



**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC. "DONA ESCOLÁSTICA ROSA -
Curso Técnico em Logística**

Breno Lúcio Nº 05

Raphael Fracaro Nº28

Renan Pereira Nº29

Sofia Melchior Nº30

**O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA OTIMIZAÇÃO DE
FROTAS DE CONTÊINERES: EFICIÊNCIA OPERACIONAL E
REDUÇÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso Técnico em Logística

SANTOS

2026



INTRODUÇÃO:

Nos últimos anos, a tecnologia tem desempenhado um papel fundamental na transformação dos processos logísticos, contribuindo para o aumento da eficiência operacional e da competitividade das empresas. Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) destaca-se por sua capacidade de analisar grandes volumes de dados, prever cenários e auxiliar na tomada de decisões de forma mais rápida e precisa.

A gestão de frotas de contêineres é uma atividade essencial para o transporte de cargas e para o funcionamento da cadeia logística. Entretanto, muitas empresas ainda enfrentam problemas relacionados a atrasos nas operações, falhas no planejamento e dificuldades no monitoramento das frotas. Diante dessa realidade, surge a seguinte problemática: qual a necessidade da aplicação da Inteligência Artificial na gestão de frotas de contêineres diante dos possíveis atrasos nas operações logísticas?

A escolha do tema justifica-se pela importância da logística para o desenvolvimento das atividades econômicas e pela crescente utilização de tecnologias capazes de otimizar processos e reduzir custos operacionais. Além disso, compreender o potencial da IA pode contribuir para a adoção de práticas mais eficientes na gestão logística.

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a aplicação da Inteligência Artificial na gestão de frotas de contêineres, buscando identificar como essa tecnologia pode contribuir para a redução de atrasos e para a melhoria das operações logísticas.

Para alcançar esse objetivo, será utilizada uma metodologia de abordagem qualitativa e quantitativa, desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica, análise de indicadores logísticos e consulta a artigos científicos relacionados ao tema.



RESUMO:

A Inteligência Artificial (IA) tem se tornado uma importante ferramenta para a otimização das operações logísticas, especialmente na gestão de frotas de contêineres. Este trabalho teve como objetivo analisar como a aplicação da IA pode contribuir para a melhoria da eficiência operacional e a redução de atrasos nas atividades logísticas. A pesquisa foi desenvolvida por meio de abordagem qualitativa e quantitativa, utilizando pesquisa bibliográfica, análise de indicadores logísticos e artigos científicos. Os resultados demonstraram que tecnologias como IoT, Big Data e Machine Learning auxiliam no monitoramento, planejamento e tomada de decisões, proporcionando maior produtividade, redução de custos e melhor controle das operações. Conclui-se que a Inteligência Artificial representa uma ferramenta estratégica para tornar a logística mais eficiente, competitiva e preparada para os desafios futuros.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial; Logística; Gestão de Frotas; Contêineres.



ABSTRACT:

Artificial Intelligence (AI) has become an important tool for optimizing logistics operations, especially in container fleet management. This study aimed to analyze how the application of AI can contribute to improving operational efficiency and reducing delays in logistics activities. The research was conducted using qualitative and quantitative approaches, based on a literature review, analysis of logistics indicators, and scientific articles. The results showed that technologies such as IoT, Big Data, and Machine Learning support monitoring, planning, and decision-making processes, providing greater productivity, cost reduction, and better operational control. It is concluded that Artificial Intelligence is a strategic tool for making logistics more efficient, competitive, and prepared for future challenges.

Keywords: Artificial Intelligence; Logistics; Fleet Management; Containers.

CAPÍTULO 1: A LOGÍSTICA NO PROCESSO ORGANIZACIONAL

1.1 A origem da Logística:

A logística é um termo de origem grega, remontando à Antiguidade e tendo origem nas operações militares. Esse termo também vem do francês *logistique* e significa uma arte que trata do planejamento e realização de vários projetos, utilizado durante as guerras. Segundo o *Council of Logistics Management* norte-americano, “Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor” (BALLOU, 2001).

O surgimento da logística ainda não possui uma data definida, porém, sabe-se que técnicas diversas foram utilizadas em campanhas de guerras. Um exemplo disso são as tropas de Alexandre, o Grande (310 a.C.), que utilizavam processos e técnicas estratégicas para evitar a falta de mantimentos, munições e demais suprimentos, mantendo foco constante no planejamento, distribuição e manutenção dos recursos necessários para as tropas. Todos esses processos eram organizados estrategicamente, mesmo nesse período histórico (CAVALCANTI et al., 2021).

Figura 1: A logística na Antiguidade



Referência da Imagem 1: <http://exalog.com.br/a-jornada-da-logistica-da-antiguidade-a-inovacao-moderna/>

Sendo assim, a logística estava essencialmente ligada às operações militares e à sobrevivência das tropas, sendo responsável por garantir o abastecimento, o transporte e a organização dos recursos necessários durante as batalhas. Com o passar do tempo, esses conceitos evoluíram e passaram a ser aplicados também nas atividades comerciais e empresariais, tornando-se fundamentais para o desenvolvimento econômico e para a eficiência das organizações modernas (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

1.2 O desenvolvimento da logística antes da era tecnológica:

A Segunda Guerra Mundial permitiu que o conceito de logística fosse ampliado para abranger outras atividades civis, fazendo com que conhecimentos e experiências militares fossem transferidos para diferentes setores da sociedade. Dessa forma, a logística deixou de estar associada exclusivamente às operações militares e passou a exercer papel estratégico nas organizações. Por esse motivo, a Segunda Guerra Mundial é reconhecida como um marco importante para o desenvolvimento da logística, pois evidenciou a necessidade de rapidez, planejamento e disponibilidade de recursos no lugar certo e no momento adequado, garantindo o funcionamento eficiente das operações (ARIEIRA; PAULIQUE; FERREIRA, 2008).

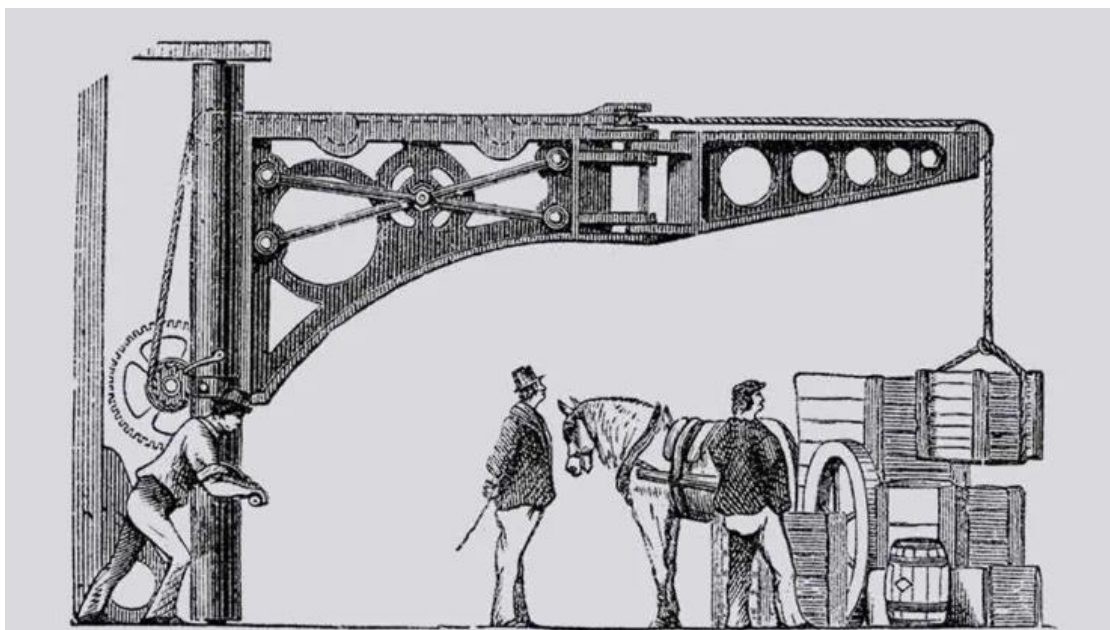
Figura 2 - Desenvolvimento da Logística



Referência da Imagem 2 <https://saclogistica.com.br/evolucao-da-logistica/>

Até meados do século XX, a logística era fortemente baseada em esforço manual, dependendo de carroças, tração animal e registros em papel. As operações exigiam grande volume de mão de obra para carga, descarga e controle de mercadorias. Entretanto, durante a Revolução Industrial, surgiram máquinas, ferrovias e navios a vapor, possibilitando o aumento da produção em larga escala. Com isso, tornou-se necessário desenvolver formas mais rápidas e eficientes de transporte, armazenagem e distribuição de produtos, impulsionando a evolução das práticas logísticas (CAVALCANTE et al., 2019).

Figura 3 - A evolução da logística



Referência 3 - <https://i0.wp.com/blog.portaleducacao.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Evolucao-da-logistica.jpg?fit=740%2C416&ssl=1>

1.3 O surgimento do contêiner

Um dos modais mais importantes para a indústria e a logística no Brasil, é o transporte marítimo de cargas containerizadas. "A globalização, como conhecemos hoje, não teria sido



possível sem o contêiner", diz Marc Levinson, economista, historiador e autor de livros.(MARC LEVINSON)

Durante a década de 1950, os processos de carregamento e descarregamento de navios ainda eram extremamente complexos e arriscados. Os estivadores organizavam manualmente diferentes tipos de mercadorias, como barris e caixas, sobre paletes de madeira que eram elevados por cordas e acomodados nos porões das embarcações. A distribuição da carga precisava ser feita de maneira estratégica, visando aproveitar o espaço disponível e evitar deslocamentos durante a navegação. Embora já existissem equipamentos como guindastes e empilhadeiras, grande parte do trabalho continuava sendo executada manualmente. Esse tipo de atividade apresentava elevados níveis de risco, sendo considerado mais perigoso do que trabalhos industriais e da construção civil. Em grandes portos, acidentes fatais aconteciam com frequência. Nos portos brasileiros mais movimentados, como o Porto de Santos, as operações manuais nos porões dos navios colocavam os trabalhadores em situações extremamente perigosas, contribuindo para altos índices de fatalidades entre os estivadores (BBC NEWS BRASIL, 2022).

Em 1956, o empresário norte-americano Malcolm McLean criou o conceito de transporte por contêineres, permitindo a transferência de cargas entre caminhões, trens e navios sem a necessidade de manusear as mercadorias durante o trajeto, tornando a logística mais eficiente. Em 1968, a padronização internacional das medidas dos contêineres impulsionou ainda mais o comércio global, facilitando a integração entre diferentes modais de transporte. (MASTERSUL, s.d.; HAPAG-LLOYD, 2025).

Atualmente, os contêineres contam com tecnologias como sensores, GPS e sistemas de comunicação, aumentando a segurança e o monitoramento das cargas. Considerado uma das invenções mais importantes do comércio moderno, o contêiner tornou o transporte de mercadorias mais rápido, seguro e econômico. (HAPAG-LLOYD, 2025; MASTERSUL, s.d.).



CAPÍTULO 2: A LOGÍSTICA NA ERA DIGITAL E O CRESCIMENTO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL

A partir das últimas décadas do século XX, a globalização intensificou a integração dos mercados internacionais, promovendo o aumento do fluxo de mercadorias entre países e continentes. Esse processo ampliou significativamente a complexidade das operações logísticas, exigindo maior rapidez, precisão e eficiência na movimentação de cargas. Nesse contexto, o transporte containerizado tornou-se um dos principais pilares do comércio internacional, permitindo a padronização do transporte de mercadorias e facilitando a integração entre diferentes modais de transporte. (SANTOS et al., 2023)

O crescimento das relações comerciais globais provocou um aumento expressivo na movimentação de contêineres em portos, terminais e centros de distribuição. Como consequência, as empresas passaram a enfrentar desafios relacionados ao gerenciamento de grandes volumes de informações, controle operacional e cumprimento de prazos, tornando a tecnologia um elemento essencial para a competitividade logística. (BALLOU, 2006)

Os dados recentes mostram que, apesar da desaceleração de 2023, o comércio internacional segue em escala muito elevada: o valor do comércio mundial de mercadorias somou US\$ 24,01 trilhões, enquanto o comércio de serviços alcançou US\$ 7,54 trilhões. Ao mesmo tempo, a logística marítima permanece central para a circulação de cargas, com o Canal de Suez respondendo por cerca de 12% do comércio global e por cerca de um terço do tráfego containerizado entre Ásia e Europa. Esses números ajudam a explicar por que a digitalização logística se tornou estratégica: em cadeias cada vez mais integradas, o controle em tempo real, a automação e a rastreabilidade reduzem falhas operacionais e melhoram o cumprimento de prazos (WTO, 2024).



2.2 Globalização e crescimento do comércio internacional

A evolução tecnológica modificou profundamente a forma como as atividades logísticas são planejadas, executadas e monitoradas. Processos que anteriormente dependiam de controles manuais passaram a ser realizados por sistemas informatizados capazes de fornecer informações em tempo real, permitindo maior controle sobre estoques, transportes e operações de distribuição. (SANTOS, 2013).

Com o avanço da Tecnologia da Informação, surgiram sistemas especializados como ERP, WMS e TMS, que passaram a integrar diferentes setores das organizações e proporcionar maior visibilidade dos processos logísticos. Essas ferramentas contribuíram para a redução de erros operacionais, melhoria da tomada de decisão e aumento da eficiência das operações. (SANTOS, 2013).

A chamada Logística 4.0 representa a incorporação de tecnologias digitais, automação, conectividade e análise de dados às atividades logísticas. Essa transformação permitiu que empresas passassem a monitorar operações em tempo real, antecipar problemas e otimizar recursos, criando um ambiente favorável à utilização da Inteligência Artificial nos processos logísticos. (SANTOS et al., 2023)

Figura 4 A Inteligência Artificial na Logística



Referência da Imagem 4 <https://ibl.org.br/o-impacto-da-inteligencia-artificial-na-logistica-eficiencia-sustentabilidade-e-inovacao/>

CAPÍTULO 3: O FUTURO DA LOGÍSTICA

3.1 A evolução da produtividade nas operações logísticas

A produtividade nas operações logísticas evoluiu drasticamente em três grandes fases: a fase manual, a fase automatizada e a fase com Inteligência Artificial. Cada transição representou ganhos extraordinários de eficiência operacional. (UNCTAD, 2024).

Durante a fase manual (até meados do século XX), todas as atividades dependiam do esforço humano direto. Carregar navios exigia que marinheiros transportassem mercadorias individualmente, levando dias ou semanas para embarques de médio porte. Documentação era feita em papel, consumindo horas para preencher, carimbar e transportar fisicamente. Localizar produtos em armazéns dependia da memória dos funcionários, gerando erros e perdas



frequentes. O volume de comércio marítimo em 1970 era apenas 2,6 bilhões de toneladas, refletindo baixa eficiência. (UNCTAD, 2024)

Na fase automatizada (décadas de 1960-2000), contêineres, computadores e automação básica aumentaram radicalmente a eficiência. Carregar contêineres reduziu tempo de operação naval de semanas para horas. Sistemas de ERP e GPS permitiram primeiro controle das operações. A capacidade de contêineres saltou de 0,2 milhões de TEU em 1980 para 4,3 milhões em 2000 – aumento de 21,5 vezes em 20 anos. Comércio marítimo cresceu de 2,6 bilhões de toneladas (1970) para 7,4 bilhões (2000), expansão de 185%. (GRESSER, Ed. Progressive Policy Institute, 2022)

Na fase com Inteligência Artificial (2010-presente), eficiência atingiu patamares inéditos. Algoritmos inteligentes otimizam rotas considerando tráfego, clima e restrições veiculares em tempo real, reduzindo combustível em até 20% e tempo de replanejamento em até 90%. Eficiência de estoques melhora 20% com previsão precisa de demanda. Erros operacionais diminuem 70% com automação inteligente. Capacidade de contêineres chegou a

Figura 5 A evolução da produtividade

Era Logística	Período	Volume Operacional	Capacidade de Contêineres	Fator de Aumento
Manual	Até 1960	Milhares de toneladas/ano	Quase zero	1x (base)
Automatizada	1960-2000	7,4 bilhões de toneladas/ano (2000)	4,3 milhões TEU (2000)	2,85x em volume, 21,5x em capacidade
IA	2010-presente	11,0 bilhões de toneladas (2021)	25,8 milhões TEU (2022)	4,23x em volume, 129x em capacidade

Referência da Imagem 5 <https://www.grupobrenex.com/historia-da-logistica/>



25,8 milhões de TEU em 2022 – crescimento de 12.900% desde 1980 (129 vezes). (A VOZ DA INDÚSTRIA. *O uso da IA na logística*. 2025).

A comparação entre fases, mostra ganhos claros: a logística manual operava com milhares de toneladas por ano, automatizada alcançou bilhões; com a IA, o comércio global atingiu 28 trilhões de dólares. Entre 2022 e 2025, a taxa de produtividade em empresas brasileiras que utilizam a IA em seus processos, aumentou de 40,5% para 53,7%. E a previsão é que até 2035, a IA possa aumentar a produtividade em até mais que 40% nos processos operacionais logísticos. (MUNDO LOGÍSTICA, 2024).

3.2 Principais tipos de IA aplicados às operações logísticas e nas frotas de contêineres

Para o melhor funcionamento das operações logísticas, a integração de tecnologias baseadas em IA torna-se cada vez mais necessária. Nesse contexto, destacam-se aplicações como IoT, Big Data e Machine Learning, em que a IoT coleta dados, o Big Data integra e organiza essas informações, e o Machine Learning apoia uma tomada de decisão. (HCO, s.d.; NEPIN, 2025; BRASILEAD, 2025).

A Internet das Coisas (IoT) corresponde à camada tecnológica responsável por conectar objetos físicos à internet, permitindo que dispositivos gerem, transmitam e compartilhem dados em tempo quase real. No setor logístico, a IoT manifesta-se por meio de sensores, sistemas de telemetria e plataformas digitais que mantêm um fluxo contínuo de informações entre ativos conectados, possibilitando a comunicação entre equipamentos e sistemas em nuvem sem a necessidade de intervenção humana constante. (HCO, s.d.; NEPIN, 2025; IEEE, 2018).

Figura 6 IoT na Logística



Referência 6 - <https://sl.bing.net/iJWJo2gMKuO>

A operação da IoT ocorre em etapas interligadas. Inicialmente, sensores captam informações do ambiente, como temperatura, localização, vibração e movimentação. Em seguida, esses dados são transmitidos por redes de comunicação, incluindo Wi-Fi, Bluetooth e tecnologias móveis como o 5G. Por fim, os sistemas processam as informações recebidas e executam ações automáticas ou emitem alertas que auxiliam no monitoramento e na tomada de decisões operacionais. (BRASILEAD, 2025; IEEE, 2018).

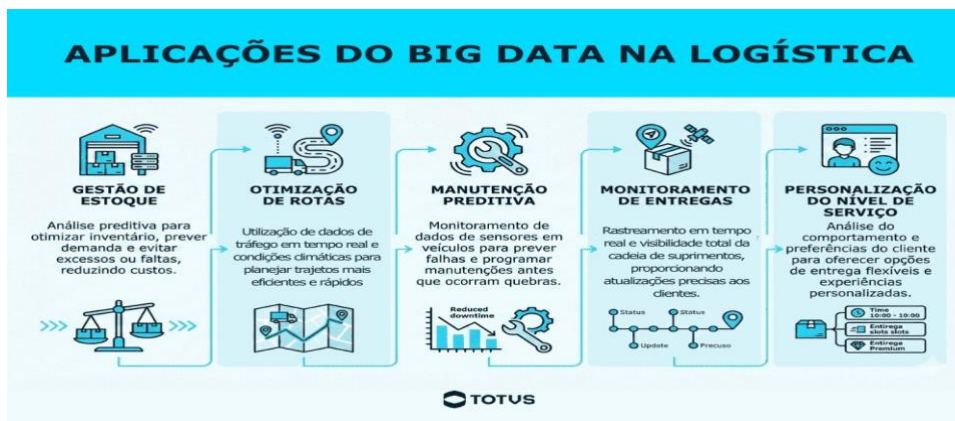
Coleta: Sensores captam informações do ambiente (temperatura, movimento, localização)

Transmissão: Os dados são enviados pela internet (via Wi-Fi, Bluetooth, 5G)

Ação: O sistema processa esses dados e toma uma atitude (como enviar alerta ou ligar um equipamento)

O Big Data refere-se a conjuntos de dados mais complexos, que demandam sistema de dados apropriado, visto que os sistemas tradicionais de gerenciamento de dados não são capazes de processar. Quando são coletados, gerenciados e analisados, o Big Data pode ajudar as organizações a descobrir novas informações e tomar melhores decisões. A necessidade do Big Data dentro dos processos operacionais se deu com a chegada da internet e de tecnologias avançadas, que aumentou a quantidade e volume de dados disponíveis, dando origem ao Big Data. (HCO, s.d.; NEPIN, 2025).

Figura 7 - Aplicações do Big Data



Referência 7- <https://sl.bing.net/iLEGten3rZk>.

Big Data é capaz de usar dados de imagem de câmeras e sensores, assim como dados de GPS, para detectar buracos e melhorar a manutenção das vias nas cidades, combinar dados e informações de cada etapa da jornada de envio de um pedido com insights de tráfego hiperlocal para ajudar os operadores de frotas a otimizar a entrega. (HCO, s.d.; NEPIN, 2025).



As etapas do Big Data são fundamentais para a transformação de dados em insights valiosos. Aqui estão as etapas principais que devem ser seguidas em um projeto Big Data:

Coleta de Dados: Identificar e reunir dados de diversas fontes, como bancos de dados, documentos, arquivos de texto, imagens, vídeos e outros formatos.

Armazenamento de Dados: Armazenar os dados coletados de forma segura e eficiente, utilizando bancos de dados, sistemas de arquivos, data warehouses e data lakes.

Análise de Dados: Analisar os dados para extrair insights e informações úteis relacionadas ao negócio, utilizando métodos como análise estatística, análise de texto, análise de rede e análise multivariada.

Visualização de Dados: Tornar os dados claros e acessíveis através de gráficos, tabelas e outras ferramentas visuais, permitindo uma interpretação mais fácil e eficiente dos insights obtidas. (BRASILEAD, 2025; RESEARCHGATE, 2025).

Enquanto o Iot coleta e o Big Data integra, o Machine Learning é responsável por transformar dados operacionais em previsões e decisões mais rápidas, sendo usado de modo recorrente em previsão de demanda, gestão de estoque, roteirização de entrega, previsão de horários de chegada e anomalias no transporte. (HAQUE, 2025)

Figura 8 - Machine Learning na Logística



Referência 8 - <https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/machine-learning-logistica/>

Além das aplicações voltadas à previsão e otimização, o Machine Learning também desempenha papel fundamental na manutenção preditiva de equipamentos e veículos utilizados nas operações logísticas. Por meio da análise contínua de dados gerados por sensores e sistemas de monitoramento, os algoritmos conseguem identificar padrões que indicam possíveis falhas antes que elas ocorram, permitindo intervenções preventivas, reduzindo o tempo de inatividade dos ativos e aumentando a disponibilidade operacional (MIN, 2010).

Outra contribuição relevante está na capacidade de adaptação dos modelos de aprendizado às mudanças do ambiente logístico. Diferentemente dos sistemas tradicionais baseados em regras fixas, os algoritmos de Machine Learning podem ser continuamente atualizados com novos dados, tornando as previsões mais precisas diante de variações de mercado, sazonalidade e mudanças nos padrões de consumo. Dessa forma, as empresas



conseguem aprimorar o planejamento operacional, aumentar a confiabilidade das entregas e utilizar seus recursos de maneira mais eficiente, fortalecendo sua competitividade em um cenário cada vez mais dinâmico e digitalizado (WAMBA et al., 2021).

3.3 Perspectivas futuras para a gestão de frotas de contêineres

Nos próximos anos, a gestão de frotas de contêineres deverá passar por profundas transformações impulsionadas pelo avanço das tecnologias digitais. Soluções baseadas em Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), Big Data e Digital Twins tendem a tornar as operações logísticas cada vez mais inteligentes e conectadas. Com o monitoramento em tempo real dos contêineres e das rotas de transporte, as empresas poderão acompanhar com maior precisão a localização, as condições e a disponibilidade dos equipamentos, favorecendo uma tomada de decisão mais rápida e eficiente. Como resultado, espera-se uma redução dos atrasos, melhor aproveitamento dos recursos logísticos e aumento da eficiência das cadeias de suprimentos. (SHYMCHENKO, 2025; NIRANJAN; NARAYANA; RAO, 2021).

Os benefícios da Inteligência Artificial já podem ser observados em diversas operações logísticas ao redor do mundo. Estudos recentes mostram que a utilização de sistemas de análise preditiva possibilita reduzir custos operacionais em aproximadamente 17%, além de aumentar a satisfação dos clientes em cerca de 22%. Esses resultados são alcançados por meio da otimização de rotas, previsão mais precisa da demanda e melhor gerenciamento das cargas transportadas. Antes da adoção dessas tecnologias, muitas decisões eram tomadas com base apenas na experiência dos gestores ou em informações limitadas, o que frequentemente resultava em desperdícios de recursos, atrasos e menor eficiência operacional. (ROYAPPA et al., 2024; THENMOZHI; KRISNAKUMARI, 2024).

No ambiente portuário, a tendência é que a Inteligência Artificial desempenhe um papel cada vez mais importante na movimentação e gestão de contêineres. Ferramentas inteligentes poderão auxiliar na previsão de congestionamentos, na manutenção preventiva de equipamentos, na automação de guindastes e na definição dos melhores locais para



armazenamento dos contêineres dentro dos terminais. Essas aplicações contribuirão para reduzir o tempo de espera de navios e caminhões, aumentar a produtividade portuária e tornar o fluxo de mercadorias mais ágil e eficiente. Consequentemente, as empresas poderão ampliar sua capacidade operacional e reduzir custos associados a atrasos e ociosidade dos equipamentos. (SHYMCHENKO, 2025).

As perspectivas para o futuro indicam que os impactos econômicos da Inteligência Artificial serão ainda mais significativos. De acordo com estimativas da PwC, a IA poderá adicionar cerca de US\$ 15,7 trilhões à economia global até 2030, impulsionando setores estratégicos como transporte, logística e cadeias de suprimentos. (CHAUDHARI et al., 2025).

Esse crescimento está diretamente relacionado ao aumento da produtividade, à redução de custos operacionais e à melhoria da capacidade de tomada de decisões baseada em dados. Nesse contexto, os investimentos em Inteligência Artificial deixam de representar apenas uma inovação tecnológica e passam a ser considerados um fator estratégico para aumentar a competitividade das organizações. (PWC, 2017; CHAUDHARI et al., 2025).

RESULTADOS OBTIDOS:

Com base na análise da literatura, verificou-se que a aplicação da Inteligência Artificial na gestão de frotas de contêineres gera benefícios significativos para as operações logísticas. Os estudos analisados demonstram que o uso de tecnologias inteligentes contribui para a previsão de demandas, a redução de atrasos operacionais e a otimização da utilização dos contêineres, aumentando a eficiência da gestão.

Além disso, a integração entre automação, monitoramento em tempo real e análise de dados favorece um planejamento mais preciso das operações, reduzindo falhas e melhorando a produtividade. Também foi observado que empresas que adotam essas soluções apresentam maior competitividade, pois conseguem oferecer serviços mais ágeis, confiáveis e alinhados às necessidades dos clientes.



Dessa forma, os resultados indicam que a Inteligência Artificial possui grande potencial para fortalecer a gestão de frotas de contêineres, promovendo ganhos operacionais, redução de custos e maior sustentabilidade no setor logístico e portuário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Ao longo desta pesquisa, foi possível analisar a importância da Inteligência Artificial na gestão de frotas de contêineres e sua contribuição para a melhoria das operações logísticas. A revisão bibliográfica demonstrou que tecnologias como IoT, Big Data e Machine Learning permitem maior controle das atividades, monitoramento em tempo real, previsão de demandas e otimização de rotas, contribuindo para a redução de atrasos e para o aumento da eficiência operacional.

A problemática proposta foi respondida, uma vez que os estudos analisados evidenciaram que a utilização da Inteligência Artificial se tornou essencial diante da crescente complexidade das cadeias logísticas. Sua aplicação auxilia no planejamento, monitoramento e cumprimento de prazos, além de reduzir custos, minimizar falhas operacionais e aumentar a competitividade das empresas.

Por fim, observou-se que o avanço tecnológico tende a transformar ainda mais a logística nos próximos anos, tornando as operações mais integradas, inteligentes e sustentáveis. Dessa forma, a Inteligência Artificial destaca-se como uma ferramenta estratégica capaz de promover maior produtividade, eficiência e inovação na gestão de frotas de contêineres.

REFERENCIAL TEÓRICO:

<https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/29855>

<https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/35887>

<http://ric-cps.eastus2.cloudapp.azure.com/handle/123456789/21527>

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. Logística empresarial – o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

<http://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/download/181/163>

ARIEIRA, Jailson de Oliveira; PAULIQUE, Cleber de Oliveira; FERREIRA, Cleverton Mateus de Fonseca. ****Evolução da logística no Brasil**.** *Revista Ciências Empresariais da UNIPAR*, Umuarama, v. 9, n. 1 e 2, p. 91-108, jan./dez. 2008.

CAVALCANTE, Heloiza da Silva et al. ****Uma breve análise sobre a evolução da logística**.** *Fatec Carapicuíba*, 2019.

IMAGEM 1, EXALOG. *A Jornada da Logística: Da Antiguidade à Inovação Moderna.* [Imagem]. Disponível em: <<http://exalog.com.br/a-jornada-da-logistica-da-antiguidade-a-inovacao-moderna/>>. Acesso em: 26 maio 2026.

SANTOS, Luiz Carlos dos. ****Logística: evolução histórica e sua utilidade nas organizações**.** 2009. Disponível em: www.lcsantos.pro.br. Acesso em: 26 maio 2026.

IMAGEM 2, SAC LOGÍSTICA. **Evolução da Logística.** [Imagem]. Disponível em: <https://saclogistica.com.br/evolucao-da-logistica/>. Acesso em: 26 maio 2026.

PORTAL EDUCAÇÃO. *Evolução da logística.* 2022. Disponível em: <https://i0.wp.com/blog.portaleducacao.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Evolucao-da-logistica.jpg>. Acesso em: 1 jun. 2026.

BBC NEWS BRASIL. *Malcolm McLean, o visionário que inventou os contêineres para navios e revolucionou o comércio global.* 9 jan. 2022. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-59681990>> Acesso em: 28 maio 2026. (bibliotecavirtual.uniasselvi.com.br)

IMAGEM 3, PORTAL EDUCAÇÃO. *Evolução da Logística.* [Imagem]. Disponível em: <https://blog.portaleducacao.com.br/evolucao-da-logistica/>. Acesso em: 28 maio 2026.

HAPAG-LLOYD. The history of the shipping container: *How a metal box transformed global trade.* 2025. Disponível em: <https://www.hapag-loyd.com/pt/online-business/digital-insights-dock/insights/2025/04/the-history-of-the-shipping-container-how-a-metal-box-transforme.html>. Acesso em: 1 jun. 2026.

MASTERSUL. *A história dos containers*. Disponível em: <https://mastersul.com.br/historia-dos-containers/>. Acesso em: 1 jun. 2026.

CHRISTOPHER, Martin. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

SCHWAB, Klaus. *A Quarta Revolução Industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2020.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4. ed. Pearson, 2021.

BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. *The Second Machine Age*. New York: W. W. Norton, 2014.

KITCHIN, Rob. *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*. London: Sage, 2014.

SCHWAB, Klaus. *A Quarta Revolução Industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.

IMAGEM 4, IBL – INSTITUTO BRASIL LOGÍSTICA. O Impacto da Inteligência Artificial na Logística: Eficiência, Sustentabilidade e Inovação. [Imagem]. Disponível em: <https://ibl.org.br/o-impacto-da-inteligencia-artificial-na-logistica-eficiencia-sustentabilidade-e-inovacao/>. Acesso em: 06 jun. 2026

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

UNCTAD. Key evolutions in trade and development over decades. Genebra: United Nations Conference on Trade and Development, [s.d.]. Disponível em: <https://unctad.org/news/key-evolutions-trade-and-development-over-decades>. Acesso em: 07 jun. 2026.

GRESSER, Edward. PPI's Trade Fact of the Week: World shipping container capacity has grown six-fold since 2000. Washington, DC: Progressive Policy Institute, 2022. Disponível em: <https://www.progressivepolicy.org/blogs/ppis-trade-fact-of-the-week-world-shipping-container-capacity-has-grown-six-fold-since-2000/>. Acesso em: 07 jun. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Comércio mundial bate recorde de 28 trilhões, mas futuro é incerto. Brasília: ONU Brasil, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/161223-com%C3%A9rcio-mundial-bate-recorde-de-28-trilh%C3%B5es-mas-futuro-%C3%A9-incerto>. Acesso em: 07 jun. 2026.

MIN, Hokey. *Artificial intelligence in supply chain management: theory and applications.* International Journal of Logistics Research and Applications, v. 13, n. 1, p. 13-39, 2010.

WAMBA, Samuel Fosso et al. *Big data analytics and artificial intelligence in the logistics and supply chain management: a review and future research directions.* International Journal of Information Management, v. 57, 2021.

AGÊNCIA BRASIL. 80% das mercadorias no mundo são transportadas em navios. Brasília: Empresa Brasil de Comunicação, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2023-01/80-das-mercadorias-no-mundo-sao-transportadas-em-navios>. Acesso em: 07 jun. 2026.

A VOZ DA INDÚSTRIA. O uso da inteligência artificial na logística e intralogística. São Paulo: A Voz da Indústria, 2025. Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/eventos/aexpomafe/o-uso-da-inteligencia-artificial-na-logistica-e-intralogistica/>. Acesso em: 08 jun. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). De 2022 a 2024, percentual de empresas que utilizam inteligência artificial cresce no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/44551-de-2022-a-2024-percentual-de-empresas-que-utilizam-inteligencia-artificial-cresce-no-brasil>. Acesso em: 08 jun. 2026.

IMAGEM 5, A EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE. Disponível em: <https://www.grupobrenex.com/historia-da-logistica/>. Acesso em: 09 jun. 2026

GRUPO BRENEX. História da logística. São José dos Pinhais, PR: Grupo Brenex, [s.d.]. Disponível em: <https://www.grupobrenex.com/historia-da-logistica/>. Acesso em: 09 jun. 2026.

IMAGEM 6, IoT na Logística. Disponível em: <https://sl.bing.net/iJWJo2gMKuO/>. Acesso em: 10 jun. 2026

WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO). *Global Trade Outlook and Statistics.* Geneva: WTO, 2024.

IMAGEM 7, APLICAÇÕES DO BIG DATA NA LOGÍSTICA. Disponível em: <https://sl.bing.net/iLEGten3rZk>. Acesso em: 10 jun. 2026

IMAGEM 8, MACHINE LEARNING NA LOGÍSTICA. Disponível em:

<https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/machine-learning-logistica/>. Acesso em: 10 jun. 2026

BRASILEAD. *Análise de Dados e Machine Learning em IoT.* 2025.

HCO. *IoT e Big Data.* Disponível em: <https://www.hco.com/pt/insights/iot-e-big-data>

IEEE. *Big Data Analytics and IoT Applications.* 2018.

NEPIN. *Big Data, IoT e IA para a Indústria.* Disponível em:

<https://www.nepin.com.br/blog/solucoes-industriais/big-data-iot-e-ia-para-a-industria/>

CHAUDHARI, N. et al. *Advancing Logistics and Supply Chain Efficiency Through Artificial Intelligence and Machine Learning.* International Journal of Latest Technology in Engineering Management & Applied Science, 2025.

DIDAST, F. Z.; NASSIH, R.; ELBACHIR, I. *Artificial Intelligence and Logistics: Recent Trends and Development.* 2024.

NIRANJAN, K.; NARAYANA, K. S.; RAO, M. V. A. L. *Role of Artificial Intelligence in Logistics and Supply Chain.* IEEE, 2021.

PWC. *Sizing the Prize: What's the Real Value of AI for Your Business and How Can You Capitalise?* 2017.

ROYAPPA, A. et al. *AI-Driven Optimization for Freight and Logistics Management Using Predictive Analytics.* IEEE, 2024.

SHYMCHENKO, Y. *The Role of Artificial Intelligence in Optimizing Operational Processes and Managing Port Logistics.* 2025.

THENMOZHI, V.; KRISKNAKUMARI, S. *Artificial Intelligence in Enhancing Operational Efficiency in Logistics and SCM.* 2024.