

Alocação de Centros de Distribuição com Métodos Multicritério: Um Estudo de Caso na Indústria de Bicicletas

Silvia D. F. Carreno¹ Nilmara J. B. Pinto² Washington A. Oliveira³
FCA/UNICAMP, Limeira, SP

A alocação de facilidades é um problema estratégico em operações logísticas, pois envolve a escolha otimizada de locais para instalações com o objetivo de reduzir custos, melhorar a eficiência operacional e garantir uma distribuição eficaz de produtos [2]. Entre os diversos tipos de facilidades, os Centros de Distribuição (CDs) desempenham um papel fundamental na cadeia de suprimentos, pois permitem consolidar estoques, reduzir prazos de entrega e aumentar a capilaridade da distribuição. A escolha inadequada da localização dos CDs pode resultar em custos logísticos elevados, atrasos no atendimento ao cliente e ineficiências operacionais. Dessa forma, métodos de decisão multicritério tornam-se ferramentas valiosas para apoiar a seleção desses locais estratégicos. Este trabalho propõe um método multicritério iterativo, denominado método TOPSIS Iterativo, para determinar a melhor alocação de CDs de uma empresa colombiana do setor de bicicletas, visando otimizar a distribuição e minimizar custos de transporte. O procedimento aplica adequadamente o método TOPSIS mais de uma vez.

A definição do local para um CD é um desafio complexo, pois envolve fatores qualitativos e quantitativos, como proximidade dos fornecedores, disponibilidade de infraestrutura, custos operacionais, incentivos fiscais e previsões de demanda [1]. Além disso, aspectos ambientais, como congestionamento viário e emissão de poluentes, também devem ser considerados para reduzir impactos negativos na logística sustentável. O estudo de caso apresentado neste trabalho analisa a importação e distribuição de bicicletas a partir de dois portos colombianos, Buenaventura e Cartagena, e busca identificar localizações estratégicas para novos CDs que possam otimizar a distribuição dos produtos e mitigar problemas logísticos, como altos custos de armazenagem temporária e penalizações por atrasos na retirada de contêineres dos portos.

O método TOPSIS Iterativo foi empregado para ordenar as alternativas conforme um conjunto de critérios multicritério previamente definidos, incluindo Produto Interno Bruto (PIB), importação e exportação, taxa de desemprego, infraestrutura viária, nível de congestionamento e emissões de poluentes [3, 4]. Após a ordenação das alternativas, foi aplicado um processo iterativo de alocação dos CDs, considerando os custos totais de transporte e distribuição. Inicialmente, todas as cidades candidatas são avaliadas segundo os critérios definidos, gerando um ranking baseado na proximidade das alternativas à solução ideal. Em seguida, as cidades mais bem classificadas são consideradas como possíveis locais para CDs e, a partir delas, as lojas são designadas aos CDs de forma a otimizar a distribuição. O processo é repetido iterativamente, ajustando a matriz de decisão a cada nova alocação de CD, garantindo que a escolha das localizações seja feita de maneira balanceada e estratégica. Esse procedimento permite considerar múltiplos fatores simultaneamente, garantindo uma melhor adequação da rede de distribuição às necessidades da empresa.

Os experimentos utilizaram dados reais da empresa e fontes oficiais, como o Departamento Administrativo Nacional de Estatística (DANE) e o Ministério de Transporte da Colômbia. Foram

¹s204194@dac.unicamp.br

²nilmarabiscaia@gmail.com

³waoliv@unicamp.br

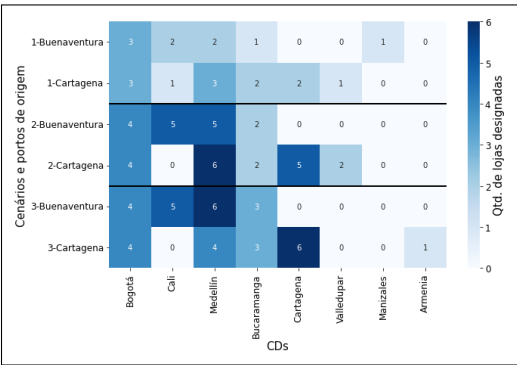


Figura 1: Resultados para a alocação de CDs por métodos multicritério. Fonte: própria.

avaliados três cenários: (i) alocação de CDs para atender às lojas existentes, (ii) alocação considerando a abertura de cinco novas lojas, e (iii) alocação com seis novas lojas. A Figura 1 apresenta um mapa de calor que permite identificar tendências e variações na alocação dos CDs ao longo dos cenários e portos de origem. No eixo horizontal, são listados os CDs alocados nos cenários, incluindo cidades como Bogotá, Cali e Medellín, enquanto o eixo vertical representa combinações específicas de cenário e porto de origem. Tom de cor mais escuro indica maior número de lojas atribuídas a um CD, enquanto que tom de cor mais claro indica menor quantidade de lojas atribuídas. A barra lateral à direita do gráfico exibe a escala da quantidade de lojas designadas.

Observa-se que cidades como Bogotá e Medellín foram consistentemente escolhidas para CDs em todos os cenários, sugerindo uma vantagem estratégica devido à localização e infraestrutura. Por outro lado, Cali e Bucaramanga apresentaram variações significativas, refletindo sensibilidade a critérios como proximidade das lojas e custos logísticos. Comparando os portos de origem, Cartagena favorece alocações em cidades próximas, enquanto Buenaventura apresenta uma distribuição mais equilibrada entre diferentes CDs. Os resultados evidenciam que métodos multicritério são ferramentas eficazes para a tomada de decisão na alocação de CDs, permitindo incorporar múltiplos fatores estratégicos. Trabalhos futuros podem explorar abordagens híbridas, combinando métodos multicritério e técnicas de otimização para obter soluções diversificadas.

Referências

[1] J. Bartholdi III e S. Hackman. **Warehouse and distribution science**. Atlanta: Georgia Institute of Technology, 2008.

[2] R. Farahani, M. SteadieSeifi e N. Asgari. “Multiple criteria facility location problems: A survey”. Em: **Applied mathematical modelling** 34.7 (2010), pp. 1689–1709.

[3] G. Pissinelli. “Decisão multicritério aplicada à análise para localização de terminal intermodal”. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas, 2016.

[4] L. Yang, X. Ji, Z. Gao e K. Li. “Logistics distribution centers location problem and algorithm under fuzzy environment”. Em: **Journal of Computational and Applied Mathematics** 208.2 (2007), pp. 303–315.