Pesquisa roteirização

1 INTRODUÇÃO

A eficiência operacional na logística é um fator determinante para a competitividade das empresas no mercado atual. O gerenciamento adequado do tempo de entrega e a otimização dos trajetos percorridos impactam diretamente a redução de custos operacionais e o nível de serviço prestado aos clientes.

Dentre os aspectos fundamentais para aprimorar a eficiência logística, destacam-se a roteirização e a otimização de rotas de entrega. Essas estratégias permitem minimizar gastos com combustível, otimizar o tempo de transporte e maximizar a produtividade da frota. Ferramentas tecnológicas e algoritmos, como o de “Menor Caminho”, são amplamente utilizados para aprimorar o planejamento e a execução das entregas.

Este estudo explora as principais abordagens para a roteirização eficiente, as ferramentas disponíveis no mercado e as técnicas utilizadas para identificar gargalos logísticos, proporcionando uma visão ampla sobre como aprimorar a gestão de transportes.

⸻

2 ROTEIRIZAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE ROTAS

A roteirização de entregas consiste no planejamento dos trajetos que os veículos devem percorrer para atender a múltiplos pontos de entrega da forma mais eficiente possível. Já a otimização de rotas refere-se à busca constante por melhorias nesse planejamento, considerando fatores como distância, tempo de deslocamento, tráfego e custos operacionais.

2.1 Algoritmos para Roteirização

O uso de algoritmos avançados tem revolucionado a forma como as empresas planejam suas entregas. Entre os mais utilizados, destacam-se:

• Algoritmo de Dijkstra: calcula o caminho mais curto entre dois pontos, reduzindo o tempo de deslocamento.

• Algoritmo A\*: aprimoramento do Dijkstra, que considera múltiplas variáveis, como trânsito e tempo estimado de chegada.

• Problema do Caixeiro Viajante (TSP - Traveling Salesman Problem): busca a melhor sequência de visitas a vários locais, minimizando a distância percorrida.

• Algoritmo de Clarke & Wright: utilizado para agrupar entregas próximas, reduzindo deslocamentos desnecessários e melhorando o uso da frota.

2.2 Benefícios da Otimização de Rotas

A implementação de estratégias eficientes de roteirização oferece diversas vantagens:

• Redução de custos operacionais: menor consumo de combustível e menor desgaste dos veículos.

• Melhoria no tempo de entrega: rotas otimizadas resultam em entregas mais rápidas e pontuais.

• Maior eficiência na gestão da frota: melhor aproveitamento dos veículos e aumento da produtividade.

• Sustentabilidade: a redução de quilometragem percorrida diminui a emissão de CO₂.

⸻

3 IDENTIFICAÇÃO DE GARGALOS E FERRAMENTAS PARA OTIMIZAÇÃO DE ROTAS

A identificação e a eliminação de gargalos logísticos são essenciais para aumentar a eficiência das operações. Para isso, as empresas utilizam diversas ferramentas e técnicas de análise.

3.1 Diagrama de Ishikawa

Também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito, o Diagrama de Ishikawa ajuda a identificar os fatores que contribuem para atrasos e ineficiências nas entregas. Ele organiza possíveis causas em categorias, como:

• Máquinas (Equipamentos): falhas mecânicas ou baixa manutenção da frota.

• Mão de obra (Pessoas): problemas com capacitação ou desempenho dos motoristas.

• Métodos (Processos): ineficiências no planejamento de rotas.

• Materiais: indisponibilidade ou má qualidade dos produtos transportados.

• Meio ambiente: fatores externos, como trânsito intenso e condições climáticas adversas.

• Medição: falhas na coleta e análise de dados sobre o desempenho logístico.

3.2 Fluxogramas para Mapeamento de Processos

Os fluxogramas são representações gráficas que ilustram todas as etapas envolvidas na roteirização e na execução das entregas. Essa ferramenta facilita a identificação de gargalos, permitindo ajustes estratégicos para melhorar a fluidez dos processos logísticos.

3.3 Sistemas de Gestão de Transporte (TMS)

Os TMS (Transportation Management Systems) são plataformas que automatizam o planejamento logístico, permitindo uma gestão mais eficiente da frota e das entregas. Entre as principais funcionalidades dessas ferramentas estão:

• Planejamento automatizado de rotas;

• Monitoramento em tempo real da frota;

• Integração com sistemas de rastreamento via GPS e inteligência artificial.

Soluções como SAP TM, Oracle Transportation Management e Route4Me são amplamente utilizadas para otimizar operações logísticas.

3.4 Inteligência Artificial na Roteirização

O uso de inteligência artificial em conjunto com dados de GPS tem permitido uma abordagem mais dinâmica na roteirização de entregas. Ferramentas como Google Maps API e Waze for Business ajustam rotas em tempo real, levando em conta condições de tráfego e imprevistos, garantindo maior eficiência operacional.

⸻

4 CONCLUSÃO

A roteirização e a otimização de rotas são essenciais para a eficiência logística, impactando diretamente os custos operacionais e a experiência do cliente. Com a aplicação de algoritmos avançados e ferramentas tecnológicas, é possível melhorar a previsibilidade das entregas e otimizar o uso da frota.

Além disso, a identificação de gargalos por meio de técnicas como Diagrama de Ishikawa e fluxogramas permite que as empresas corrijam falhas e aprimorem seus processos. Com o avanço da inteligência artificial e dos sistemas de gestão de transporte, a tendência é que a roteirização se torne ainda mais precisa e estratégica, consolidando-se como um diferencial competitivo para as empresas.

⸻

REFERÊNCIAS

• DANTZIG, G. B.; RAMSER, J. H. The truck dispatching problem. Management Science, v. 6, n. 1, p. 80-91, 1959.

• LAPORTE, G. What you should know about the vehicle routing problem. Naval Research Logistics, v. 54, n. 8, p. 811-819, 2007.

• NEGRÃO, J. et al. Métodos de roteirização de veículos: uma revisão da literatura. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2019. Disponível em: https://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09302019\_150940\_5d924688e73ba.pdf.

• SILVA, F. A. et al. O papel da roteirização na redução de custos logísticos e melhoria do nível de serviço: um estudo de caso. Anais do Congresso Brasileiro de Custos, 2013. Disponível em: https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/186/186.

• FONSECA-GALINDO, J. C. et al. A Multi-Agent System for Solving the Dynamic Capacitated Vehicle Routing Problem with Stochastic Customers using Trajectory Data Mining. arXiv preprint arXiv:2009.12691, 2020. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2009.12691.

• HADDAD, M. N. et al. Large Neighborhood-Based Metaheuristic and Branch-and-Price for the Pickup and Delivery Problem with Split Loads. arXiv preprint arXiv:1802.06318, 2018. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1802.06318.

• BULHÕES, T. et al. The Vehicle Routing Problem with Service Level Constraints. arXiv preprint arXiv:1706.03097, 2017. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1706.03097.