



ConBREpro

XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

03 a 05 de dezembro de 2025

As Engenharias na Transformação Digital das PMEs

APLICAÇÃO DOS MÉTODOS MULTICRITÉRIOS APLICADOS A GESTÃO DE ESTOQUES

Romulo Santos Araujo

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade do Estado do Pará, Campus VIII

Nathalia Juca Monteiro

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade do Estado do Pará, Campus VIII

Resumo: A gestão de estoques é fundamental para o desempenho operacional das indústrias, pois impacta diretamente custos e a continuidade da produção. Este estudo tem como objetivo aplicar o método Analytic Hierarchy Process (AHP) na priorização de grupos de materiais em uma siderúrgica, utilizando o software SuperDecisions. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, quantitativa e exploratório-descritiva, conduzida por meio de estudo de caso. Foram considerados quatro critérios principais: criticidade, custo, giro de estoque e lead time. Os resultados indicaram que os equipamentos de proteção individual (EPI) e fardamentos devem ser priorizados, seguidos pelos materiais de manutenção, enquanto os materiais de consumo regular apresentaram menor relevância. A análise de sensibilidade demonstrou que o modelo é robusto, mas que alterações estratégicas nos pesos dos critérios podem modificar a ordem de priorização. Conclui-se que o AHP é uma ferramenta eficaz para apoiar decisões em ambientes industriais complexos.

Palavras-chave: Gestão de estoques; AHP; Métodos multicritério; Priorização de materiais; Indústria siderúrgica.

Application of Multicriteria Methods in Inventory Management

Abstract: Inventory management is fundamental to the operational performance of industries, as it directly impacts costs and production continuity. This study aims to apply the Analytic Hierarchy Process (AHP) method to prioritize groups of materials in a steel plant, using the SuperDecisions software. The research is characterized as applied, quantitative, and exploratory-descriptive, conducted through a case study. Four main criteria were considered: criticality, cost, inventory turnover, and lead time. The results indicated that personal protective equipment (PPE) and uniforms should be prioritized, followed by maintenance materials, while regular consumables showed lower relevance. Sensitivity analysis demonstrated that the model is robust, but strategic changes in the weights of the criteria can modify the prioritization order. It is concluded that AHP is an effective tool to support decision-making in complex industrial environments.

Keywords: Inventory management; AHP; Multicriteria methods; Material prioritization; Steel industry.

1. Introdução

A gestão de estoques é considerada um dos pilares fundamentais para a eficiência operacional das organizações industriais, pois impacta diretamente nos custos, na capacidade de atender às demandas dos clientes e na continuidade dos processos produtivos. Estoques mal administrados podem resultar em duas situações críticas: o excesso de materiais, que eleva gastos com armazenagem e imobiliza capital de giro, e a

escassez, que compromete a produção e pode levar a rupturas no fornecimento ao mercado (MORAIS; ALMEIDA, 2004). A busca por equilíbrio entre esses extremos tem sido objeto de atenção tanto de gestores quanto de pesquisadores da área de Engenharia de Produção.

Em indústrias de grande porte, como a siderúrgica, essa problemática se intensifica. O setor caracteriza-se pelo alto volume de insumos, peças de manutenção, equipamentos de proteção individual (EPI) e materiais de consumo regular, todos essenciais para garantir a fluidez das operações e a segurança dos colaboradores. Um levantamento da World Steel Association (2023) mostra que a siderurgia global movimenta bilhões em insumos anualmente, sendo que o gerenciamento inadequado pode gerar desperdícios superiores a 15% dos custos logísticos totais. No Brasil, onde a indústria siderúrgica representa parcela significativa do PIB industrial, a adoção de técnicas avançadas de gestão de estoques é estratégica para a competitividade (IBGE, 2022).

Nesse contexto, os métodos de apoio multicritério à decisão (MCDA) têm se destacado como ferramentas relevantes para apoiar escolhas complexas. Diferentemente de abordagens tradicionais que consideram apenas indicadores financeiros, os métodos multicritério permitem a análise simultânea de dimensões quantitativas e qualitativas, tais como criticidade, lead time, confiabilidade do fornecedor e giro de estoque (BELTON; STEWART, 2002). A complexidade da gestão moderna exige esse tipo de abordagem, uma vez que decisões unidimensionais tendem a ser insuficientes diante da dinâmica competitiva global.

Entre os métodos disponíveis, o Analytic Hierarchy Process (AHP), desenvolvido por Thomas Saaty na década de 1970, destaca-se pela capacidade de decompor problemas em uma estrutura hierárquica, facilitando a comparação entre critérios e alternativas. Sua aplicação é reconhecida em áreas como planejamento estratégico, seleção de fornecedores, priorização de projetos e, mais recentemente, gestão de estoques em ambientes industriais complexos (SAATY, 2008; VARGAS, 1990).

Dessa forma, este trabalho apresenta um estudo de caso realizado em uma siderúrgica, com o objetivo de aplicar o método AHP, utilizando o software SuperDecisions, para apoiar a priorização de grupos de materiais. A pesquisa insere-se no campo da Engenharia de Produção ao propor um modelo que contribui para decisões mais racionais, consistentes e alinhadas às necessidades estratégicas da organização. Espera-se, ainda, que os resultados obtidos possam oferecer subsídios teóricos e práticos para outros setores industriais que enfrentam desafios semelhantes na gestão de estoques.

2. Referencial teórico

A gestão de estoques é reconhecida como uma atividade estratégica para a competitividade empresarial, pois afeta diretamente custos, prazos de entrega e níveis de serviço ao cliente. Segundo Ballou (2006), a administração eficiente de estoques representa uma das maiores oportunidades para redução de custos logísticos. O equilíbrio entre disponibilidade de materiais e minimização de custos tem sido um dos principais desafios enfrentados por gestores industriais.

De acordo com Chopra e Meindl (2016), os estoques podem ser entendidos não apenas como amortecedores da incerteza da demanda, mas também como recursos capazes de agregar valor à cadeia de suprimentos. Entretanto, falhas no gerenciamento podem resultar em impactos significativos: estoques excessivos imobilizam capital e elevam custos de armazenagem, enquanto estoques reduzidos podem levar a rupturas de fornecimento e perda de clientes.

2.1 Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA)

Nos últimos anos, os métodos multicritério de apoio à decisão (MCDA) consolidaram-se como importantes instrumentos para lidar com a complexidade das escolhas organizacionais. Esses métodos permitem a consideração simultânea de variáveis quantitativas e qualitativas, favorecendo decisões mais robustas e alinhadas às estratégias da empresa (BELTON; STEWART, 2002).

Entre os métodos mais conhecidos destacam-se:

ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality): desenvolvido por Roy na década de 1960, utiliza relações de concordância e discordância para classificar alternativas, sendo útil quando há critérios conflitantes (ROY, 1996).

PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations): introduzido por Brans (1982), baseia-se na construção de fluxos de preferência, facilitando o ranqueamento de alternativas de acordo com múltiplos critérios.

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution): propõe a escolha da alternativa mais próxima da solução ideal e mais distante da solução anti-ideal (HWANG; YOON, 1981).

Cada um desses métodos possui vantagens e limitações, e sua seleção depende do contexto de aplicação. No caso da gestão de estoques, o AHP (Analytic Hierarchy Process) tem sido o mais utilizado devido à sua simplicidade de aplicação, clareza na estruturação hierárquica do problema e possibilidade de transformar julgamentos subjetivos em prioridades numéricas (SAATY, 2008).

2.2 O Analytic Hierarchy Process (AHP)

O AHP foi concebido por Thomas Saaty na década de 1970, como forma de apoiar decisões em contextos complexos que envolvem múltiplos critérios. O método organiza o problema em uma hierarquia de níveis, permitindo comparações paritárias entre critérios e alternativas. O processo gera matrizes de julgamento que, após tratamento matemático, resultam em pesos e prioridades para orientar a decisão (SAATY, 2000).

Na área de gestão de estoques, o AHP tem se mostrado eficaz por possibilitar a integração de variáveis críticas como custo, giro de estoque, lead time e criticidade operacional. Vargas (1990) ressalta que a principal contribuição do AHP é reduzir a subjetividade das decisões, sem desconsiderar a experiência do decisor.

2.3 Aplicações do AHP na Gestão de Estoques

Estudos aplicados evidenciam a robustez do AHP em diferentes setores:

Indústria automobilística: Carvalho e Lima (2019) utilizaram o AHP para priorizar fornecedores de peças críticas, destacando a importância da confiabilidade e do custo de reposição.

Setor alimentício: Silva et al. (2018) aplicaram o método para otimizar estoques de insumos perecíveis, considerando critérios como validade e variabilidade da demanda.

Indústria farmacêutica: Oliveira e Andrade (2020) utilizaram o AHP para hierarquizar medicamentos essenciais, garantindo disponibilidade contínua em hospitais.

Siderurgia: pesquisas recentes demonstram que o AHP auxilia na definição de níveis de estoque de insumos básicos e equipamentos de segurança, assegurando eficiência operacional e conformidade com normas regulatórias (MORAIS; ALMEIDA, 2004).

2.4 Tendências Atuais: Indústria 4.0 e Big Data

Com o avanço da Indústria 4.0, a gestão de estoques passa a integrar tecnologias digitais, como sistemas de rastreamento em tempo real, Internet das Coisas (IoT) e análise de Big Data. Segundo Zhong et al. (2017), a integração entre métodos multicritério e ferramentas de análise de dados massivos potencializa a qualidade das decisões, reduzindo incertezas e permitindo maior previsibilidade na cadeia de suprimentos.

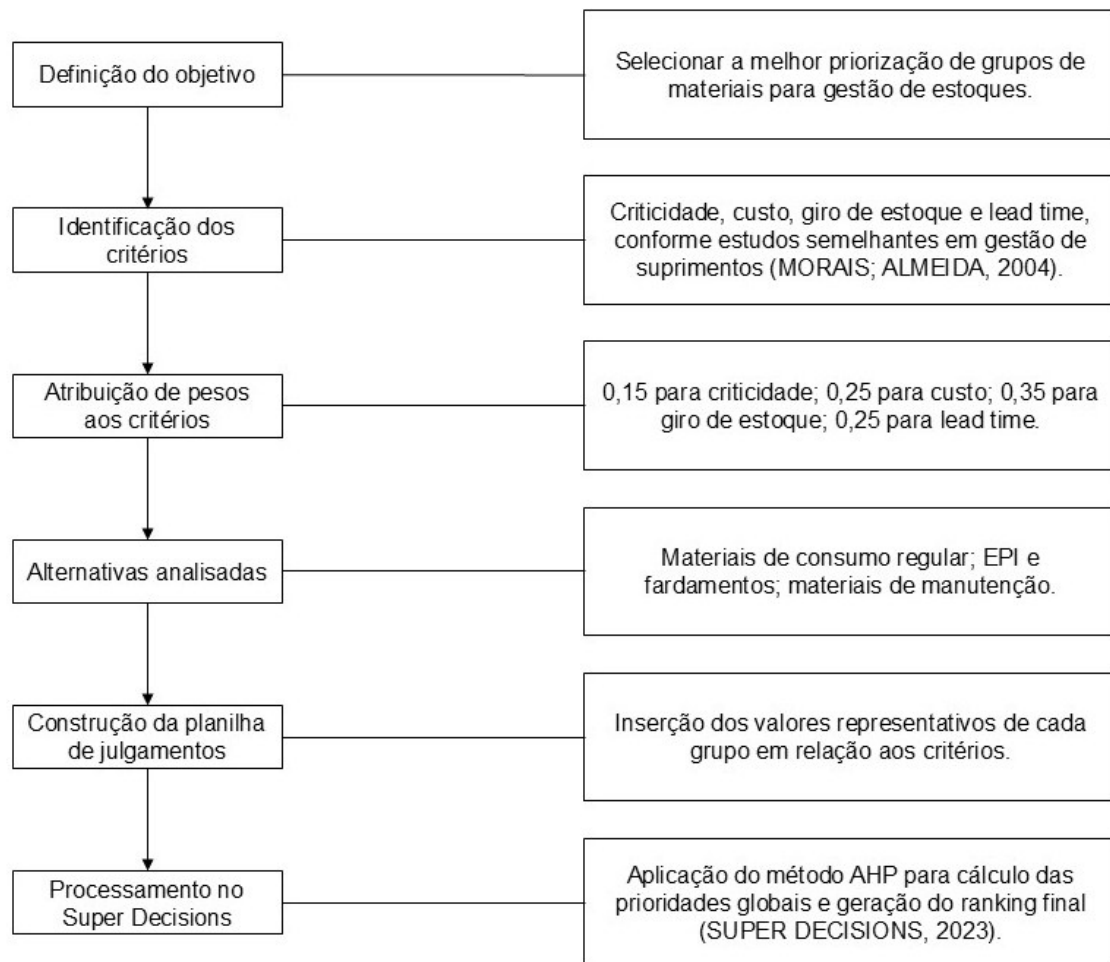
Nesse cenário, o AHP pode ser associado a técnicas de mineração de dados, aprendizado de máquina e simulações computacionais, ampliando seu alcance e relevância no contexto industrial contemporâneo.

3. Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, de natureza quantitativa e de procedimento estudo de caso. O caráter aplicado decorre do fato de buscar soluções práticas para um problema real enfrentado por uma indústria siderúrgica; já a abordagem quantitativa se justifica pelo uso de julgamentos numéricos e cálculos matemáticos para priorização dos estoques. Quanto ao delineamento, trata-se de um estudo exploratório-descritivo, pois, ao mesmo tempo em que investiga a aplicação do método AHP em gestão de estoques, também descreve os resultados obtidos com base nos critérios analisados (GIL, 2017).

O estudo foi realizado em uma siderúrgica de médio porte, localizada na região Norte do Brasil, selecionada por sua relevância econômica no setor e pela disponibilidade de dados fornecidos para análise. O setor siderúrgico apresenta elevada complexidade logística, com grande diversidade de insumos, peças de manutenção e equipamentos de segurança. Essa característica justifica a escolha do caso, já que decisões inadequadas de estoque podem comprometer a continuidade operacional, elevar custos e impactar diretamente a segurança dos colaboradores. O procedimento metodológico adotado foi estruturado conforme as etapas apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura das etapas do método AHP aplicado à gestão de estoques



Fonte: Autores (2025)

A adoção do AHP justifica-se pela sua capacidade de lidar com múltiplos critérios simultaneamente e pela robustez de aplicação em ambientes industriais, conforme apontado em trabalhos anteriores (MORAIS; ALMEIDA, 2004; VARGAS, 1990).

4. Resultados

A planilha de critérios apresenta quatro dimensões principais: criticidade (0,15), custo (0,25), giro de estoque (0,35) e lead time (0,25). Os pesos definidos refletem uma ênfase maior no giro de estoque, seguido pelo custo e lead time. Isso sugere que a empresa busca equilibrar disponibilidade com eficiência financeira e prazos de reposição.

Ao analisar os dados normalizados, nota-se que os EPI e fardamentos alcançaram maior pontuação em criticidade (3) e giro (3), fatores decisivos para sua priorização no ranking final. Já os materiais de manutenção aparecem como intermediários, com valores medianos em criticidade e lead time. Por fim, os materiais de consumo regular, embora apresentem maior custo e lead time, têm baixa criticidade, o que justifica sua menor relevância no resultado.

Essa matriz inicial foi essencial para estruturar os julgamentos no AHP, servindo como base para a hierarquização final gerada pelo software.

Após a entrada dos dados no SuperDecisions, obteve-se o ranking final (Figura 2)

Figura 2 – Ranking das alternativas no SuperDecisions

Graphic	Alternatives	Total	Normal	Ideal	Ranking
	Cons. Reg	0.0925	0.1849	0.4101	3
	EPI	0.2254	0.4509	1.0000	1
	Manut	0.1821	0.3642	0.8077	2

Fonte: Autores (2025)

O resultado encontrado reflete o papel estratégico que os EPI e fardamentos desempenham na operação da siderúrgica, uma vez que estão diretamente relacionados à segurança dos colaboradores e ao cumprimento das normas regulamentadoras.

4.1 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade é uma etapa fundamental na aplicação do AHP, pois permite verificar a robustez do modelo de decisão. Em termos práticos, consiste em avaliar como pequenas alterações nos pesos atribuídos aos critérios podem impactar o ranking final das alternativas. Essa verificação garante maior confiabilidade ao processo, reduzindo a influência de julgamentos subjetivos e aumentando a segurança para a tomada de decisão (SAATY, 2000).

No presente estudo, os resultados iniciais apontaram os EPIs e fardamentos como a categoria prioritária, seguidos pelos materiais de manutenção e, por último, pelos materiais de consumo regular. Esse ranking manteve-se estável mesmo após alterações de até 10% nos pesos dos critérios, indicando consistência do modelo.

4.2 Discursões

A análise de sensibilidade reforça que, embora os EPIs e fardamentos sejam consistentemente prioritários, mudanças estratégicas no foco da gestão podem modificar a hierarquia final. Se a empresa optar por uma política de redução de custos, materiais de manutenção podem ganhar destaque. Por outro lado, se a segurança for tratada como valor central, os EPIs continuarão ocupando a posição mais relevante.

Esses resultados estão alinhados a estudos como o de Oliveira e Andrade (2020), que demonstraram como a análise de sensibilidade em hospitais modificava a priorização de medicamentos essenciais conforme as políticas de gestão. De forma semelhante, Carvalho e Lima (2019) mostraram que, na indústria automobilística, a priorização de fornecedores oscilava entre preço e confiabilidade a depender da estratégia considerada.

Portanto, a aplicação da análise de sensibilidade não apenas valida o modelo, mas também oferece cenários alternativos que podem auxiliar gestores na formulação de políticas mais adaptadas ao contexto da organização.

5. Conclusões

O presente estudo demonstrou que a aplicação do método Analytic Hierarchy Process (AHP) constitui uma ferramenta eficaz para apoiar a tomada de decisão na gestão de estoques em ambientes industriais complexos, como o setor siderúrgico. A utilização do software SuperDecisions possibilitou a construção de uma hierarquia estruturada, a atribuição de pesos aos critérios e a síntese das prioridades, permitindo a elaboração de um ranking claro e consistente das alternativas analisadas.

Os resultados obtidos indicaram que os equipamentos de proteção individual (EPI) e fardamentos devem ser priorizados, seguidos pelos materiais de manutenção e, por último,

pelos materiais de consumo regular. Esse ranking reflete a importância estratégica da segurança do trabalho, bem como a necessidade de manter a continuidade operacional da empresa. Além disso, a análise de sensibilidade evidenciou a robustez do modelo, mas também mostrou que mudanças estratégicas no foco de gestão – como maior ênfase em custos ou em lead time – podem alterar significativamente a ordem de priorização.

Do ponto de vista acadêmico, este estudo contribui para a literatura de Engenharia de Produção ao evidenciar a aplicabilidade do AHP na gestão de estoques, ampliando as evidências empíricas sobre sua utilização em diferentes setores. A pesquisa também reforça a relevância dos métodos multicritério de apoio à decisão (MCDA) como instrumentos capazes de integrar critérios quantitativos e qualitativos em processos organizacionais complexos.

Do ponto de vista prático, os resultados fornecem subsídios para gestores da siderúrgica analisada, permitindo decisões mais racionais e consistentes. A priorização clara de grupos de materiais possibilita melhor alocação de recursos financeiros, redução de riscos operacionais e maior alinhamento às normas de segurança.

Entretanto, algumas limitações devem ser destacadas. A análise concentrou-se em apenas uma empresa, o que restringe a generalização dos resultados. Além disso, o número de critérios e alternativas foi limitado para fins de operacionalização, não contemplando outras variáveis que poderiam ser relevantes, como impacto ambiental, risco de obsolescência e confiabilidade dos fornecedores.

Como perspectivas futuras, recomenda-se a ampliação do modelo por meio da inclusão de novos critérios, bem como a aplicação em diferentes empresas e setores industriais, permitindo comparações mais abrangentes. Sugere-se ainda a integração do AHP com técnicas de Big Data e ferramentas da Indústria 4.0, como sensores de Internet das Coisas (IoT) e sistemas de rastreamento em tempo real, de modo a enriquecer a base de dados utilizada para tomada de decisão. Outra possibilidade é a associação do AHP a outros métodos multicritério, como ELECTRE, PROMETHEE e TOPSIS, visando comparar resultados e avaliar a convergência das soluções encontradas.

Conclui-se, portanto, que o AHP não apenas se mostrou uma ferramenta robusta e confiável para o problema estudado, como também abre caminho para novas pesquisas e práticas gerenciais voltadas à melhoria da eficiência logística e da gestão de estoques em ambientes industriais cada vez mais dinâmicos e competitivos.

Referências

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BELTON, V.; STEWART, T. **Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach**. Springer, 2002.

BRANS, J. P. **L'ingénierie de la décision: élaboration d'instruments d'aide à la décision. Méthode PROMETHEE**. Université Laval, 1982.

CARVALHO, R. S.; LIMA, F. M. Aplicação do AHP na priorização de fornecedores da indústria automobilística. *Revista Produção Online*, v. 19, n. 2, p. 501-520, 2019.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Industrial Anual 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 27 set. 2025.

MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. de. Critérios para avaliação de estoques com aplicação de métodos multicritério. *Gestão & Produção*, v. 11, n. 3, p. 473-484, 2004.

OLIVEIRA, A. P.; ANDRADE, R. S. Gestão de estoques hospitalares com apoio do AHP: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção*, v. 26, n. 1, p. 113-129, 2020.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L. **Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process**. Pittsburgh: RWS Publications, 2000.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, v. 1, n. 1, p. 83–98, 2008.

SILVA, L. M.; PEREIRA, R. C.; MOURA, F. S. Aplicação do AHP na gestão de insumos perecíveis em indústria alimentícia. *Revista Gestão Industrial*, v. 14, n. 3, p. 72-88, 2018.

SUPER DECISIONS. **Software de apoio à decisão multicritério**. Pittsburgh: Creative Decisions Foundation, 2023.

VARGAS, L. G. An overview of the Analytic Hierarchy Process and its applications. *European Journal of Operational Research*, v. 48, n. 1, p. 2–8, 1990.

WORLD STEEL ASSOCIATION. **World Steel in Figures 2023**. Bruxelas: WSA, 2023. Disponível em: <<https://worldsteel.org>> Acesso em: 27 set. 2025.

ZHONG, R. Y. et al. Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. *Engineering*, v. 3, n. 5, p. 616-630, 2017.