

Tecnologia e Inovação na Logística: O Impacto da Inteligência Artificial na Otimização de Rotas Logísticas

Technology and Innovation in Logistics: The Impact of Artificial Intelligence on the Optimization of Logistics Routes

Larissa Cristina Guilherme

Faculdade de Tecnologia de Mauá | Fatec de Mauá
larissa.guilherme@aluno.cps.sp.gov.br

Micael dos Santos Bernardo

Faculdade de Tecnologia de Mauá | Fatec de Mauá
micael.bernardo@aluno.cps.sp.gov.br

Fretz Sievers Júnior

Faculdade de Tecnologia de Mauá | Fatec de Mauá
fretz.sievers@cps.sp.gov.br

Resumo

Este trabalho analisa o impacto da Inteligência Artificial (IA) na otimização de rotas logísticas, destacando sua importância para a eficiência operacional e competitividade das organizações. Em um cenário de alta demanda e necessidade de redução de custos, a adoção de tecnologias inovadoras torna-se essencial para aprimorar o planejamento e a execução das atividades logísticas. A pesquisa aborda os conceitos de logística 4.0, inteligência Artificial e roteirização, evidenciando como a integração de dados e o uso de algoritmos inteligentes contribuem para a tomada de decisões mais assertivas. A metodologia utilizada é de natureza qualitativa e descritiva, baseada em revisão bibliográfica e análise comparativa de softwares de roteirização, selecionando-os com base em sua popularidade, disponibilidade no mercado e aplicabilidade no contexto logístico, sendo gratuitos e pagos. Foram avaliadas funcionalidades como otimização de rotas, número de paradas, monitoramento em tempo real e gestão de equipes, permitindo identificar diferenças significativas entre as ferramentas, utilizando um dos softwares como exemplo, sendo o Spoke Route Planner. Os resultados demonstram que os softwares gratuitos atendem demandas simples, enquanto soluções pagas oferecem recursos mais avançados e de maior eficiência para operações complexas. Conclui-se que a Inteligência Artificial pode desempenhar um papel fundamental na modernização logística, podendo proporcionar redução de custos, maior agilidade nas entregas e melhoria nas tomadas de decisões.

Abstract

This work analyzes the impact of Artificial Intelligence (AI) on the optimization of logistics routes, highlighting its importance for the operational efficiency and competitiveness of organizations. In a scenario of high demand and the need to reduce costs, the adoption of innovative technologies becomes essential to improve the planning and execution of logistics activities. The research addresses the concepts of Logistics 4.0, Artificial Intelligence, and route planning, demonstrating how data

Palavras-chave

inteligência artificial
otimização de rotas
softwares
planejamento

Keywords

artificial intelligence
route optimization
software
planning

integration and the use of intelligent algorithms contribute to more assertive decision-making. The methodology used is qualitative and descriptive in nature, based on a literature review and comparative analysis of route planning software, selecting them based on their popularity, market availability, and applicability in the logistics context, including both free and paid options. Functionalities such as route optimization, number of stops, real-time monitoring, and team management were evaluated, allowing the identification of significant differences between the tools, using one of the software programs as an example, namely Spoke Route Planner. The results demonstrate that free software meets simple demands, while paid solutions offer more advanced and efficient features for complex operations. It is concluded that Artificial Intelligence can play a fundamental role in logistics modernization, potentially providing cost reduction, greater delivery agility, and improved decision-making.

1. Introdução

A gestão eficiente e eficaz dos processos logísticos é fundamental para a competitividade e sustentabilidade das organizações, principalmente na gestão de rotas. Com a grande concorrência no setor de transportes, as empresas são impulsionadas a buscarem novos meios e plataformas de soluções, com o intuito de otimizar os seus processos.

Frequentemente negligenciada, a gestão de rotas é fundamental para o sucesso das transportadoras. Por impactar diretamente os custos operacionais e a lucratividade, ela se torna o pilar central das operações de coleta e entrega, garantindo que a empresa minimize perdas e maximize a eficiência logística.

Atualmente, os processos logísticos têm se beneficiado amplamente da tecnologia, principalmente o de roteirização. Neste contexto, a Inteligência Artificial (IA), em decorrência dos avanços tecnológicos, vem se destacando com alguns algoritmos específicos que permitem o processamento de grandes volumes de dados e contribui para lidar com a crescente complexidade logística.

Em síntese, esse trabalho tem como objetivo analisar o Impacto da Inteligência Artificial na otimização de rotas logísticas, abordando os conceitos teóricos da logística 4.0 e da IA. Foi realizada uma análise entre os softwares de planejamento de rotas, identificando as suas funcionalidades, limitações e aplicabilidade no contexto logístico, organizando e analisando os dados coletados a fim de identificar padrões e fazer um comparativo entre eles.

Desse modo, o trabalho visa demonstrar como a Inteligência Artificial com algoritmos de otimização e técnicas heurísticas pode contribuir para a melhoria dos processos logísticos, especialmente na otimização de rotas, destacando os seus benefícios em termos de redução de custos, aumento da produtividade e apoio à tomada de decisões estratégicas, evidenciando a sua relevância no cenário atual da logística moderna.

2. Fundamentação Teórica

Nesta seção será apresentada a fundamentação teórica sobre a Logística 4.0, a Inteligência Artificial aplicada na Logística e a roteirização e sua importância atualmente.

2.1 Logística 4.0

Simbolizando um salto na administração da cadeia de suprimentos, a Logística 4.0 destaca-se pela digitalização e análise de dados. Este artigo fundamenta-se nas perspectivas de Macêdo e Silva (2025), Bertaglia (2020) e Cabral Filho (2023), que discutem desde os avanços técnicos até os impactos estratégicos dessa evolução.

De acordo com Macêdo e Silva (2025), a Logística 4.0 está intimamente relacionada à integração dos processos, afirmando que a conexão e a integração são essenciais, promovendo a atuação conjunta e harmoniosa entre as empresas,

demonstrando como a colaboração entre os diferentes players da cadeia logística é importante, destacando o papel central da tecnologia nessa integração.

Da mesma forma, Bertaglia (2020) menciona que a transformação digital na logística está ligada ao uso inteligente da tecnologia para aprimorar a eficiência operacional, segundo ele, a Indústria 4.0 consiste na aplicação intensiva e estratégica de tecnologias para planejar, adquirir, produzir e distribuir produtos, subprodutos e componentes.

Essa definição enfatiza que a tecnologia não age sozinha, mas deve estar integrada em todas as fases da cadeia de suprimentos. Fazendo uma comparação, nota-se que Macêdo e Silva (2025) focam na integração e colaboração como bases da Logística 4.0, enquanto Bertaglia (2020) se concentra no uso estratégico da tecnologia para otimizar processos.

Acrescenta-se que, quando se trata da aplicação de inteligência artificial, Bertaglia (2020), destaca sua relevância no aprimoramento do planejamento produtivo, afirmando que “a Inteligência Artificial pode auxiliar as empresas no aprimoramento do planejamento de produção”, ajudando na análise e solução de problemas operacionais. Essa ideia está em sintonia com a visão dos autores Macêdo e Silva (2025), que defendem a adoção de tecnologias avançadas para a tomada de decisões baseadas em dados da empresa.

Assim, pode-se concluir que, embora ambos os autores citados acima abordem o tema de maneiras diferentes, suas ideias se complementam. Enquanto Macêdo e Silva (2025) enfatizam a integração e a colaboração, Bertaglia (2020) foca na aplicação prática e estratégica da tecnologia. Juntos, eles ressaltam que a Logística 4.0 não é apenas sobre inovação tecnológica, mas envolve uma transformação total na gestão da cadeia de suprimentos.

2.2 Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial utiliza mecanismos computacionais baseados no comportamento humano para a resolução de problemas. Segundo Velloso (2022), essa tecnologia fundamenta-se na premissa de capacitar máquinas a simularem o raciocínio humano na execução de tarefas específicas.

Russell e Norvig (2022), idealizam que a IA não se limita apenas ao estudo do comportamento humano, mas foca principalmente na construção de entidades inteligentes. Essas máquinas são projetadas para operar de maneira eficaz e segura em diversas situações, abrangendo desde tarefas intelectuais complexas até diagnósticos médicos e condução autônoma.

O conceito central da Inteligência Artificial moderna é o de agente racional. Segundo Russell e Norvig (2022), um agente é qualquer entidade capaz de perceber seu ambiente e agir sobre ele. Sob essa perspectiva, a racionalidade define-se pela capacidade do sistema de atuar para alcançar o melhor resultado possível, mesmo diante das incertezas do mundo real.

Quando a solução para um problema não é imediata, o agente deve planejar antecipadamente uma sequência de ações que formam o caminho até a meta. De

acordo com Russell e Norvig (2022), esse processo, essencial para a logística moderna, caracteriza-se pela procura por soluções otimizadas, pois o procedimento computacional executado pelo agente é denominado busca. Assim sendo, a aplicação desses agentes racionais na logística 4.0 permite que o gerenciamento de rotas deixe de ser uma tarefa reativa e passe a ser um processo proativo e inteligente. Ao utilizar algoritmos de busca para antecipar variáveis e incertezas, as transportadoras conseguem maximizar a lucratividade e mitigar perdas, transformando dados brutos em decisões estratégicas de alto valor operacional.

Bertaglia (2020) afirma que a IA pode ajudar as empresas a aprimorarem o seu planejamento tanto na produção quanto na programação operacional, podendo analisar diferentes problemas e logo em seguida otimizá-los, o que se assemelha com as ideias de Velloso (2022), Russell e Norvig (2022).

Segundo Russell e Norvig (2022) a busca heurística ou busca informada, emprega informações específicas do domínio sobre a localização dos objetivos, possibilitando a identificação de soluções mais eficientes. A integração dessa técnica à logística torna-se um dos principais pilares tecnológicos para potencializar a eficiência operacional, sendo capaz de reduzir significativamente tanto os custos quanto o tempo das operações.

2.3 A Roteirização e a sua Importância

De acordo com Cabral Filho (2023) a roteirização, do inglês *routing* ou *routeing* possibilita a definição das melhores rotas e da programação do transporte de determinada instituição.

Segundo Bertaglia (2020), os problemas de roteirização são complexos devido à grande quantidade de variáveis envolvidas, como prazo de entrega, volumes a serem transportados, número de clientes, diversidade de produtos e embalagens, restrições operacionais e físicas para determinados veículos, necessidade de equipamentos específicos e distintas formas de recebimento, como o uso de elevadores e plataformas.

A roteirização consiste no planejamento dos trajetos e na organização das entregas de uma frota. Esse processo define os melhores caminhos e a ordem das paradas para atender a diversos pontos geográficos, com o objetivo central de otimizar o tempo, a distância e os custos operacionais conforme ensina Cabral Filho (2023).

Para que essa otimização seja eficiente, é fundamental o uso da abstração, como explicam Russell e Norvig (2022), esse processo consiste em remover detalhes irrelevantes do mundo real (como as condições climáticas momentâneas ou as preferências pessoais do motorista) para focar exclusivamente nas variáveis que impactam o objetivo de atingir o destino. No contexto logístico, a eficiência é mensurada pelo custo da ação, que pode ser representado pela distância percorrida ou pelo tempo despendido. Nesse sentido, Russell e Norvig (2022) destacam que uma solução é considerada ótima quando apresenta o menor custo de caminho entre todas as opções disponíveis no espaço de estados.

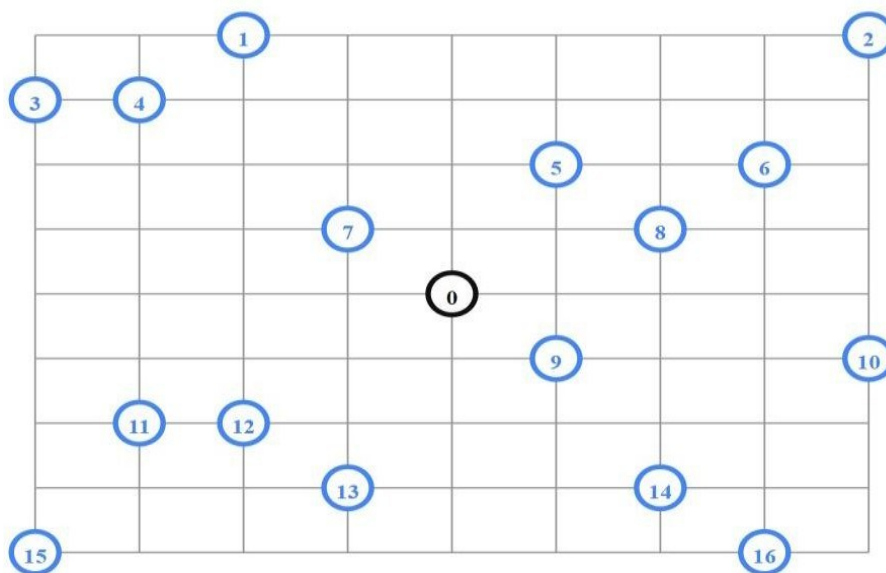
Bertaglia (2020) ainda retrata que é de extrema importância a otimização desse processo através da utilização de um sistema computacional, pois ela pode permitir a simulação de quantas entregas serão realizadas e de diferentes capacidades veiculares,

o que se alinha com a ideia do outro autor, Cabral Filho (2023) alguns softwares de roteirização permitem agrupar pontos de entregas para otimizar a carga, definir a melhor sequência de paradas considerando horários de atendimento, indicar o trajeto mais eficiente e ajustar a rota em tempo real conforme necessário.

Contudo, esse processo é fundamental para a agilidade organizacional, impactando não apenas a rapidez e a eficácia das entregas, mas também a satisfação de todos os envolvidos. Sua correta execução permite reduzir custos, acelerar processos e fidelizar consumidores. Conforme ensinam Russell e Norvig (2022), um algoritmo de busca recebe um problema como entrada e retorna uma solução ou indica que não foi possível encontrá-la. No Problema de Roteirização de Veículos (VRP – *Vehicle Routing Problem*), busca-se determinar as rotas otimizadas para uma frota que deve atender a múltiplos pontos de entrega, conforme destacado pelo *Google OrTools* ([s.d]). Nesse cenário, o algoritmo atua como a ferramenta capaz de processar as variáveis de busca para entregar a solução de menor custo operacional.

A Figura 1 apresenta um cenário simplificado de roteirização em um plano em grade, onde os pontos numerados de 1 a 16 correspondem a locais de atendimento, como clientes e/ou entregas. O ponto “0” localizado no centro, indica o depósito ou ponto de partida das rotas. A malha quadriculada simboliza o espaço geográfico e os possíveis caminhos entre os pontos e a partir dessa estrutura, é possível calcular distâncias e definir a melhor ordem de visitas. Em um problema real ainda são considerados o tempo a ser percorrido, volume máximo de carga, horário que cada pedido deve ser entregue, restrições de rotas e outros fatores.

Figura 1 – Exemplo de *Vehicle Routing Problem*



Fonte: *Google Or-Tools* (2026)

3. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa é do tipo qualitativa e descritiva desenvolvida por meio de Revisão Bibliográfica e Análise de Softwares. O objetivo principal é entender como a Inteligência Artificial pode ajudar a melhorar as rotas logísticas. É importante saber como as tecnologias novas estão sendo usadas na logística e quais os benefícios elas podem

trazer para as empresas. Para fazer este estudo, o trabalho foi dividido em etapas claras. Inicialmente, realizou-se levantamento bibliográfico em livros, artigos científicos e plataformas especializadas para compreender os conceitos relacionados à logística 4.0, roteirização e Inteligência Artificial, sendo importante para entender como a IA poderia auxiliar na otimização de rotas e encontrando as principais contribuições acadêmicas e práticas sobre o assunto.

Depois, foram analisadas as diferenças entre os softwares de roteirização, tanto gratuitos quanto os pagos, através de uma pesquisa analítica nas próprias plataformas dessas ferramentas, observando as suas principais funcionalidades relacionadas à otimização de rotas, como o que eles podem fazer, como elas a otimizam, quantas paradas podem realizar, se possuem monitoramento em tempo real e recursos de gestão logística.

Em seguida, os dados foram organizados em tabelas para assimilar as diferenças entre os sistemas, facilitando no encontro de padrões, limitações e vantagens de cada tipo de software, escolhendo um deles (*Spoke Route Planner*) para ser utilizado como exemplo prático.

Por fim, os dados foram interpretados de maneira qualitativa, relacionando os resultados com os conceitos teóricos apresentados na fundamentação teórica. O intuito foi de demonstrar como a Inteligência Artificial pode melhorar os processos logísticos, especificamente na otimização de rotas, em relação à eficiência, redução de custos e tomada de decisões mais assertivas.

Dessa forma, os procedimentos metodológicos adotados possibilitaram a compreensão teórica do tema, oferecendo uma visão mais completa sobre o impacto da Inteligência Artificial na otimização de rotas logísticas.

4. Resultados e Discussões

Nesta seção, serão apresentados alguns softwares disponíveis no mercado, tanto em modalidades gratuitas quanto pagas, visando comparar suas vantagens e desvantagens. O objetivo é verificar os benefícios oferecidos por cada categoria de ferramenta no contexto logístico.

O Quadro 1 relaciona softwares gratuitos e *freemium* — uma estratégia de negócio que combina os termos "*Free*" (grátis) e "*Premium*" (pago). Segundo a Stripe (2025), o modelo *freemium* "envolve distribuir um produto base gratuitamente, mas cobrar por versões mais avançadas". Essa abordagem é amplamente utilizada em plataformas modernas, como Spotify, LinkedIn e no software *Spoke Route Planner*.

A análise comparativa busca destacar os principais recursos, funcionalidades e limitações de cada ferramenta. Os resultados evidenciam que aplicações como Google Maps e Waze são amplamente difundidas devido à facilidade de uso, acessibilidade e disponibilidade de informações em tempo real. Contudo, nota-se que tais soluções são adequadas principalmente para a navegação individual e operações de baixa complexidade, carecendo de recursos robustos para a gestão de frotas complexas.

Quadro 1 – Softwares de roteirização gratuitos e *freemium*

Softwares	Recursos	Rotas mais baratas	Múltiplas Paradas	Trânsito em tempo real	Alerta de Radares	Vantagens	Desvantagens
Google Maps	Planejamento de rotas, múltiplos modais, trânsito em tempo real	✓	✓ (Limitado)	✓	✓ (apenas em algumas localizações)	Interface intuitiva e de fácil manuseio; informações de trânsitos e incidentes	Limitações de endereços; não otimiza a ordem das paradas automaticamente; sem rastreamento e atribuição de rotas
Waze	Navegação com trânsito em tempo real	✓	Não Possui	✓	✓	Trânsito em tempo real; sugestões de rotas mais rápidas; atualizações constantes da situação das vias.	Paradas limitadas; foco em navegação individual; ausência de funcionalidades logísticas
Route4Me	Otimização de rotas, planejamento de entregas	✓	✓ (Limitado)	Não Possui	Não Possui	Organiza rotas com múltiplas paradas; planejamento logístico inicial facilitado	Recursos Completos na versão premium; limite de paradas; voltado para entregas e pequenas equipes
Spoke Route Planner	Projeto de rotas, organização de entregas	✓	✓	Não Possui	Não Possui	Interface simples; permite organizar sequência de entregas	Poucas funcionalidades em sua versão gratuita
Here Maps	Planejamento de rotas, navegação offline	✓	✓	Não Possui	✓	Planejamento de rotas offline; funcionais para diferentes locais	Não possui recursos de monitoramento ou gestão de entregas

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Quadro 2 – Softwares de roteirização pagos

Softwares	Recursos	Rotas mais baratas	Múltiplas Paradas	Trânsito em tempo real	Gestão de Equipes	Vantagens	Desvantagens
Tookan	Planejamento de rotas, gestão de entregas	✓	✓	✓	✓	Gestão e organização de operações logísticas	Interface mais técnica
Field Control	Roteirização, gestão de equipes, monitoramento	✓	✓	✓	✓	Integra roteirização com gestão operacional	Necessidade de adaptação ao sistema; não é exclusivo para roteirização
Onfleet	Roteirização, rastreamento, gestão de entregas	✓	✓	✓	✓	Monitoramento em tempo real e controle de entregas	Custo mais elevado
SimpliRoute	Planejamento de rotas com múltiplas restrições, monitoramento, controle de entregas	✓	✓	✓	✓	Otimização avançada de rotas; monitoramento completo em tempo real; envio de notificações aos clientes.	Possíveis falhas técnicas e sincronização; limitações em relatórios e funcionalidades; integrações limitadas
Rotimiza	Roteirização inteligente para transportes	✓	✓	✓	✓	Foco na eficiência logística.	Não é tão reconhecido no mercado

Fonte: Elaborado pelos autores (2026) baseados em: Get App (2026), Field Control (2026), Onfleet (2026), SimpliRoute (2024), AvoZDela (2024) e Rotimiza (2026)

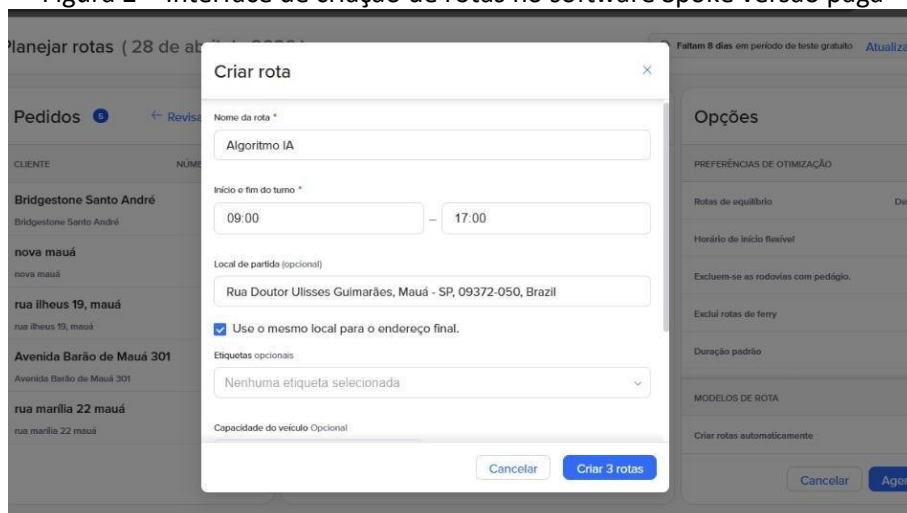
Outras ferramentas como Route4Me, Spoke Route Planner e Here Maps, ampliam parcialmente essas funcionalidades ao permitir o planejamento com múltiplas paradas, porém ainda apresentam limitações relevantes, como a ausência de otimizações avançadas e recursos de gestão logística na sua versão gratuita. Dessa forma, observa-se que essas soluções, embora eficientes em cenários simples, não atendem plenamente às demandas operacionais de empresas mais estruturadas.

O Quadro 2 apresenta os softwares pagos e profissionais tem como finalidade analisar soluções voltadas ao uso empresarial, evidenciando recursos mais avançados de roteirização e gestão logística. Diante desse cenário, plataformas como Field Control (2026), Onfleet (2026), SimpliRoute (2024) e Rotimiza (2026) demonstram maior nível de eficiência ao integrarem funcionalidades como otimização de rotas, monitoramento em tempo real e gestão de equipes. Essas ferramentas possibilitam maior controle operacional e melhor desempenho logístico, sendo mais adequadas para empresas com

maior volume de entregas. Entretanto, sua utilização envolve desafios, como custos elevados, necessidade de adaptação e maior dependência tecnológica.

Nas Figuras 2 e Figuras 3, é apresentado um exemplo relevante de aplicação da Inteligência Artificial na otimização de rotas utilizando o software Spoke Route Planner em sua versão paga, realizado em seu período de teste grátis de 15 dias. Trata-se de uma ferramenta voltada ao planejamento logístico de entregas, que utiliza algoritmos de otimização fundamentados no Problema de Roteirização de Veículos (VRP), possibilitando a organização eficiente de múltiplas paradas. O sistema considera variáveis como distância, tempo e restrições operacionais, aplicando heurísticas para a geração de rotas otimizadas em tempo reduzido.

Figura 2 – Interface de criação de rotas no software Spoke versão paga



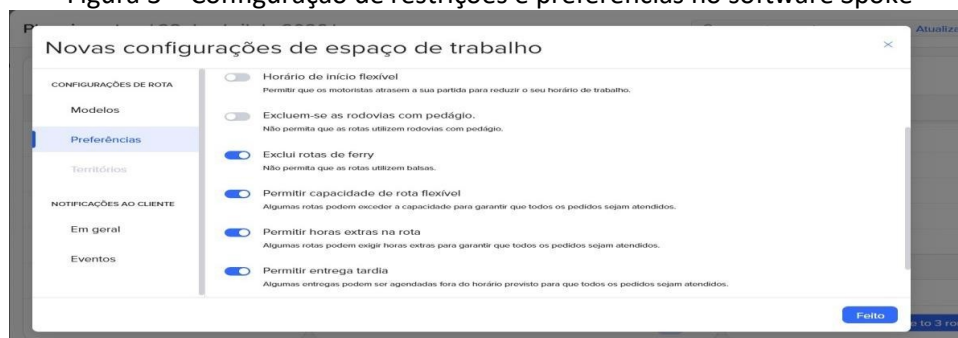
Fonte: Elaborado pelos autores (2026) através da plataforma Spoke Route Planner (2026)

Conforme Spoke Route Planner (2026), o software permite a inserção de parâmetros operacionais, como pontos de entrega, horários e local de partida, caracterizando a modelagem de um problema de roteirização de veículos (VRP), no qual algoritmos de otimização são aplicados para determinar a melhor sequência de atendimento. A Figura 2 mostra uma interface prática de criação de rotas usando esse sistema, ele realiza a automação da roteirização, permitindo a criação de rotas de forma eficiente e automática, outro ponto relevante é que possibilita a definição de restrições, como os horários de início e término do turno (das 09:00 às 17:00), que são variáveis essenciais no processo de planejamento logístico. Também considera o ponto de partida e o retorno, garantindo a otimização dos trajetos. A presença de múltiplos pedidos permite o agrupamento de entregas, organizando as paradas de maneira mais eficiente possível. Adicionalmente, o sistema conta com parâmetros de otimização, como evitar pedágios, considerar a duração das rotas e automatizar a sua criação, aplicando critérios para encontrar a melhor solução. Dessa forma, a tomada de decisão ocorre de maneira automatizada, na qual o usuário insere os dados e o sistema calcula a rota mais eficiente, representando o conceito de agente inteligente.

A Figura 3 evidencia a configuração de restrições operacionais, como limitações de rota e flexibilização de horários, demonstrando que o sistema trata o problema como

uma variação do VRP com limitações. Cabe destacar também que o sistema permite a configuração de diversas opções para otimização de rotas, como o horário de início flexível, que ajusta automaticamente a saída dos motoristas para a melhor eficiência, a exclusão de rodovias com pedágio, evitando custos adicionais, e a exclusão de rotas de ferry, tornando os trajetos mais diretos e previsíveis. Ademais, possibilita a capacidade de rota flexível, permitindo pequenas variações na carga para garantir o atendimento de todos os pedidos, a realização de horas extras nas rotas, caso necessário para cumprir a demanda e a permissão de entregas tardias, evitando falhas no atendimento ao possibilitar que algumas entregas ocorram fora do horário inicialmente previsto.

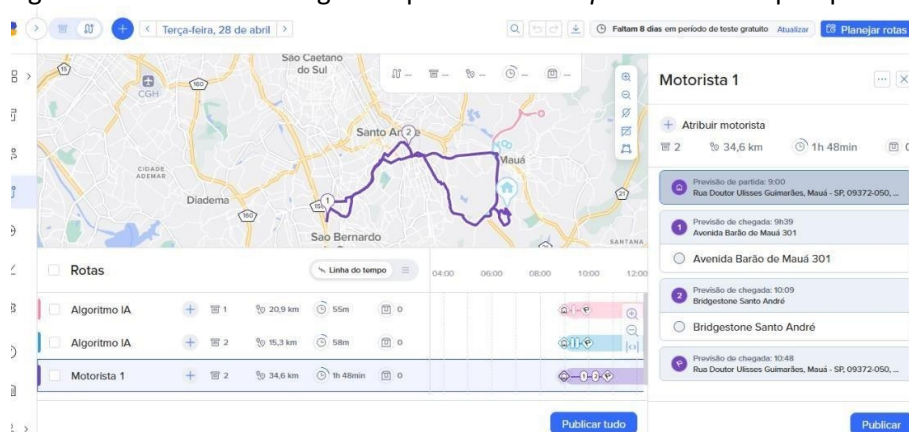
Figura 3 – Configuração de restrições e preferências no software Spoke



Fonte: Spoke Route Planner (2026)

Em relação a esse aspecto, são empregados algoritmos heurísticos, que permitem encontrar soluções eficientes em tempo computacional reduzido, mesmo diante da complexidade do problema.

Figura 4 – Rota otimizada gerada pelo software Spoke com múltiplas paradas



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

De acordo com a Figura 4, o sistema cria automaticamente uma rota mais eficiente, definindo a ordem em que os pontos devem ser atendidos e estimando a distância e o tempo total necessário. Esse processo mostra como os algoritmos de otimização, baseados no Problema de Roteirização de Veículos, são combinados com

técnicas heurísticas e algoritmos de busca, permitindo que a Inteligência Artificial escolha a solução mais eficiente entre muitas opções.

A análise das funcionalidades do software *Spoke* mostra que a Inteligência Artificial ajuda a resolver problemas de roteirização logística por meio de algoritmos de otimização. Primeiro, o problema é estruturado com base no Problema de Roteirização de Veículos, considerando várias paradas e restrições operacionais. Depois, são usadas técnicas heurísticas que permitem lidar com a complexidade do problema, tornando possível gerar soluções eficientes em um tempo razoável. Por fim, o sistema apresenta rotas otimizadas, mostrando que a Inteligência Artificial é a responsável por tomar decisões com base em critérios definidos anteriormente.

Dentro dessa abordagem, observa-se que o uso da Inteligência Artificial contribui significativamente para a redução de custos operacionais e para o aumento da eficiência logística, evidenciando sua relevância nos processos de tomada de decisão em ambientes organizacionais.

Quadro 3 – Análise dos Softwares pagos e gratuitos

Critério de Comparação	Softwares Gratuitos/<i>Freemium</i> (Ex: Google Maps, Waze, Here Maps)	Softwares Pagos/Profissionais (Ex: <i>Onfleet</i>, <i>SimpliRoute</i>, <i>Field Control</i> e <i>Spoke Route Planner</i>)
Objetivo Principal	Navegação individual e deslocamentos simples do dia a dia.	Gestão logística complexa e otimização de frotas inteiras.
Otimização de Rotas	Básica. Os pontos de parada são inseridos manualmente, sem garantia de otimização automática.	Avançada. O sistema usa algoritmos para definir a sequência exata que gasta menos tempo e dinheiro.
Limite de Paradas	Muito limitado (geralmente de 10 a 15 paradas no máximo).	Praticamente ilimitado, suportando centenas de entregas em uma única rota.
Gestão de Equipe	Inexistente. Não permite monitoramento operacional em tempo real dos motoristas.	Completa. O gestor vê o mapa com todos os veículos e consegue falar com os motoristas pelo app.
Relatórios e Dados	Não gera relatórios de desempenho ou custos.	Gera gráficos detalhados sobre tempo de entrega, consumo e produtividade.
Custo de Implementação	Não possui custos, são gratuitos.	Exige investimento mensal (assinatura) e tempo para treinar a equipe.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

De acordo com o quadro acima, verifica-se que, apesar de mais completas, as soluções pagas exigem estrutura organizacional compatível para a sua implementação eficaz, concluindo-se que a eficácia dos softwares de roteirização está diretamente relacionada ao nível de complexidade das operações logísticas. Ferramentas gratuitas atendem demandas básicas, porém apresentam limitações significativas em termos de otimização e gestão. Em contrapartida, softwares especializados com *SimpliRoute* e

Spoke, demonstram maior eficiência ao integrar funcionalidades avançadas de roteirização, monitoramento e controle operacional, sendo mais adequados para ambientes empresariais. Dessa forma, a escolha da ferramenta deve considerar critérios como volume de entregas, necessidade de controle e nível de maturidade logística da operação.

5. Considerações Finais

O objetivo principal deste artigo foi analisar o impacto da Inteligência Artificial na otimização de rotas logísticas, considerando seus benefícios e aplicações no contexto da Logística 4.0. Os resultados deste estudo indicam que a utilização de softwares de roteirização baseados em IA pode proporcionar ganhos significativos em termos de redução de custos, aumento da produtividade e maior controle operacional. Somado a isso, a análise comparativa e utilização prática de um dos softwares (*Spoke*) demonstrou que, embora as ferramentas gratuitas sejam úteis em cenários mais simples, soluções pagas apresentam maior eficiência e capacidade de atender operações logísticas. Sendo assim, deve ser levado em consideração a necessidade de cada empresa e o seu atual cenário financeiro.

Essa pesquisa amplia o conhecimento sobre a Inteligência Artificial na Logística e serve como base para futuros estudos na área. No entanto, ainda há muitas questões que devem ser exploradas, especialmente no que se refere à evolução dessas tecnologias e suas aplicações em contextos mais complexos. Sugere-se, diante disso, a realização de estudos mais aprofundados sobre a utilização da Inteligência Artificial na otimização de rotas, analisando o impacto da utilização de dados de trânsito em tempo real, investigando como essas variáveis influenciam na redução de custos, no tempo de entrega e na eficiência operacional.

Conclui-se que a Inteligência Artificial pode desempenhar um papel fundamental na modernização dos processos logísticos, principalmente na otimização de rotas, sendo essencial para as organizações que buscam maior eficiência, inovação e competitividade em um mercado cada vez mais dinâmico, pois os resultados demonstraram que a aplicação da Inteligência Artificial na roteirização logística pode aumentar significativamente a eficiência operacional.

Referências

- AVOZDELAS. Planejador de Rotas Gratuito: Confira as Melhores Opções. AvozDelas, 2024. Disponível em: <<https://avozdelas.com.br/materias/planejador-de-rotas-gratuito-confira-as-melhores-opcoes-102131>> Acesso em: 22 mar 2026
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2020. p. 258-462
- CABRAL FILHO, Djalma Alves. Gestão Logística e Tendências da Logística 4.0. Ponta Grossa (PR): Atena, 2023. p. 80-86. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/732427/1/gestao-logistica-e-tendencias-da-logistica-4-0.pdf>> Acesso em: 20 mar 2026

- FIELD CONTROL. Roteirizador de rotas: aplicativo para equipes externas. Field Control, 2026. Disponível em: <<https://fieldcontrol.com.br/blog/roteirizador-de-rotas/>> Acesso em: 01 abr. 2026
- GETAPP. Sistemas de Roteirização. GetApp, 2026. Disponível em: <https://www.getapp.com.br/directory/1363/route-planning/software?price_trial=Available&sort=popularity> Acesso em: 22 mar 2026
- GOOGLE OR-TOOLS. Vehicle Routing Problem. Google Or-Tools, [s.d]. Disponível em: <https://developers.google.com/optimization/routing/vrp?hl=pt-br#vrp_example> Acesso em: 28 abr 2026
- MACÊDO, André Wilson Menezes de.; SILVA, Lima Viviane. Logística 4.0: A Revolução Digital na Cadeia de Suprimento. Formiga (MG): Editora Ducere, 2025. p. 09-79. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/984531/2/Log%C3%ADstica.pdf>> Acesso em: 20 mar 2026
- ONFLEET. One Platform. All Your Last Mile Delivery. Onfleet, 2026. Disponível em: <<https://onfleet.com/>> Acesso em 01 abr. 2026
- ROTIMIZA. Sua Empresa no Roteiro Certo! Rotimiza, 2026. Disponível em: <<https://rotimiza.com.br/>> Acesso em: 22 mar 2026
- RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. Inteligência Artificial: uma abordagem moderna. 4. ed. Rio de Janeiro: GEN e LTC, 2022. p. 1-75
- SIMPLIRoute. Plataforma de Roteirização Logística. SimpliRoute, 2024. Disponível em: <<https://simpliroute.com/pt>> Acesso em 23 mar 2026
- SPOKE ROUTE PLANNER. Spoke Route. O Planejador de Rotas mais rápido que lhe poupa uma hora por dia. Spoke Route Planner, 2024. Disponível em: <<https://spoke.com/route-planner>> Acesso em: 28 de abr 2026
- STRIPE. Modelo de Negócio Freemium: Como gerar receita e no que é preciso prestar atenção. Stripe, 2025. Disponível em: <<https://stripe.com/br/resources/more/freemiumbusiness-model>> Acesso em: 01 abr 2026
- VELLOSO, Fernando de Castro. Informática: Conceitos Básicos. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2022. p. 267-277

"Os conteúdos expressos no trabalho, bem como sua revisão ortográfica e adequação às normas ABNT são de inteira responsabilidade dos autores."