

## **TOMADA DE DECISÃO NA GESTÃO DE FROTAS: APLICAÇÃO DO MÉTODO TOPSIS NA SUBSTITUIÇÃO DE VEÍCULOS EM UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES**

*DECISION-MAKING IN FLEET MANAGEMENT: APPLICATION OF THE TOPSIS METHOD FOR VEHICLE REPLACEMENT IN A TELECOMMUNICATIONS COMPANY*  
*Perguntar ao ChatGPT*

**MARIA EDUARDA TEIXEIRA LIMA**  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

**EMILIA DA SILVA ANDRADE NETA**  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

**VITOR WILLIAM BATISTA MARTINS**  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

**GUSTAVO MESQUITA DE ALMEIDA**  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

**Comunicação:**

O XIII SINGEP foi realizado em conjunto com a 13th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

**Agradecimento à orgão de fomento:**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, por meio do processo número 300195/2025-7, que tornou possível a realização deste trabalho.

## **TOMADA DE DECISÃO NA GESTÃO DE FROTAS: APLICAÇÃO DO MÉTODO TOPSIS NA SUBSTITUIÇÃO DE VEÍCULOS EM UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES**

### **Objetivo do estudo**

Aplicar o método TOPSIS para priorizar a substituição de veículos de uma frota empresarial do setor de telecomunicações, considerando múltiplos critérios operacionais, econômicos e estratégicos, de forma a apoiar a tomada de decisão na renovação da frota.

### **Relevância/originalidade**

O estudo é relevante por aplicar o método TOPSIS à gestão de frotas no setor de telecomunicações, utilizando dados reais e critérios gerenciais, contribuindo para decisões mais assertivas e replicáveis em contextos logísticos com múltiplos critérios.

### **Metodologia/abordagem**

O estudo aplicou o método TOPSIS para ranquear a substituição de 67 veículos, usando seis critérios ponderados definidos por gestores. Dados foram coletados entre janeiro e julho de 2024, combinando registros operacionais, entrevistas e análise quantitativa validada qualitativamente.

### **Principais resultados**

O método TOPSIS classificou 67 veículos em cinco prioridades para substituição, destacando a importância de integrar dados quantitativos e conhecimento gerencial. O modelo mostrou eficácia, mas requer complementos como análise de sensibilidade e inclusão de critérios ambientais para aprimoramento futuro.

### **Contribuições teóricas/metodológicas**

O estudo demonstra a aplicabilidade do método TOPSIS na gestão de frotas, integrando critérios operacionais e financeiros com validação qualitativa. Contribui ao evidenciar a importância da ponderação de critérios e da combinação entre dados objetivos e conhecimento prático no processo decisório.

### **Contribuições sociais/para a gestão**

O estudo oferece uma ferramenta prática para decisões mais eficientes na renovação de frotas, reduzindo custos e melhorando a operação. Auxilia gestores a priorizar veículos para substituição com base em dados concretos, promovendo maior sustentabilidade e competitividade empresarial.

**Palavras-chave:** Gestão de Frotas, TOPSIS, Decisão Multicritérios, Substituição de Veículos, Logística Empresarial

**DECISION-MAKING IN FLEET MANAGEMENT: APPLICATION OF THE TOPSIS METHOD FOR VEHICLE REPLACEMENT IN A TELECOMMUNICATIONS COMPANY**

*Perguntar ao ChatGPT*

**Study purpose**

Apply the TOPSIS method to prioritize the replacement of vehicles in a telecommunications company fleet, considering multiple operational, economic, and strategic criteria, in order to support decision-making for fleet renewal.

**Relevance / originality**

The study is relevant for applying the TOPSIS method to fleet management in the telecommunications sector, using real data and managerial criteria, contributing to more accurate and replicable decisions in multi-criteria logistics contexts.

**Methodology / approach**

The study applied the TOPSIS method to rank the replacement of 67 vehicles, using six weighted criteria defined by managers. Data were collected between January and July 2024, combining operational records, interviews, and quantitatively validated qualitative analysis.

**Main results**

The TOPSIS method classified 67 vehicles into five priority levels for replacement, highlighting the importance of integrating quantitative data and managerial knowledge. The model proved effective but requires enhancements such as sensitivity analysis and inclusion of environmental criteria for future improvement.

**Theoretical / methodological contributions**

The study demonstrates the applicability of the TOPSIS method in fleet management, integrating operational and financial criteria with qualitative validation. It contributes by highlighting the importance of criteria weighting and the combination of objective data and practical knowledge in the decision-making process.

**Social / management contributions**

The study provides a practical tool for more efficient fleet renewal decisions, reducing costs and improving operations. It helps managers prioritize vehicle replacements based on concrete data, promoting greater sustainability and business competitiveness.

**Keywords:** FLEET MANAGEMENT, TOPSIS, DECISÃO MULTICRITÉRIO, SUBSTITUIÇÃO DE VEÍCULOS, LOGÍSTICA EMPRESARIAL

## **TOMADA DE DECISÃO NA GESTÃO DE FROTAS: APLICAÇÃO DO MÉTODO TOPSIS NA SUBSTITUIÇÃO DE VEÍCULOS EM UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES**

### **1 Introdução**

A gestão de frotas empresariais é um dos pilares da eficiência logística, especialmente em setores que dependem diretamente da mobilidade para a prestação de serviços. No setor de telecomunicações, por exemplo, a logística operacional está intrinsecamente ligada à manutenção de redes, atendimento técnico e expansão de infraestrutura, exigindo que veículos estejam em constante operação e em boas condições de uso. Nesse cenário, falhas mecânicas recorrentes ou indisponibilidade de veículos impactam diretamente a qualidade do serviço prestado, a satisfação do cliente e a competitividade da organização.

O presente estudo foi conduzido em uma empresa de telecomunicações localizada na Região Metropolitana de Belém, no estado do Pará, cuja frota própria é composta por 67 veículos leves. A empresa atua em mais de 35 municípios do estado, com destaque para as regiões nordeste e oeste, onde as condições de tráfego e as grandes distâncias impõem desafios adicionais à manutenção da frota. Devido à natureza intensiva de suas operações, a empresa enfrentava um aumento expressivo nos custos de manutenção, além de frequentes paradas não programadas, motivadas pelo envelhecimento dos veículos e uso contínuo em condições adversas.

Esses fatores tornaram urgente a definição de uma estratégia objetiva para a substituição dos veículos com pior desempenho operacional e financeiro. No entanto, a decisão sobre quais veículos substituir envolve múltiplos critérios interdependentes, tais como custo acumulado de manutenção, idade, valor de mercado, custo de reposição e frequência de falhas. Diante dessa complexidade, torna-se necessário o uso de métodos de apoio multicritério à decisão.

O método TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), proposto por Hwang e Yoon (1981), destaca-se por sua simplicidade, flexibilidade e capacidade de lidar com múltiplos critérios simultaneamente. Ao estabelecer a proximidade de cada alternativa em relação a uma solução ideal e a uma solução anti-ideal, o método permite ranquear as opções de forma clara, coerente e justificável. Estudos anteriores demonstram sua aplicabilidade em contextos logísticos, de engenharia e sustentabilidade (BEHZADIAN et al., 2012).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo aplicar o método TOPSIS para priorizar a substituição de veículos em uma frota empresarial, com base em critérios definidos em conjunto com os gestores da organização. O estudo busca responder à seguinte questão: como o método TOPSIS pode ser utilizado para apoiar a tomada de decisão sobre a renovação da frota de veículos, considerando múltiplos fatores operacionais, econômicos e estratégicos?

Para tanto, o estudo contempla a coleta de dados reais da empresa, a construção da matriz de decisão, a análise multicritério e a interpretação dos resultados com base em conhecimento técnico e percepções gerenciais, permitindo uma abordagem integrada e aplicada à realidade empresarial.

### **2 Referencial Teórico**

A gestão de frotas comprehende a administração estratégica dos veículos pertencentes a uma organização, visando eficiência, disponibilidade e otimização de custos. Segundo Lambert e Cooper (2000), a gestão logística eficaz requer controle contínuo sobre ativos

físicos, entre eles os veículos utilizados na operação. Bowersox, Closs e Cooper (2013) afirmam que a análise do ciclo de vida de ativos móveis, como os veículos, é essencial para garantir produtividade e reduzir interrupções.

Normas internacionais, como as do Office of Inspector General dos Estados Unidos (2012), orientam que a substituição ideal de veículos ocorra entre nove e doze anos de uso, ou entre 150 mil e 200 mil milhas, dependendo do tipo de aplicação e do histórico de manutenção. Nesse sentido, a análise do custo total de propriedade (Total Cost of Ownership - TCO) tem sido amplamente utilizada, por considerar fatores como depreciação, manutenção, consumo de combustível e valor residual.

O desafio de tomar decisões que envolvem múltiplos critérios simultaneamente pode ser tratado por métodos de apoio multicritério à decisão (MCDA/MCDM), que permitem comparar alternativas em função de diversos atributos, nem sempre homogêneos. Dentre esses métodos, destaca-se o TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), proposto por Hwang e Yoon (1981). O TOPSIS baseia-se no princípio de que a melhor alternativa deve ser a mais próxima da solução ideal e a mais distante da solução anti-ideal.

A revisão conduzida por Behzadian et al. (2012) indica que o TOPSIS é amplamente utilizado em aplicações logísticas, gestão da produção, engenharia industrial e seleção de ativos, por sua clareza nos resultados e simplicidade de aplicação. O método permite a inclusão de critérios de natureza tanto quantitativa quanto qualitativa e pode ser combinado a abordagens complementares, como análise de sensibilidade ou métodos fuzzy, em contextos mais complexos

### 3. Metodologia

O estudo foi conduzido em uma empresa de telecomunicações situada na Região Metropolitana de Belém, com sede em Castanhal, que opera em mais de 35 municípios do estado do Pará. A frota da empresa conta com 67 veículos leves próprios, cuja gestão representa um desafio estratégico frente ao aumento progressivo dos custos operacionais.

A abordagem metodológica adotada foi de natureza aplicada, com enfoque quantitativo e suporte qualitativo. A coleta de dados foi realizada entre janeiro e julho de 2024, a partir de registros operacionais da empresa, entrevistas com três gestores da área de logística e consultas à Tabela FIPE para estimativas de valor de mercado e a sites especializados para estimativa de aluguel. As variáveis levantadas para cada veículo incluíram: idade (anos), custo acumulado de manutenção no período, frequência de manutenções realizadas, valor médio de revenda, valor médio de aquisição de um modelo equivalente e valor médio de aluguel mensal.

Com base nessas variáveis, foi estruturada uma matriz de decisão, indicada na Quadro 1, composta por seis critérios:

CÓDIGO	CRITÉRIO	TIPO
C1	Idade do veículo	Benéfico
C2	Custo de manutenção (R\$)	De custo
C3	Frequência de manutenção	De custo
C4	Valor médio de revenda (FIPE)	Benéfico
C5	Valor médio de aquisição	De custo

C6	Valor médio de aluguel mensal	De custo
----	-------------------------------	----------

Quadro 1 – Matriz de Decisão.

Fonte: Autores (2025).

Cada critério foi avaliado em uma escala de 1 a 10, construída com base em correlações específicas: critérios como C1, C2, C3 e C4 foram correlacionados positivamente (quanto maior o valor, maior a prioridade de troca), enquanto C5 e C6 foram correlacionados negativamente (quanto maior o custo, menor a prioridade). As notas atribuídas por cada gestor foram escaladas e posteriormente consolidadas pela média aritmética, gerando uma avaliação final para cada veículo.

A seguir, aplicou-se o método TOPSIS conforme as seguintes etapas:

**a) Normalização da matriz de decisão:**

A matriz foi normalizada por meio da Equação 1:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Em que  $r_{ij}$  representa o valor normalizado da alternativa  $i$  no critério  $j$ ,  $x_{ij}$  é o valor original, e  $m$  é o número total de alternativas.

Em que  $r_{ij}$  representa o valor normalizado da alternativa  $i$  no critério  $j$ ,  $x_{ij}$  é o valor original, e  $m$  é o número total de alternativas.

**b) Construção da matriz ponderada**

Os valores normalizados foram multiplicados pelos pesos de cada critério, obtidos com base na opinião de especialistas. A ponderação foi realizada pela Equação 2:

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \quad (2)$$

Onde  $w_j$  é o peso atribuído ao critério  $j$ .

**c) Determinação da solução ideal (A+) e anti-ideal (A-)**

A solução ideal é composta pelos melhores valores dos critérios benéficos e os menores valores dos critérios de custo. Já a solução anti-ideal reúne os piores desempenhos, como indicado nas Equações 3 e 4:

$$A^+ = \{ \max v_{ij} | i \in J_b; \min v_{ij} | j \in J_c \} \quad A^- = \{ \min v_{ij} | i \in J_b; \max v_{ij} | j \in J_c \} \quad (3) \quad (4)$$

**d) Cálculo das distâncias euclidianas**

As distâncias de cada alternativa em relação às soluções ideal e anti-ideal são dadas pelas Equações 5 e 6:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - A_j^+)^2} \quad (5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - A_j^-)^2} \quad (6)$$

### e) Cálculo do índice de similaridade

A razão entre a distância da solução anti-ideal e a soma das distâncias fornece o índice de similaridade, como indica a Equação (7):

$$C_i = \frac{D^-}{D^+ + D^-} \quad (7)$$

Os pesos atribuídos aos critérios foram definidos pelos gestores com base na experiência prática: frequência de manutenção (C3) recebeu peso 0,25; custo de manutenção (C2), 0,20; idade (C1), 0,17; valor de compra (C5), 0,15; valor de revenda (C4), 0,13; e valor de aluguel (C6), 0,10.

A partir dos índices  $C_i$ , os veículos foram ranqueados segundo a seguinte classificação:

- $C_i \geq 0,75$ : Muito prioritário para troca;
- $0,65 \leq C_i < 0,75$ : Prioritário para troca;
- $0,55 \leq C_i < 0,65$ : Prioritário sem urgência;
- $0,45 \leq C_i < 0,55$ : Pouco prioritário;
- $C_i < 0,45$ : Não prioritário.

A partir dos valores obtidos, os veículos foram ranqueados segundo sua prioridade. A interpretação dos resultados considerou também a percepção dos gestores, como forma de validar o modelo e identificar os critérios mais relevantes na decisão. O método TOPSIS, utilizado neste estudo, foi originalmente proposto por Hwang e Yoon (1981), sendo amplamente empregado em problemas de decisão multicritério em contextos industriais, logísticos e organizacionais.

## 4. Resultados e Discussões

Com base nos dados coletados de 67 veículos, os critérios utilizados na matriz de decisão foram: idade do veículo (C1), custo acumulado de manutenção (C2), frequência de manutenções (C3), valor médio de revenda segundo a Tabela FIPE (C4), valor médio de aquisição (C5) e custo mensal de aluguel de modelo equivalente (C6). Os pesos atribuídos a cada critério foram definidos com apoio de três gestores da área de frota (vide Tabela 1).

Tabela 1- Critérios Utilizados e Respectivos Pesos.

Fonte: Autores (2025).

CÓDIGO	CRITÉRIO	TIPO	PESO
C1	Idade do veículo	Benéfico	0,17
C2	Custo de manutenção (R\$)	De custo	0,2
C3	Frequência de manutenção	De custo	0,25
C4	Valor médio de revenda (Fipe)	Benéfico	0,13
C5	Valor médio de aquisição	De custo	0,15
C6	Custo médio de aluguel	De custo	0,1

Após normalização vetorial e ponderação dos dados, foram calculadas as distâncias euclidianas em relação às soluções ideal e anti-ideal. Em seguida, obteve-se o índice de similaridade Ci que permitiu o ranqueamento dos veículos (vide Tabela 2).

Tabela 2 - Exemplo de cálculo dos índices de similaridade para veículos selecionados.

Fonte: Autores (2025).

CÓDIGO	MODELO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	$C_i$
A64	Saveiro 18/19	7,25	9,25	9	8	6,25	2,5	0,7772
A2	Fiorino 15/16	9	8,5	8,75	4,25	4,5	3,75	0,7631
A3	Fiorino 15/16	9	8,5	8,75	4,25	4,5	3,75	0,7631
A62	S10 19/20	8,25	9,5	9,75	8,5	3,25	1,75	0,7524
A1	Bros 21/22	1	1,75	1,25	2,5	2	7,25	0,2136

A classificação final permitiu a organização dos veículos em cinco faixas de prioridade, conforme apresentado na Tabela 2.

Em alguns casos, o modelo quantitativo não refletiu completamente a realidade da frota. Por exemplo, o MOBI LIKE 2018/2018 (A59), com índice  $C_i=0,5657$ , foi reclassificado pelos gestores como prioritário para troca por estar fora de operação com defeitos mecânicos não captados na base contábil. Situação semelhante ocorreu com o UNO VIVACE 2016/2016 (A67) e o FIORINO 2016/2016 (A4), cujos problemas não foram identificados pelo modelo, mas foram reconhecidos com base em conhecimento empírico.

Essas exceções ressaltam a importância da integração entre dados objetivos e informações qualitativas no processo decisório.

Os resultados confirmam a eficácia do método TOPSIS, conforme originalmente proposto por Hwang e Yoon (1981). A literatura reforça sua utilidade em problemas logísticos e industriais, como apontado por Behzadian et al. (2012) e Akbarzadeh et al. (2021), que defendem sua aplicabilidade para priorização de ativos em ambientes operacionais complexos.

Opricovic e Tzeng (2004) destacam, contudo, a sensibilidade do TOPSIS à atribuição de pesos, o que foi observado neste estudo, reforçando a recomendação de utilização de métodos complementares, como análise de sensibilidade ou abordagens fuzzy. Já Aiello et al. (2024) sugerem a inclusão de critérios ambientais e de ciclo de vida em estudos de renovação de frota, o que amplia a relevância do tema frente às exigências de sustentabilidade.

O modelo proposto oferece, à organização, uma ferramenta sistemática para tomada de decisão baseada em dados operacionais, reduzindo subjetividades e otimizando a alocação de recursos. Para a academia, o estudo demonstra a aplicabilidade do TOPSIS em contextos reais, ressaltando a importância da combinação entre métodos quantitativos e conhecimento prático.

Entre as limitações observadas, destacam-se: (i) a ausência de critérios ambientais e de sustentabilidade; (ii) a possibilidade de viés na atribuição de pesos; (iii) a não consideração de ciclo de vida completo dos veículos; e (iv) a curta janela de análise dos dados (janeiro a julho de 2024).

Para estudos futuros, recomenda-se: (a) o uso de métodos híbridos (como fuzzy TOPSIS); (b) a inclusão de critérios ambientais; (c) a realização de análises anuais ou longitudinais; e (d) a incorporação de indicadores subjetivos validados.

#### 4. Considerações finais

A aplicação do método TOPSIS neste estudo demonstrou sua efetividade como uma ferramenta robusta e confiável de apoio à decisão na priorização da substituição de veículos em uma frota empresarial. Sua relevância se evidencia especialmente pela simplicidade operacional, que facilita a aplicação prática mesmo por gestores com diferentes níveis de familiaridade com técnicas quantitativas. Além disso, o método destaca-se pela flexibilidade na incorporação de múltiplos critérios, possibilitando uma análise multidimensional que considera aspectos econômicos, operacionais e gerenciais simultaneamente, o que é fundamental para contextos organizacionais complexos e dinâmicos. A capacidade do TOPSIS de gerar resultados interpretáveis, por meio da ordenação clara das alternativas conforme sua proximidade ao ideal positivo, contribui significativamente para o entendimento e a transparência do processo decisório, permitindo que diferentes stakeholders compreendam as justificativas para a priorização adotada.

Um dos aspectos centrais dessa aplicação foi a integração entre dados quantitativos extraídos do sistema de gestão da frota e percepções gerenciais oriundas do conhecimento tácito dos gestores responsáveis. Essa complementariedade revelou-se fundamental para captar as particularidades específicas da organização, alinhando as decisões técnicas às necessidades estratégicas da empresa. Tal integração reforça a literatura existente, que enfatiza a importância de unir informações objetivas a insights qualitativos para enriquecer a análise multicritério, sobretudo em áreas como logística e gestão de ativos, onde múltiplas dimensões impactam diretamente a eficiência e a sustentabilidade do negócio.

Entretanto, apesar dos resultados positivos, é importante reconhecer as limitações que circundam este estudo. Primeiramente, o escopo dos critérios adotados concentrou-se principalmente em indicadores econômicos, como custos acumulados e manutenção, e operacionais, como idade e desempenho dos veículos. Embora esses critérios sejam fundamentais para decisões de substituição, a ausência de aspectos ambientais e de sustentabilidade configura uma lacuna importante, visto que essas dimensões têm ganhado crescente relevância no contexto corporativo atual. A incorporação de indicadores relacionados à emissão de poluentes, eficiência energética e impacto social poderia ampliar significativamente a abrangência e a relevância do processo avaliativo, especialmente para organizações que buscam alinhar suas operações a práticas sustentáveis e regulamentos ambientais cada vez mais rigorosos. Nesse sentido, futuros estudos poderiam explorar abordagens híbridas que integrem o TOPSIS com métodos fuzzy ou técnicas baseadas em

inteligência artificial para modelar a incerteza e a subjetividade inerentes a esses critérios ambientais e sociais, elevando a representatividade e a robustez da análise.

Outra limitação importante diz respeito à janela temporal adotada para a análise dos dados, que se restringiu ao período entre janeiro e julho de 2024. Embora essa janela tenha sido suficiente para uma avaliação inicial e forneça uma base confiável para decisões de curto prazo, seu caráter relativamente curto pode não captar todas as variáveis que influenciam a vida útil e o desempenho dos veículos. Fatores sazonais, variações climáticas, oscilações no uso da frota e tendências econômicas de longo prazo podem impactar significativamente a performance e os custos associados, e, portanto, sua exclusão limita a generalização dos resultados. Para aumentar a validade e a aplicabilidade das decisões estratégicas, recomenda-se que pesquisas futuras adotem análises longitudinais, abrangendo períodos mais extensos e diversificados, de modo a incorporar possíveis flutuações e dinâmicas temporais que afetam a gestão da frota de forma mais ampla e precisa.

Adicionalmente, a sensibilidade do método TOPSIS à atribuição de pesos para os critérios utilizados merece destaque. Apesar de ser uma característica conhecida e amplamente documentada na literatura, a subjetividade envolvida na definição desses pesos pode introduzir vieses que influenciam diretamente o ranking final das alternativas. No presente estudo, a participação ativa de gestores experientes na atribuição dos pesos contribuiu para mitigar essa subjetividade, trazendo conhecimento prático e contextual para o processo. Entretanto, reconhece-se que esse procedimento pode não ser totalmente imune a distorções, especialmente em ambientes organizacionais com múltiplos interesses ou falta de consenso. Como forma de conferir maior robustez e confiabilidade às decisões, é recomendável a realização de análises de sensibilidade que testem diferentes cenários de pesos, bem como o emprego de técnicas complementares, como análise de consenso, métodos fuzzy ou algoritmos evolutivos, que possam validar e aprimorar a consistência dos resultados.

Por fim, o estudo reforça a importância de uma abordagem integrada e multidisciplinar, que combine dados objetivos com conhecimento tácito, no processo de tomada de decisão em gestão de frotas. Essa integração é crucial para garantir que as decisões sejam não apenas tecnicamente fundamentadas, mas também alinhadas às estratégias, cultura e necessidades específicas da organização. Além disso, contribui para a demonstração de que, mesmo em contextos operacionais complexos e dinâmicos, técnicas multicritério como o TOPSIS podem oferecer suporte eficaz, confiável e transparente, fortalecendo a gestão estratégica de ativos. Dessa forma, promove-se a adoção de decisões mais sustentáveis, responsáveis e alinhadas às demandas organizacionais contemporâneas, com potencial para gerar benefícios econômicos, operacionais e ambientais ao longo do tempo.

## Referências

- BEHZADIAN, M.; OTAGHSARA, S. K.; YAZDANI, M.; IGNATIUS, J. **A state-of the-art survey of TOPSIS applications.** Expert Systems with Applications, v. 39, n. 17, p. 13051–13069, 2012.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Supply Chain Logistics Management.** 4. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2013.
- CHRISTOPHER, M. **Logistics and Supply Chain Management.** 5. ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2016.

HWANG, C. L.; YOON, K. **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications.** Berlin: Springer-Verlag, 1981.

LAMERT, D. M.; COOPER, M. C. **Issues in supply chain management.** Industrial Marketing Management, v. 29, n. 1, p. 65–83, 2000.

OPRICOVIC, S.; TZENG, G. H. **Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS.** European Journal of Operational Research, v. 156, n. 2, p. 445–455, 2004.

SHIH, H. S.; SHYUR, H. J.; LEE, E. S. **An extension of TOPSIS for group decision making.** Mathematical and Computer Modelling, v. 45, n. 7–8, p. 801–813, 2007.

TRIANTAPHYLLOU, E. **Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study.** Dordrecht: Springer, 2000.

UNITED STATES. OFFICE OF INSPECTOR GENERAL. **Fleet lifecycle management guide.** Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 2012. Disponível em: <<https://www.sfwmd.gov>>. Acesso em: 9 jul. 2025.