


## REVISÃO SISTEMÁTICA DO MÉTODO TOPSIS E SUAS APLICAÇÕES NA AGRICULTURA

## SYSTEMATIC REVIEW OF THE TOPSIS METHOD AND ITS APPLICATIONS IN AGRICULTURE

Armando Dias Duarte\*  E-mail: [aduarte@ufob.edu.br](mailto:aduarte@ufob.edu.br)

\*Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOP), Luís Eduardo Magalhães, BA, Brasil.

**Resumo:** A agricultura desempenha um papel significativo na economia global e também no desenvolvimento econômico e social. Para aumentar a produtividade, a sustentabilidade e a competitividade em todo o mundo, bem como no Brasil, onde a agricultura representa uma parte significativa do PIB, é necessário tomar decisões eficazes no setor agrícola. Ainda que a tomada de decisões seja importante na agricultura, ainda há lacunas a serem preenchidas. É difícil para os gestores e tomadores de decisão agrícolas encontrar uma base sólida para avaliar opções em situações difíceis. Para o desenvolvimento do artigo, as publicações sobre a aplicação do método *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) na agricultura e no meio ambiente foram analisadas de acordo com as diretrizes do método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA). Como resultado, este artigo fornece informações importantes para a difusão e ajuda a apoiar os avanços no uso do método TOPSIS e suas variantes na agricultura moderna.

**Palavras-chave:** Agricultura. Tomada de Decisão. Método TOPSIS. PRISMA.

**Abstract:** The agriculture sector plays a significant role in the global economy and in economic and social development as well. In order to increase productivity, sustainability, and competitiveness worldwide, including in Brazil where agriculture constitutes a significant portion of the GDP, effective decisions need to be made in the agricultural sector. Despite the importance of decision-making in agriculture, there are still gaps to be addressed. Agricultural managers and decision-makers find it challenging to have a solid basis for evaluating options in difficult situations. For the development of this article, publications on the application of the *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) method in agriculture and the environment were analyzed following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) guidelines. As a result, this article provides valuable insights for dissemination and helps support advancements in the use of the TOPSIS method and its variants in modern agriculture.

**Keywords:** Agriculture. Decision Making. TOPSIS Method. PRISMA.

### 1 INTRODUÇÃO

A agricultura desempenha um papel importante na economia mundial, fornecendo alimentos, fibras e matérias-primas para várias indústrias e criando empregos significativos, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social

(Ergashevich, 2022), e representa uma porção significativa do Produto Interno Bruto (PIB) de várias nações (Rafael, 2023).

O Brasil é um dos principais produtores e exportadores de produtos agrícolas, principalmente no mercado de grãos. Conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2024) o volume de produção estimado é de 295,6 milhões de toneladas para a safra de 2023-2024. Como destacado por Juanpera *et al.* (2022) e Sridevy, Devi e Sankar (2023), a capacidade de tomar decisões eficazes na agricultura é essencial para aumentar a produtividade, a sustentabilidade e a competitividade do setor.

Assim, os métodos de multicritério são essenciais nesse contexto, pois fornecem uma base sólida para avaliar opções em contextos complexos. Essas abordagens, como destacado por Angelo (2021), Dean (2022) e Santos e Coelho (2023), permitem uma análise abrangente e equilibrada, levando em conta tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos, ao levar em consideração vários critérios ao mesmo tempo. Essa habilidade é particularmente útil em situações em que as decisões podem ter um impacto significativo e envolver a ponderação de *trade-offs*, ou seja, a necessidade de equilibrar e sacrificar certos benefícios em favor de outros, entre vários objetivos ou limites.

O objetivo da presente pesquisa é revisar a literatura sobre a aplicação do método *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) com aplicações na agricultura.

## **2 O MÉTODO TOPSIS**

O método TOPSIS, desenvolvido por Hwang *et al.* (1981), é amplamente utilizado em áreas como engenharia, gestão, economia e ciências sociais. Isso se deve ao fato de ser eficaz na avaliação que requer a comparação e classificação de várias opções com base em critérios múltiplos e, às vezes, conflitantes (Xie; Zhang, 2023; Maitra *et al.*, 2023). O TOPSIS é uma técnica de tomada de decisão multiatributo reconhecida por sua capacidade de lidar com situações de incerteza e hesitação, sendo aplicado em uma ampla gama de áreas, como a seleção de fornecedores (Beleski; Junior, 2023), a hierarquização de imóveis rurais (Pereira *et al.*, 2022), o apoio à formulação de políticas públicas (Bahar; Yaqin, 2020), a

avaliação do desempenho de fornecedores em saúde (Pontes; Musetti, 2023) e em muitos outros contextos. Os métodos de multicritério desempenham um papel fundamental nesse contexto, oferecendo uma estrutura robusta para avaliar alternativas em situações complexas. Esse método se destaca por auxiliar na tomada de decisões ao organizar as alternativas de acordo com o nível em que estão mais próximas da solução ideal; portanto, é uma ferramenta essencial para processos de tomada de decisão multicritério. Ao longo do tempo, o método sofreu algumas mudanças, dado o contexto requerido das pesquisas (Haijing; Yafei; Shengxi, 2019; Firouzi *et al.*, 2021; Chang e Liang 2023).

Como exemplo, o trabalho desenvolvido por De Souza; Gomes e De Barros (2018) que analisaram os resultados obtidos pelo comitê de governança de TI (ITGC) de uma empresa durante um realinhamento estratégico na priorização de seu portfólio de projetos de investimento em TI (CAPEX), onde foi desenvolvido um método multicritério híbrido combinando o processo de hierarquia analítica (AHP) e a técnica para ordem de preferência por similaridade à solução ideal com normalização-2 (TOPSIS-2N) para classificar e priorizar projetos. A metodologia, desenvolvida em etapas sistemáticas, garantiu uma avaliação precisa e consistente dos projetos. A aplicação do modelo híbrido AHP–TOPSIS-2N gerou dois cenários de priorização alinhados com a estratégia da organização, resultando em melhorias significativas na governança e nos processos do ITGC.

### **3 METODOLOGIA**

Os tópicos seguintes demonstram os passos utilizados para o desenvolvimento do trabalho.

#### **3.1 Busca das publicações**

Um dos procedimentos utilizados na pesquisa acadêmica é a revisão bibliográfica, que envolve a análise e organização da literatura disponível sobre um tema específico, por meio de métodos quantitativos e qualitativos. Essa abordagem permite identificar tendências, áreas de pesquisa pouco exploradas, autores destacados, campos de estudo e contribuições específicas dentro de um

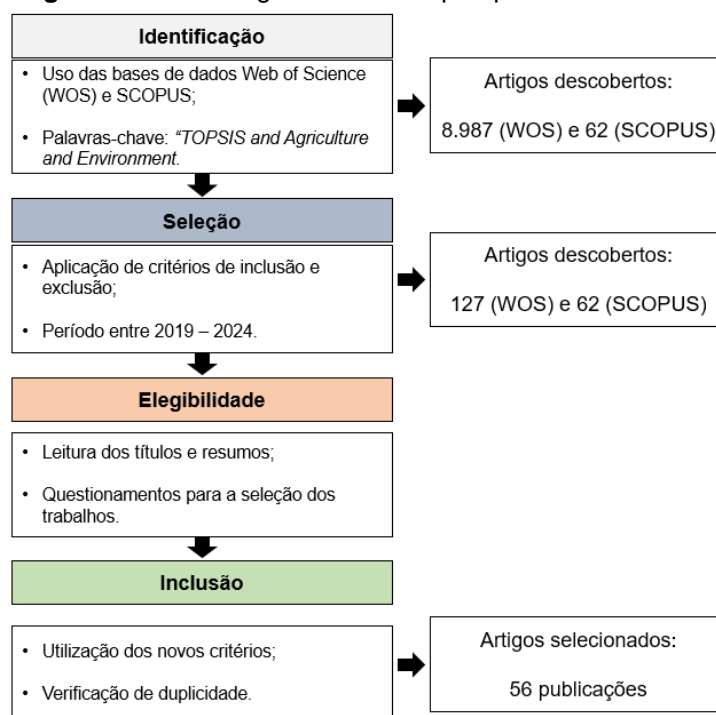
determinado domínio de conhecimento, além de identificar lacunas de pesquisa. (Abdullah *et al.*, 2023; Valença, 2023; Ellili, 2023).

A metodologia empregada para analisar as publicações sobre a aplicação do método TOPSIS na agricultura e no meio ambiente adere às diretrizes do método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA), que se divide em quatro etapas: identificação, seleção, elegibilidade e a inclusão (Do Nascimento; Canteri e Kovaleski, 2019). Inicialmente o método foi desenvolvido para aumentar a transparência das revisões sistemáticas na área da saúde (Chang *et al.*, 2023), e posteriormente adotado por vários campos de estudos, incluindo agricultura e planejamento urbano (Fuentes, 2022). Sua abordagem estruturada, garante um processo de revisão precisa e abrangente. A fase de identificação envolve uma busca de estudos pertinentes em bases de dados e outras fontes. A etapa de seleção utiliza filtros para os estudos encontrados, removendo duplicatas e excluindo aqueles que não atendem aos critérios predefinidos. Posteriormente, a etapa de elegibilidade realiza uma avaliação detalhada dos estudos quanto à qualidade e relevância. E por fim, a etapa de inclusão sintetiza os estudos selecionados, fornecendo uma visão consolidada das evidências disponíveis (Innocenti *et al.*, 2022).

### **3.2 Seleção das publicações**

Para uma melhor compreensão das etapas da revisão sistemática, a Figura 1 demonstra os passos realizados:

**Figura 1 - Metodologia utilizada na pesquisa**



**Fonte:** Autor (2024)

Primeiramente, formulou-se uma questão de pesquisa clara e específica relacionada ao tema, que foram publicações que envolvessem a aplicação do método TOPSIS na área da agricultura.

As bases de dados utilizadas para a coleta dos dados, foram a: Web of Science (WOS) e SCOPUS, por meio do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os termos-chave "*TOPSIS*", "*Agriculture*" e "*Environment*", foram utilizados com o operador booleano "*and*", resultando em 8.987 (WOS) e 62 (SCOPUS) artigos na primeira análise. Na primeira rodada, algumas publicações resultaram em aplicações variadas, que fugiam do escopo da problemática do estudo. Na etapa seguinte, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão para selecionar os artigos relevantes, incluindo aqueles publicados entre 2019 e 2024, além da verificação de duplicidade entre as bases, o que resultou em 127 publicações na WOS e 62 na SCOPUS. Na terceira etapa, a elegibilidade, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos dos artigos, tendo sido aplicados critérios de seleção baseados em dois questionamentos:

- O estudo está em de acordo com o tema abordado?

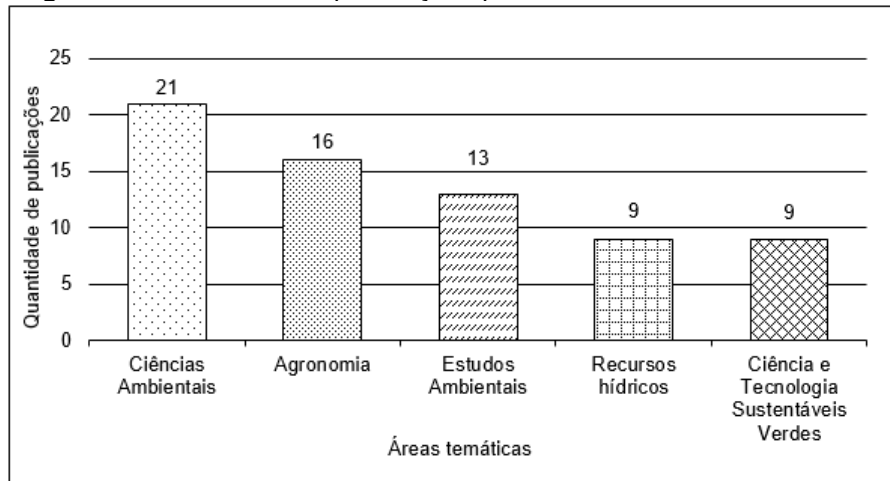
- O estudo apresenta aplicações do método?

Após o uso dos novos critérios, foram obtidas 56 publicações que compõe a revisão sistêmica.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As áreas abrangidas pelos artigos são variadas e cobrem vários aspectos da sustentabilidade agrícola e ambiental, como mostra a Figura 2. O maior número de artigos encontrados em comparação com a quantidade encontrada, é explicada pelo fato de que algumas publicações tratam de mais de uma área.

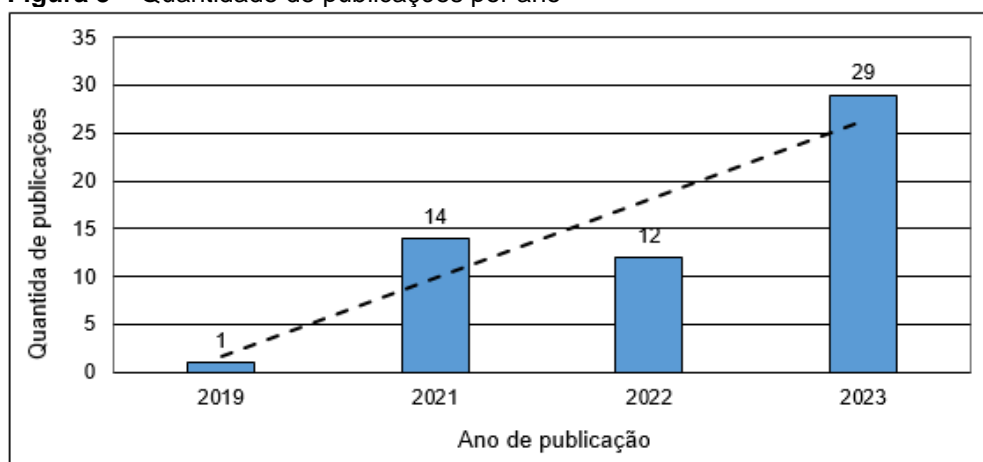
**Figura 2** – Quantidade de publicações por áreas temáticas



Fonte: Autor (2024).

De 2019 para os anos seguintes, a quantidade de publicações aumentou significativamente, como mostrado na Figura 3. Isso atingiu o pico com 29 publicações em 2023. Isso indica que, ao longo do tempo, haverá um aumento na produção científica. Isso pode indicar um maior interesse e atividade na área de estudo ou pesquisa em questão. No ano de 2020, nenhuma publicação foi registrada.

**Figura 3** – Quantidade de publicações por ano



**Fonte:** Autor (2024).

De acordo com a Tabela 1, os autores da China têm o maior número de publicações (43), seguidos pelo Irã (4), Estados Unidos da América (3) e outros países com menor número. Isso pode representar os padrões de pesquisa e produção científica em cada nação, com a China destacando-se em termos de número de publicações científicas. Além disso, as publicações relacionadas a países em conjunto são consideradas na análise.

**Tabela 1** – Número de publicações por país e região

Países/Região	Número de publicações
China	44
Irã	4
Estados Unidos da América	3
Inglaterra	2
Letônia	2
Paquistão	2
Polônia	2
Austrália	1
Bélgica	1
Brasil	1
Egito	1
Índia	1
Japão	1
Malásia	1
Nigéria	1
Papua-Nova Guiné	1
Senegal	1
Eslováquia	1
Coréia do Sul	1
Turquia	1
Vietnã	1

**Fonte:** Autor (2024).

Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 24, n. 2, e-5245, 2024.

A distribuição das publicações em relação aos vários Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) é demonstrada nos dados da Tabela 2. O ODS 2, que representa a Agricultura Sustentável e Fome Zero, tem o maior número de publicações. Por outro lado, os ODS 01 (Erradicação da Pobreza), 03 (Saúde e Bem-Estar) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis) têm apenas uma publicação, indicando uma menor representação desses temas nas publicações analisadas. Além disso, existe uma quantidade considerável de publicações que não foram identificadas relacionadas a um ODS específico. O quantitativo superior também leva em consideração a integração dos ODS em um mesmo projeto.

**Tabela 2 – Número de publicações associado ao ODS**

<b>Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS)</b>	<b>Número de publicações</b>
ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável	26
ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima	20
ODS 15 - Vida Terrestre	11
Não identificado	10
ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis	8
ODS 06 - Água Potável e Saneamento	6
ODS 09 - Indústria, Inovação e Infraestrutura	2
ODS 01 - Erradicação da Pobreza	1
ODS 03 - Saúde e Bem-Estar	1
ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis	1

**Fonte:** Autores (2024).

Também foi realizada a análise das cinco publicações mais citadas, que são demonstradas por meio do Quadro 1:

**Quadro 1 - As cinco publicações mais citadas e o número de citações**

<b>Referência</b>	<b>Contribuições</b>	<b>Número de citações</b>
Firouzi <i>et al.</i> (2021)	Um estudo foi realizado para priorizar recursos de biomassa apropriados para a geração de biocombustíveis usando uma abordagem híbrida de Tomada de Decisão Multicritério (MCDM). Foram utilizados os métodos TOPSIS, ARAS e WASPAS como abordagens MCDM. Posteriormente, métodos de agregação de ranking, como Borda, Copeland e Rank Mean, foram aplicados para integrar os rankings obtidos das abordagens MCDM. A província de Guilan, no Irã, foi selecionada como estudo de caso devido ao seu potencial promissor para produção de biocombustíveis de primeira, segunda e terceira geração. Os	31



	resultados indicaram que os resíduos sólidos municipais e esgoto, resíduos florestais e de agricultura florestal, e resíduos de criação de gado e aves foram identificados como os recursos de biomassa mais importantes na área estudada para a produção de biocombustíveis de segunda geração.	
Wang <i>et al.</i> (2021)	O estudo analisou a influência dos serviços de extensão agrícola no desenvolvimento agrícola sustentável e construiu um sistema de avaliação para esse fim. Foram consideradas quatro dimensões: ambiente agrícola, sociedade, economia e serviços de extensão agrícola. Um framework foi proposto combinando o método TOPSIS e o método de entropia para avaliar o desempenho do sistema de avaliação. O estudo utilizou três zonas de demonstração de agricultura moderna como estudo de caso para verificar o método proposto. Além disso, foram discutidos os principais fatores que afetam o desenvolvimento agrícola sustentável, bem como medidas de melhoria e sugestões de gestão para promover práticas agrícolas sustentáveis.	25
Li; Wang e Chen (2019)	O estudo abordou a importância da sustentabilidade na agricultura, especialmente ao enfrentar desafios como mudanças climáticas, escassez de recursos naturais e demandas sociais em evolução. Para avaliar a capacidade de desenvolvimento agrícola sustentável ao longo da Rota da Seda, foram selecionados 25 indicadores em cinco subsistemas e aplicadas técnicas como o método de peso de entropia, TOPSIS e método de grau de coordenação. A avaliação revelou uma tendência flutuante na pontuação de desenvolvimento sustentável, com padrões evolutivos de oeste para leste ao longo da rota. A análise dos fatores influenciadores destacou a importância de variáveis como nível de desenvolvimento econômico, investimento em agricultura, força de trabalho agrícola e informatização agrícola.	21
Wang <i>et al.</i> (2022)	O estudo avaliou o desenvolvimento da agricultura sustentável em Jiangsu, China, usando um modelo de entropia-TOPSIS. Foram estabelecidos critérios de avaliação e coletados dados de 13 cidades. Os resultados mostraram um aumento no desenvolvimento da agricultura sustentável, com obstáculos relacionados à produção agrícola e à renda dos agricultores. O objetivo foi melhorar o sistema de índices, analisar os fatores influenciadores e os obstáculos, e explorar caminhos para	19

	aprimorar a sustentabilidade agrícola em Jiangsu.	
Kurdyś-Kujawska <i>et al.</i> (2021)	O objetivo deste estudo é analisar a relação entre seguro agrícola e produtividade da terra, considerando os efeitos ambientais. Foram estudadas fazendas com seguro agrícola no sistema FADN polonês, utilizando o método TOPSIS para classificar as fazendas em termos de produtividade da terra e avaliar a relação com o valor da cobertura do seguro. Os resultados indicam que a cobertura do seguro pode apoiar o aumento da produtividade da terra, tendo um impacto indireto no meio ambiente. Fazendas mais produtivas tinham em média um valor de seguro duas vezes maior do que as de menor produtividade.	12

Fonte: Autor (2024).

Os estudos mostram que o método TOPSIS pode ser usado em vários contextos, como a priorização de recursos para biocombustíveis, a avaliação do desenvolvimento sustentável da agricultura e a análise de seguro agrícola. O TOPSIS se tornou uma ferramenta valiosa para a tomada de decisões em uma variedade de campos de pesquisa agrícola e ambiental.

Em relação à variação do método, houve uma grande variedade de estudos de análise de decisões (Quadro 2), incluindo os chamados "TOPSIS aprimorado" e "Método de Entropia de Pesos-TOPSIS". Além disso, o Processo Analítico Hierárquico Fuzzy (AHP) é muito comum e é frequentemente usado juntamente com o "Método de Entropia de Pesos-TOPSIS".

**Quadro 2 – Variações do método**

Referência	Método utilizado
Cao; Wei e Xie (2021)	Avaliação Abrangente Fuzzy (FCE)
Chang e Liang (2023)	Processo Hierárquico Analítico (AHP) + Máquina de Vetores de Suporte (SVM) + Algoritmo de Brainstorming (BSO)
Cheng; Gao e Dai (2023)	Sistema de Informação Geográfica (GIS) + Entropy -TOPSIS
Das <i>et al.</i> (2023)	Processo Analítico Hierárquico Fuzzy (FAHP) + Técnica Fuzzy para Desempenho por Similaridade à Solução Ideal (FTOPSIS)
Firouzi <i>et al.</i> (2021)	Valiação de Razão Aditiva (ARAS) + Avaliação de Soma de Produtos Agregados Ponderada (WASPAS)
Gancone <i>et al.</i> (2022)	TOPSIS
Gong <i>et al.</i> (2022)	TOPSIS aprimorado
Hai <i>et al.</i> (2021)	Fuzzy + TOPSIS

Haijing; Yafei e Shengxi (2019)	Entropia Peso Correlação Cinza TOPSIS
Han <i>et al.</i> (2023)	Análise relacional cinza (GRA) + Método de Avaliação Combinacional (CEM)
Hayatu <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Islam; Manning e Cullen (2021)	Processo Analítico Hierárquico Fuzzy (AHP)
Jiang <i>et al.</i> (2023)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Jin; Mei e Duan (2022)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Kama <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Kurdyś-Kujawska <i>et al.</i> (2021)	TOPSIS
Ledari; Saboohi e Azamian (2021)	Índice de Qualidade do Ecossistema (EQI) + TOPSIS
Li <i>et al.</i> (2023)	Método de análise espacial + Análise estatística matemática
Li <i>et al.</i> (2023)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Li; Wang e Chen (2019)	Método melhorado de Entropia de Pesos-TOPSIS
Li <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Li <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Li <i>et al.</i> (2023)	AHP + Método de entropia + Método de combinação de pesos
Li <i>et al.</i> (2021)	TOPSIS
Liu <i>et al.</i> (2023)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Lu e Chen (2021)	TOPSIS
Luo <i>et al.</i> (2021)	AHP + TOPSIS
Ma <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Ma <i>et al.</i> (2022)	TOPSIS aprimorado
Ma <i>et al.</i> (2022)	TOPSIS
Ma <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Mehmood <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Mu <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Peng <i>et al.</i> (2023)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Rouyendegh e Savalan (2022)	Processo Analítico Hierárquico Fuzzy de Buckley (B-FAHP) + Fuzzy-TOPSIS + Técnica Fuzzy para Ordem de Preferência por Similaridade com a Solução Ideal (F-TOPSIS) + Processo Analítico Hierárquico Fuzzy de Buckley (B-FAHP)
Sheikh <i>et al.</i> (2021)	TOPSIS
Smoluk-Sikorska e Malinowski (2021)	TOPSIS
Sun <i>et al.</i> (2023)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Sun <i>et al.</i> (2023)	Método de Entropia de Pesos + Modelo de Estrutura Interpretativa Adversarial (AISM)
Sun <i>et al.</i> (2023)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Vieira; Sausen e Rohenkohl (2023)	TOPSIS
Vistarte <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Wang e Tang (2023)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Wang <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Wang <i>et al.</i> (2021)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Wang <i>et al.</i> (2022)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Wang <i>et al.</i> (2021)	AHP + Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Yang <i>et al.</i> (2022)	TOPSIS
Yang <i>et al.</i> (2022)	TOPSIS aprimorado
Zhang <i>et al.</i> (2021)	Fuzzy-TOPSIS
Zhang e Chen (2022)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS
Zheng <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Zhou <i>et al.</i> (2023)	TOPSIS
Zhou e Wen (2023)	Método de Entropia de Pesos-TOPSIS

**Fonte:** Autor (2024).

Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 24, n. 2, e-5245, 2024.

Abordagens como "Processo Hierárquico Analítico (AHP) + Máquina de Vetores de Suporte (SVM) + Algoritmo de Brainstorming (BSO)" e "Índice de Qualidade do Ecossistema (EQI) + TOPSIS" são exemplos de combinações de métodos que foram encontradas, indicando a preferência por estratégias combinadas para análises mais diversas.

### 3 CONSIDERAÇÕES

Após conduzir uma revisão sistemática por meio da metodologia PRISMA, foi constatado que o método TOPSIS possui uma relevância crucial em diversas áreas, incluindo a agricultura, objeto deste estudo. Os resultados obtidos revelaram diversas abordagens e evidenciaram significativos avanços nas pesquisas sobre o tema, logo esta pesquisa contribui significativamente para a disseminação dessas informações, visando orientar futuros trabalhos com base nos achados deste estudo. Recomenda-se que investigações subsequentes incluam análises comparativas entre diferentes métodos, elucidando suas aplicações mais adequadas para diferentes contextos agrícolas.

Nesse sentido, compreender a importância do estudo bibliométrico do método TOPSIS na agricultura é fundamental para o desenvolvimento de soluções mais eficazes, sustentáveis e inovadoras para os desafios enfrentados pelo setor agrícola, promovendo o progresso e a resiliência do setor agrícola diante dos desafios atuais.

### REFERÊNCIAS

ABDULLAH, K. H. *et al.* Unearthing hidden research opportunities through bibliometric analysis: a review. **Asian Journal of Research in Education and Social Sciences**, v. 5, n. 1, p. 251-262, 2023.

ANGELO, A. C. M. Multicriteria decision-making methods for results interpretation of life cycle assessment. In: **Methods in Sustainability Science**. Elsevier, 2021. p. 153-168.

BAHAR, H.; YAQIN, M. A. Implementation of TOPSIS (technique for order of preference by similarity to ideal solution) in determining poverty ranking of village communities as recommendations for government assistance. **Applied Technology and Computing Science Journal**, v. 3, n. 2, p. 64-73, 2020.

BELESKI, I. M.; JUNIOR, F. R. L. Um estudo comparativo entre métodos Hesitant Fuzzy TOPSIS no contexto de seleção de fornecedores. **Exacta**, 2023.

CAO, X.; WEI, C.; XIE, D. Evaluation of scale management suitability based on the entropy-TOPSIS method. **Land**, v. 10, n. 4, p. 416, 2021.

CHANG, T. *et al.* Reporting Quality of Oral TCM Systematic Reviews Based on the PRISMA Harms Checklist from 2013 to 2020. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2023, 2023.

CHANG, Y.; LIANG, Y. Intelligent Risk Assessment of Ecological Agriculture Projects from a Vision of Low Carbon. **Sustainability**, v. 15, n. 7, p. 5765, 2023.

CHENG, L.; GAO, Y.; DAI, X. Spatio-temporal comprehensive measurement of China's agricultural green development level and associated influencing factors. **PLoS One**, v. 18, n. 8, p. e0288599, 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. Safra Brasileira. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos> > . Acesso em 08 de abril de 2024.

DAS, S. *et al.* A systematic assessment of multi-dimensional risk factors for sustainable development in food grain supply chains: a business strategic prospective analysis. **Business Strategy and the Environment**, v. 32, n. 8, p. 5536-5562, 2023.

DEAN, M. Including multiple perspectives in participatory multi-criteria analysis: A framework for investigation. **Evaluation**, v. 28, n. 4, p. 505-539, 2022.

DE SOUZA, L. P.; GOMES, C. F. S.; DE BARROS, A. P. Implementation of new hybrid AHP–TOPSIS-2N method in sorting and prioritizing of an it CAPEX project portfolio. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 17, n. 04, p. 977-1005, 2018.

DO NASCIMENTO, R. F.; CANTERI, M. H. G.; KOVALESKI, J. L. Impacto dos sistemas de recompensas na motivação organizacional: revisão sistemática pelo método PRISMA. *Revista Gestão & Conexões*, v. 8, n. 2, p. 44-58, 2019.

ELLILI, N. O. D. Bibliometric analysis of sustainability papers: Evidence from Environment, Development and sustainability. **Environment, Development and Sustainability**, p. 1-27, 2023.

ERGASHEVICH, A. A. Improving the Process of Providing the Agricultural Sector with Resources. **International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)**. 10, p. 1416 – 1418, 2022. ISSN: 2321-9653.

FIROUZI, S. *et al.* Hybrid multi-criteria decision-making approach to select appropriate biomass resources for biofuel production. **Science of the Total Environment**, v. 770, p. 144449, 2021.

FUENTES, A. Reseña de sitio web: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Declaración PRISMA 2020. **Revista de estudios e investigación en psicología y educación**, v. 9, n. 2, p. 323-327, 2022.

GANCONE, A. *et al.* Towards climate neutrality via sustainable agriculture in soil management. **Environmental and Climate Technologies**, v. 26, n. 1, p. 535-547, 2022.

GONG, H. *et al.* Spatiotemporal patterns in and key influences on cultivated-land multi-functionality in Northeast China's black-soil region. **Land**, v. 11, n. 7, p. 1101, 2022.

HAI, N. T. *et al.* Application of a similarity measure using fuzzy sets to select the optimal plan for an air-assisted rice seeder. **Applied Sciences**, v. 11, n. 15, p. 6715, 2021.

HAIJING, R.; YAFEI, L.; SHENGXI, D. Research on the Measurement of Agricultural Green Development Level in Qinghai Province. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2019. p. 052031.

HAN, W. *et al.* Optimizing drip fertigation management based on yield, quality, water and fertilizer use efficiency of wine grape in North China. **Agricultural Water Management**, v. 280, p. 108188, 2023.

HAYATU, N. G. *et al.* Carbon sequestration rate, nitrogen use efficiency and rice yield responses to long-term substitution of chemical fertilizer by organic manure in a rice-rice cropping system. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 22, n. 9, p. 2848-2864, 2023.

HWANG, C. *et al.* Methods for multiple attribute decision making. **Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey**, p. 58-191, 1981.

ISLAM, S.; MANNING, L.; CULLEN, J. M. A hybrid traceability technology selection approach for sustainable food supply chains. **Sustainability**, v. 13, n. 16, p. 9385, 2021.

INNOCENTI, T. *et al.* Adherence to the PRISMA statement and its association with risk of bias in systematic reviews published in rehabilitation journals: A meta-research study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 26, n. 5, p. 100450, 2022.

JIANG, Z. *et al.* Combined application of coffee husk compost and inorganic fertilizer to improve the soil ecological environment and photosynthetic characteristics of arabica coffee. **Agronomy**, v. 13, n. 5, p. 1212, 2023.

JIN, S.; MEI, Z.; DUAN, K. Coupling Coordination of China's Agricultural Environment and Economy under the New Economic Background. **Agriculture**, v. 12, n. 8, p. 1147, 2022.

JUANPERA, M. *et al.* Methodology for Integrated Multicriteria Decision-Making with Uncertainty (MIMDU) for Robust Analysis. Case Study About Agricultural Efficiency in Colombia. In: **The International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management**. Cham: Springer International Publishing, p. 119-123, 2022.

KAMA, R. *et al.* Combination of intercropping maize and soybean with root exudate additions reduces metal mobility in soil-plant system under wastewater irrigation. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 266, p. 115549, 2023.

KURDYŚ-KUJAWSKA, A. *et al.* Crop insurance, land productivity and the environment: A way forward to a better understanding. **Agriculture**, v. 11, n. 11, p. 1108, 2021.

LEDARI, M. B.; SABOOHI, Y.; AZAMIAN, S. The tolerance level of the ecosystem as a limited constrain in the development planning. **Ecological Indicators**, v. 132, p. 108265, 2021.

LI, D. *et al.* Trade-off and Synergy of Rural Functions Under County Depopulation in the Typical Black Soil Region of Northeast China. Chinese **Geographical Science**, v. 33, n. 4, p. 616-633, 2023.

LI, J. *et al.* Tomato performance and changes in soil chemistry in response to salinity and Na/Ca ratio of irrigation water. **Agricultural Water Management**, v. 285, p. 108363, 2023.

LI, J. Land suitability analysis of urban agriculture for different investment scenarios: Evidence from fuzhou of China. **Heliyon**, v. 9, n. 10, 2023.

LI, M.; WANG, J.; CHEN, Y. Evaluation and influencing factors of sustainable development capability of agriculture in countries along the belt and road route. **Sustainability**, v. 11, n. 7, p. 2004, 2019.

LI, T. *et al.* Multiple cutting increases forage productivity and enhances legume pasture stability in a rainfed agroecosystem. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 68, n. 2, p. 126-136, 2023.

LI, W. *et al.* Combination of artificial zeolite and microbial fertilizer to improve mining soils in an arid area of Inner Mongolia, China. **Journal of Arid Land**, v. 15, n. 9, p. 1067-1083, 2023.

LI, Y. *et al.* Assessment of Land Ecological Security Based on the Boston Model: A Case Study from China. **Land**, v. 12, n. 7, p. 1348, 2023.

LI, Y. *et al.* Evaluation of Irrigation-Drainage Scheme under Water Level Regulation Based on TOPSIS in Southern China. **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 30, n. 1, 2021.

LIU, Q. *et al.* A Full-Scale Optimization of a Crop Spatial Planting Structure and its Associated Effects. **Engineering**, v. 28, p. 139-152, 2023.

LU, Y.; CHEN, Y. Is China's agricultural enterprise growing steadily? Evidence from listed agricultural companies. **Chinese Journal of Population, Resources and Environment**, v. 19, n. 2, p. 203-212, 2021.

LUO, B. *et al.* Managing agricultural water considering water allocation priority based on remote sensing data. **Remote Sensing**, v. 13, n. 8, p. 1536, 2021.

MA, C. *et al.* Effects of Phosphate Application Rate on Grain Yield and Nutrition Use of Summer Maize under the Coastal Saline-Alkali Land. **Agronomy**, v. 13, n. 11, p. 2668, 2023.

MA, Y. *et al.* Agricultural vulnerability assessment of high-temperature disaster in Shaanxi Province of China. **Agriculture**, v. 12, n. 7, p. 980, 2022.

MA, Y. *et al.* Assessment of maize drought risk in Midwestern Jilin Province: A comparative analysis of TOPSIS and VIKOR models. **Remote Sensing**, v. 14, n. 10, p. 2399, 2022.

MA, Z. *et al.* Effect of water and nitrogen coupling regulation on the growth, physiology, yield, and quality attributes and comprehensive evaluation of wolfberry (*Lycium barbarum* L.). **Frontiers in Plant Science**, v. 14, p. 1130109, 2023.

MAITRA, S. *et al.* Multi-criteria Decision Making and Its Application to Online Learning Platform Selection During the COVID-19 Pandemic Based on TOPSIS Method. In: **Real Life Applications of Multiple Criteria Decision Making Techniques in Fuzzy Domain**. Singapore: Springer Nature Singapore, p. 507-519, 2022.

MEHMOOD, F. *et al.* Optimizing irrigation management sustained grain yield, crop water productivity, and mitigated greenhouse gas emissions from the winter wheat field in North China Plain. **Agricultural Water Management**, v. 290, p. 108599, 2023.

MU, T. *et al.* Coupling effect of water and soluble organic fertilizer on yield and quality of *Panax notoginseng* under micro-sprinkler irrigation in Southwest China. **Agronomy**, v. 13, n. 7, p. 1742, 2023.

PENG, H. *et al.* Water requirements and comprehensive benefit evaluation of diversified crop rotations in the Huang-Huai Plain. **Sustainability**, v. 15, n. 13, p. 10229, 2023.



PEREIRA, A. C. *et al.* Uso da análise multicritério baseada no método híbrido AHP/TOPSIS para implantação de intervenções de programas hidroambientais: estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Doce. **Revista Mineira de Recursos Hídricos**, v. 3, 2022.

PONTES, A. C. da S. J. E.; MUSETTI, M. A. Avaliação de desempenho de fornecedores em Healthcare: uma proposta de estrutura integrada utilizando fu Fuzzy TOPSIS Class e Matriz Kraljic. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 3183–3207, 2023. DOI: 10.14488/1676-1901.v22i3.4303. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4303>. Acesso em: 8 abr. 2024.

PONTES, A. C. da S. J. E.; MUSETTI, M. A. Avaliação de desempenho de fornecedores em Healthcare: uma proposta de estrutura integrada utilizando fu Fuzzy TOPSIS Class e Matriz Kraljic. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 3183–3207, 2023. DOI: 10.14488/1676-1901.v22i3.4303. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4303>. Acesso em: 9 abr. 2024.

RAFAEL, B. M. The importance of agricultural development projects: a focus on sustenance and employment creation in Kenya, Malawi, Namibia, Rwanda, and Uganda. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, v. 12, n. 2, p. 152-170, 2023.

ROUYENDEGH, B. D.; SAVALAN, Ş. An integrated fuzzy MCDM hybrid methodology to analyze agricultural production. **Sustainability**, v. 14, n. 8, p. 4835, 2022.

SANTOS, F. J. dos; COELHO, A. LV. A multi-view approach to multi-criteria decision making. **International Journal of Information and Decision Sciences**, v. 15, n. 1, p. 1-26, 2023.

SHAYANMEHR, S. *et al.* The impacts of climate change on water resources and crop production in an arid region. **Agriculture**, v. 12, n. 7, p. 1056, 2022.

SHEIKH, V. *et al.* Land use optimization through bridging multiobjective optimization and multicriteria decision-making models (case study: Tilabad Watershed, Golestan Province, Iran). **Natural Resource Modeling**, v. 34, n. 2, p. e12301, 2021.

SMOLUK-SIKORSKA, J.; MALINOWSKI, M. An attempt to apply canonical analysis to investigate the dependencies between the level of organic farming development in Poland and the chosen environmental determinants. **Energies**, v. 14, n. 24, p. 8390, 2021.

SRIDEVY, S.; DEVI, M. N.; SANKAR, M. Decision support systems in agricultural industry perspective. *Int J Stat Appl Math.* 8(2S) p.29-31, 2023.  
DOI: [10.22271/maths.2023.v8.i2Sa.984](https://doi.org/10.22271/maths.2023.v8.i2Sa.984)

SUN, J. *et al.* Development and application of a new water-carbon-economy coupling model (WCECM) for optimal allocation of agricultural water and land resources. **Agricultural Water Management**, v. 291, p. 108608, 2023.

SUN, L. *et al.* Optimising water and nitrogen management for greenhouse tomatoes in Northeast China using EWM– TOPSIS– AISM model. **Agricultural Water Management**, v. 290, p. 108579, 2023.

SUN, L. *et al.* Moderate water deficit and nitrogen application rate are conducive to improving the nitrogen uptake and yield of greenhouse tomatoes. **Rhizosphere**, v. 28, p. 100789, 2023.

VALENÇA, A. K. A. Metodologias ativas no ensino de engenharia: uma revisão bibliométrica. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 4982, 2023. DOI: 10.14488/1676-1901.v23i2.4982. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4982>. Acesso em: 2 abr. 2024.

VIEIRA, E. P.; SAUSEN, J. O.; ROHENKOHL, L. B. A precificação no mercado de máquinas agrícolas: o valor percebido pelo cliente. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 2499–2521, 2023. DOI: 10.7769/gesec.v14i2.1727. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1727>. Acesso em: 7 abr. 2024.

VISTARTE, L. *et al.* An Assessment of the Impact of Latvian New Common Agriculture Policy: Transition to Climate Neutrality. **Environmental and Climate Technologies**, v. 27, n. 1, p. 683-695, 2023.

WANG, H.; TANG, Y. Spatiotemporal Distribution and Influencing Factors of Coupling Coordination between Digital Village and Green and High-Quality Agricultural Development—Evidence from China. **Sustainability**, v. 15, n. 10, p. 8079, 2023.

WANG, L. *et al.* Assessing the impact of biochar and nitrogen application on yield, water-nitrogen use efficiency and quality of intercropped maize and soybean. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, p. 1171547, 2023.

WANG, S. *et al.* Diversified crop rotations reduce groundwater use and enhance system resilience. **Agricultural Water Management**, v. 276, p. 108067, 2023.

WANG, Z. *et al.* Evaluation of agricultural extension service for sustainable agricultural development using a hybrid entropy and TOPSIS method. **Sustainability**, v. 13, n. 1, p. 347, 2021.

WANG, Z. *et al.* Evaluation of sustainable and analysis of influencing factors for agriculture sector: Evidence from Jiangsu Province, China. **Frontiers in Environmental Science**, v. 10, p. 836002, 2022.

WANG, Z. *et al.* Integrated evaluation of the water deficit irrigation scheme of indigowoad root under mulched drip irrigation in arid regions of Northwest China based on the improved TOPSIS method. **Water**, v. 13, n. 11, p. 1532, 2021.

XIE, S.; ZHANG, J. TOPSIS-based comprehensive measure of variable importance in predictive modelling. **Expert Systems with Applications**, v. 232, p. 120682, 2023.

YANG, Z. *et al.* Heavy metal pollution and soil quality assessment under different land uses in the red soil region, Southern China. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 7, p. 4125, 2022.

YANG, Z. *et al.* Resource and environment constraints and promotion strategies of rural vitality: An empirical analysis of rural revitalization model towns. **Frontiers in Environmental Science**, v. 10, p. 956644, 2022.

ZHANG, Q. *et al.* Study on health evaluation of an ecological irrigation district in Helan County, China. **Water**, v. 13, n. 23, p. 3325, 2021.

ZHANG, R.; CHEN, M. Spatial Differentiation and Driving Mechanism of Agricultural Multifunctions in Economically Developed Areas: A Case Study of Jiangsu Province, China. **Land**, v. 11, n. 10, p. 1728, 2022.

ZHENG, S. *et al.* Deficit drip irrigation improves kiwifruit quality and water productivity under rain-shelter cultivation in the humid area of South China. **Agricultural Water Management**, v. 289, p. 108530, 2023.

ZHOU, C. *et al.* Optimizing water and nitrogen management strategies to improve their use efficiency, eggplant yield and fruit quality. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, p. 1211122, 2023.

ZHOU, F.; WEN, C. Research on the level of agricultural green development, regional disparities, and dynamic distribution evolution in China from the perspective of sustainable development. **Agriculture**, v. 13, n. 7, p. 1441, 2023.

## **Autores**

### **Armando Dias Duarte**

Sou formado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (*campus* CAA) em 2016, seguido pelo mestrado em Engenharia Civil e Ambiental na mesma instituição, concluído em 2018. Em 2023, concluí meu Doutorado em Engenharia Civil na área de Recursos Hídricos e Tecnologia Ambiental (UFPE). Minha experiência profissional abrange o campo da Engenharia de Produção, onde tenho me dedicado a temas diversificados, incluindo: Pesquisa Operacional, Otimização, Gestão Ambiental, e Sustentabilidade.



Artigo recebido em: 10/04/2024 e aceito para publicação em: 29/05/2024  
DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v24i2.5245>