

Greco, S., Ehrgott, M., & Figueira, J. R. (Orgs.). (2016). *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* (Vol. 233). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3094-4

Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making* (Vol. 186). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9

Liao, H., Xiao, Y., Wu, Z., & Wen, Z. (2024). A review of multiple criteria sorting methods: Bibliometrics, characteristics, applications and prospects. *Journal of Control and Decision*, *11*(3), 396–408. https://doi.org/10.1080/23307706.2023.2296120

Mendes, E. G. (2024). *Educação 4.0 em cursos tecnológicos de instituições de ensino superior públicas* [Dissertação, Universidade Estadual de Campinas]. https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=570217&tipoMidia=0

Oliveira Filho, D. M. D., Almeida Filho, A. T. D., Ferreira, L., Righi, M. B., & Borenstein, D. (2023). Fuzzy-based Decision Support System for Private Banking. *Pesquisa Operacional*, *43*, e264857. https://doi.org/10.1590/0101-7438.2023.043.00264857

Pacheco Junior, M. A., Sigahi, T. F. A. C., Rampasso, I. S., Zanon, L. G., Leal Filho, W., & Anholon, R. (2024). Management excellence practices in small- and medium-sized industries: Proposition of an evaluation approach and application in an emerging country. *Benchmarking: An International Journal*. https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2023-0820

Pontes, A. C. da S. J. E., & Musetti, M. A. (2023). Avaliação de desempenho de fornecedores em Healthcare uma proposta de estrutura integrada utilizando fu Fuzzy TOPSIS Class e Matriz Kraljic. *Revista Produção Online*, *22*, 3183–3207. https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i3.4303

Silva, R. F. da. (2019). *Utilizando Modelo Multicritério na Seleção de Dispositivo UTM (Unified Threat Management): Um Estudo de Caso* [Trabalho de graduação, UFPE]. https://www.cin.ufpe.br/~tg/2019-1/TG_SI/tg_rfs2.pdf

Souza, N. M. D. (2020). *Framework para apoio à decisão multicritério nos pilares de custo e segurança do programa World-Class Manufacturing* [Tese, UFPE]. https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/39627

Susmaga, R., Szczęch, I., & Brzezinski, D. (2024). Towards explainable TOPSIS: Visual insights into the effects of weights and aggregations on rankings. *Applied Soft Computing*, *153*, 111279. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2024.111279

Susmaga, R., Szczęch, I., Zielniewicz, P., & Brzezinski, D. (2023). MSD-space: Visualizing the inner-workings of TOPSIS aggregations. *European Journal of Operational Research*, *308*(1), 229–242. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.12.003

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br

Tietz Cazeri, G., Sigahi, T. F. A. C., Rampasso, I. S., De Moraes, G. H. S. M., Zanon, L. G., De Oliveira Gavira, M., Eustachio, J. H. P. P., Leal Filho, W., & Anholon, R. (2024). A multicriteria approach for assessing the maturity of supply chains regarding the implementation of circular economy practices in Brazil. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, *31*(5), 611–625. https://doi.org/10.1080/13504509.2024.2304616

Torkayesh, A. E., Tirkolaee, E. B., Bahrini, A., Pamucar, D., & Khakbaz, A. (2023). A Systematic Literature Review of MABAC Method and Applications: An Outlook for Sustainability and Circularity. *Informatica*, 415–448. https://doi.org/10.15388/23-INFOR511

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212466
https://proceedings.science/p/212466?lang=pt-br