

ÁREA TEMÁTICA: Operações e Logística

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA AUTOMAÇÃO DE OPERAÇÕES: Análise de Barreiras e Benefícios em sua Aplicação em Logística e Cadeia de Suprimentos.



Resumo

Este estudo investiga os principais benefícios e barreiras relacionados à aplicação da Inteligência Artificial (IA) na automação de operações na logística e em cadeia de suprimentos. O objetivo foi compreender, sob a perspectiva dos colaboradores de uma empresa multinacional do setor petroquímico, como essa tecnologia impacta as rotinas operacionais e quais são os desafios e benefícios percebidos na sua implementação. A pesquisa adota abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, e o estudo de caso como estratégia metodológica. Os dados empíricos foram coletados por meio de questionários aplicados a 29 profissionais e entrevistas semiestruturadas com gestores das áreas de logística, comércio exterior e suprimentos. Os resultados apontam que a infraestrutura tecnológica obsoleta, a escassez de profissionais qualificados e a resistência organizacional à mudança figuram entre as principais barreiras à adoção da IA. Por outro lado, eficiência operacional, redução de custos, melhoria na tomada de decisões e maior precisão nas atividades logísticas despontam como benefícios percebidos. Constatou-se que a maioria dos colaboradores reconhece o potencial da IA como ferramenta estratégica, ainda que os desafios técnicos e culturais exijam esforços coordenados. A pesquisa aponta que a adoção da IA na automação de operações representa uma oportunidade de modernização e vantagem competitiva para as organizações, desde que acompanhada por investimentos estruturais, capacitação e gestão eficaz da mudança organizacional.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Automação de Operações; Logística; Cadeia de Suprimentos; Transformação Digital.

36º ENANGRAD

1. Introdução

A Inteligência Artificial (IA) pode ser definida como a habilidade das máquinas para simular e melhorar as habilidades cognitivas humanas, tais como aprendizado e solução de problemas (Russell e Norvig, 2009). Ela processa uma vasta quantidade de dados, identifica padrões e executa tarefas de forma autônoma ou assistida (Peyrou, Vignaux & André, 2018), sendo capaz de tais feitos por meio de algoritmos avançados, aprendizado de máquina e redes neurais (Moraes, 2020). A adoção da IA nas empresas brasileiras tem crescido. Conforme estudo IBM (2022), 41% das empresas no Brasil implementaram ativamente IA em seus negócios. Além disso, pesquisa realizada pela HostGator em 2024 revelou que 61,41% das PMEs já incorporaram a IA em suas operações, sendo que 46% utilizam essa tecnologia regularmente. Adicionalmente, 91,63% dos entrevistados demonstraram confiança no potencial da IA para aprimorar a eficiência operacional (HostGator, 2024).

Essas referências destacam o crescente interesse e confiança das empresas brasileiras na adoção de IA para melhorar suas operações e eficiência. No setor de manufatura, um estudo do Boston Consulting Group indicou que 65% das empresas brasileiras implementaram ao menos uma aplicação de IA em seus processos produtivos. Contudo, 98% enfrentam desafios para escalar essas soluções, principalmente devido às limitações na infraestrutura tecnológica e na cultura organizacional (Boston Consulting Group, 2024).

A implementação da IA no Brasil tem sido impulsionada por iniciativas governamentais, como o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), que visa estruturar estratégias para a adoção e regulação dessa tecnologia no país (Silva et al., 2024). No entanto, um dos principais desafios está na regulação, com propostas em discussão para equilibrar inovação e segurança jurídica (Mesquita et al., 2024). Esse aspecto é fundamental para que empresas possam implementar IA sem riscos à privacidade e transparência algorítmica.

Estudos reforçam que a IA desempenha um papel estratégico na reindustrialização brasileira, principalmente no setor logístico. A otimização de processos de transporte e gestão de cadeias de suprimentos (*Supply Chain Management*, SCM) é um fator essencial para reduzir custos e aumentar a competitividade do Brasil no cenário global (Benitez & Canciglieri, 2024).

A aplicação da IA nos setores de logística e na SCM contribui para ganhos em diferentes áreas. Nos transportes, algoritmos de IA analisam variáveis como tráfego, clima e demanda para sugerir rotas mais eficientes, reduzindo custos, consumo de combustível e tempo de entrega, além de elevar a satisfação dos clientes (Sousa Camila, 2024; Routeasy, 2024). Na gestão de estoques, o monitoramento em tempo real e a automação de pedidos de reposição asseguram níveis adequados de mercadorias, evitando excessos ou faltas e otimizando o capital de giro (DataCamp, 2024). A manutenção preditiva,

baseada em sensores inteligentes, antecipa falhas em equipamentos logísticos, aumentando a confiabilidade e diminuindo paradas não planejadas (Vorecol, 2024). Já nos armazéns, robôs automatizam processos de separação e embalagem, ampliando a velocidade e a precisão das operações, reduzindo erros e custos, e melhorando a qualidade das decisões (Lincros, 2024; Marija Cubric, 2020).

Nesse contexto, emerge a questão de pesquisa: Quais as principais barreiras e benefícios para a implementação de IA nos setores de logística e na cadeia de suprimentos? A pesquisa realiza uma revisão da literatura, apontando os fatores identificados e, visando a compreensão empírica, realiza um estudo de caso, considerando como unidade de análise a equipe de logística e de cadeia de suprimentos de uma multinacional, que atua do Brasil, e planeja adotar o uso de IA. Pretende-se investigar, na visão dos funcionários, quais barreiras e quais os benefícios para a adoção dessa tecnologia nos setores de logística e na cadeia de suprimentos. Por meio de questionários e roteiros de entrevistas, aplicados com os colaboradores da empresa, investiga-se como percebem a relevância dessa tecnologia, seus desafios e impactos, bem como os benefícios esperados na sua implementação.

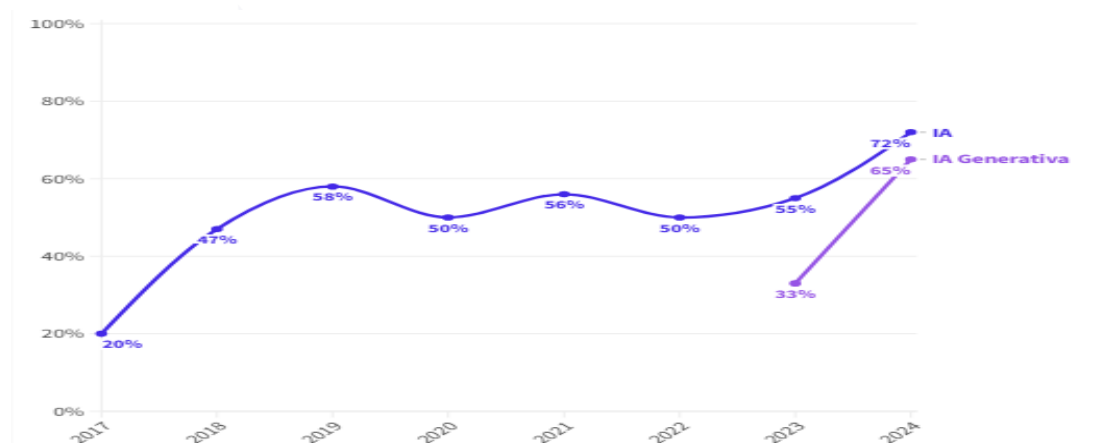
2. Fundamentação Teórica

A evolução da automação de operações pode ser observada em diversas etapas históricas. Inicialmente focada na automação mecânica, durante a revolução industrial, passou a incorporar sistemas de controle computacional nas décadas seguintes (Baines et al., 2005). Atualmente, impulsionada pela transformação digital e pela Indústria 4.0, integra tecnologias emergentes como Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem e análise avançada de dados (Pournader et al., 2021). As principais motivações para a automação de operações incluem: padronização e controle da variabilidade dos processos (Slack et al., 2022); agilidade na execução de tarefas repetitivas e intensivas em mão de obra (Heizer et al., 2017); redução de erros humanos e aumento da confiabilidade dos resultados (Groover, 2015); capacidade de monitoramento e análise em tempo real de processos e recursos (Peyrou, Vignaux e André, 2018); diminuição de custos operacionais e ampliação da margem de competitividade (Boston Consulting Group, 2024). Essa automação não visa apenas à substituição da mão de obra humana, mas também ao fortalecimento da capacidade organizacional de responder a mudanças de mercado, customizar produtos e serviços e gerenciar riscos complexos em ambientes dinâmicos (Benitez e Canciglieri, 2024).

De acordo com Pournader, Tavasszy e Kakar (2021), o avanço das tecnologias digitais impulsionou uma nova era na automação, caracterizada pela integração de sistemas inteligentes, conectividade em tempo real e análise avançada de dados. A IA ocupa posição central na automação moderna, ao

permitir que sistemas computacionais aprendam com dados, tomem decisões autônomas e otimizem continuamente o desempenho operacional. Russell e Norvig (2009) definem a IA como a capacidade de máquinas de simular competências cognitivas humanas, como percepção, raciocínio e aprendizado. O Gráfico 1 descreve o uso de IA nas organizações.

Gráfico 1: Uso de IA nas organizações.



Fonte: Mckinsey & Company. (2024)

O gráfico evidencia a evolução do uso dessa tecnologia nas empresas entre 2017 e 2024, e o crescimento da adoção de IA Generativa (IAG) entre 2023 e 2024. Observa-se que a utilização geral de IA nas organizações aumentou de 20% em 2017 para 72% em 2024, porém não foi um crescimento contínuo. Em contraste, a IAG registrou um crescimento acelerado, passando de 33% em 2023 para 65% em 2024. Esses dados indicam que a IA entre 2019 e 2022 teve dificuldade em expandir seu uso no mercado. Porém, a partir de 2023 o crescimento foi considerável nos dois segmentos, IA e IAG (17% e 32%).

No contexto da logística e gestão de cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management*) SCM, essas capacidades são aplicadas de maneira estratégica. Um exemplo é a previsão de demanda, na qual algoritmos de aprendizado de máquina analisam dados históricos e informações externas para estimar com precisão a procura por produtos, contribuindo para um planejamento mais eficiente (DataCamp, 2024). Para otimização de rotas, modelos baseados em IA avaliam múltiplas variáveis, como condições de trânsito, clima e custos operacionais, e recomendam trajetos mais eficientes para o transporte de mercadorias (Sousa, 2024). Outro exemplo é a automação de armazéns, em que robôs autônomos equipados com IA realizam tarefas como separação, embalagem e movimentação de itens de maneira ágil e precisa, promovendo ganhos significativos em produtividade (Lincros, 2024).

Por fim, a manutenção preditiva representa uma aplicação crucial, na qual sistemas de IA conectados a sensores em equipamentos logísticos identificam

anomalias em seu funcionamento, permitindo a implementação de medidas preventivas que evitam falhas e interrupções (Vorecol, 2024). Essas aplicações evidenciam o impacto transformador da IA na SC, promovendo maior eficiência, redução de custos e aprimoramento dos processos operacionais. A aplicação da IA, integrada a outras tecnologias como IoT, computação em nuvem e *big data analytics*, transforma a cadeia de suprimentos (*Supply Chain*, SC) em um sistema mais adaptável, ágil e responsivo (Pournader et al., 2021). Apesar do avanço, sua adoção em larga escala ainda enfrenta barreiras significativas. Essas dificuldades se manifestam em diferentes dimensões: tecnológica, organizacional, humana e institucional. O Quadro 1 apresenta uma compilação das barreiras mapeadas.

Quadro 1: Barreiras para Aplicação da IA na Automação de Operações em Logística e SCM

Barreiras		Descritivo	Autores
Infraestrutura tecnológica	Sistema legado	Muitas empresas operam com sistemas legados incompatíveis com IA, demandando investimentos elevados para atualização e integração tecnológica	McKinsey & Company (2024)
	Integração	A implementação eficaz da IA requer alinhamento com fornecedores e parceiros, o que pode ser complexo devido a diferentes níveis tecnológicos.	Benitez & Canciglieri (2024)
	Investimentos Financeiros Elevados	Pequenas e médias empresas enfrentam dificuldades financeiras para adotar IA devido aos custos de infraestrutura e treinamento	Mesquita et al. (2024) Camila Sousa (2022)
	Manutenção e Segurança dos Sistemas	A dependência de IA exige atualizações constantes, além de segurança cibernética robusta para evitar ataques e vazamento de dados.	Silva et al. (2024)
Recursos Humanos	Escassez de profissionais qualificados	A falta de cientistas de dados, engenheiros de IA e especialistas em machine learning dificulta a implementação eficaz da IA nas operações logísticas.	Gartner (2023)
	Desemprego	Desemprego devido à automação de tarefas, preocupações com a transparência e explicabilidade dos algoritmos, e a possibilidade de reprodução de vieses nos dados utilizados.	Cubric (2020)
Cultura Organizacional	Resistência à mudança	Medo da substituição de empregos e dificuldades na adaptação a novas tecnologias podem gerar resistência por parte dos funcionários e gestores.	Deloitte (2024)
Regulatórias e éticas	LGPD	A necessidade de conformidade com leis de proteção de dados e transparência algorítmica cria desafios para a implementação segura da IA.	World Economic Forum (2024) Pournader et al. (2021) / Xu et al. (2021)

Fonte: elaboração própria.

Assim, o quadro destaca desafios relacionados à infraestrutura tecnológica, como sistemas legados e altos custos; escassez de profissionais qualificados;

impactos sociais, como desemprego e resistência organizacional; além de questões regulatórias e éticas, em especial proteção de dados e transparência algorítmica. Apesar dos obstáculos, os benefícios da implementação da IA na logística e SCM são amplamente reconhecidos na literatura e já demonstram impactos significativos na prática empresarial. A IA oferece vantagens competitivas que vão desde o ganho de eficiência operacional até a melhoria da sustentabilidade e da experiência do cliente. O Quadro 2 apresenta uma compilação dos benefícios mapeados neste estudo.

Quadro 2: Benefícios da Aplicação da IA na Automação de Operações em Logística e SCM

Benefícios		Descritivo	Autores
Eficiência operacional	Otimização de rotas e redução de custos	Algoritmos de ia analisam dados de tráfego, clima e demanda para definir rotas mais eficientes, diminuindo o consumo de combustível e tempo de entrega.	Routeasy (2024) Camila sousa (2022) (benitez & caviglieri, 2024)
	Melhoria na gestão de estoques	Monitoramento em tempo real dos níveis de produtos, automatizando pedidos e reduzindo desperdícios.	Datacamp (2024)
	Aumento da eficiência operacional	Ia auxilia na automação de processos, reduzindo erros humanos e tornando as operações mais ágeis.	Lincros (2024)
Redução de custos	Manutenção preditiva	Sensores inteligentes detectam falhas antes que se tornem críticas, reduzindo tempo de inatividade e custos de reparo.	Vorecol (2024)
	Redução de custos laborais	Automação de tarefas repetitivas reduz a necessidade de mão de obra para atividades operacionais básicas.	Deloitte (2024)
Melhoria na experiência do cliente	Maior satisfação dos clientes	Entregas mais rápidas e precisas aumentam a confiabilidade e a experiência do consumidor.	Ibm (2022)
Tomada de decisão estratégica	Tomada de decisão baseada em dados	Ia processa grandes volumes de informações para fornecer insights estratégicos e melhorar a tomada de decisões.	Boston consulting group (2024)

Fonte: elaboração própria

Diante dos conceitos apresentados neste referencial teórico, é possível compreender os principais aspectos relacionados à implementação da IA, abordando as perspectivas de diferentes autores. Os fundamentos discutidos fornecem uma base para a análise e desenvolvimento da pesquisa, permitindo visão crítica do problema investigado. Dessa forma, o embasamento teórico estabelecido orientará as etapas subsequentes do trabalho, garantindo que as discussões e conclusões estejam fundamentadas em uma análise consistente.

3. Metodologia

O presente estudo adota como objetivo investigar, na visão dos funcionários, quais barreiras e quais os benefícios para a adoção da IA tecnologia nos setores de logística e na cadeia de suprimentos. Assim, a pesquisa investigou:

Quais as principais barreiras e benefícios para a implementação de IA nos setores de logística e na cadeia de suprimentos? A metodologia adotada foi qualitativa, exploratória e descritiva. Realizada com base em estudo de caso. De acordo com Godoy (2006), os estudos de caso possibilitam uma análise contextual e sua ampla utilização atesta relevância no avanço da área da Administração. O estudo de caso foi realizado em uma petroquímica multinacional, determinada como a unidade de análise da pesquisa. A escolha da organização deve-se ao fato de que apesar do tamanho da empresa ainda existe um grande volume de tarefas administrativas sendo feitas manualmente.

Conforme Godoy (2006), os dados de estudo de caso podem ser obtidos por observação (participante e não participante), entrevistas e documentos (primários e secundários). Essa pesquisa foi conduzida em duas etapas. Na primeira, aplicou um questionário com funcionários que estão envolvidos com automação de suas atividades. Na segunda, elaborou um roteiro semi estruturado de entrevistas para aplicação com gestores das áreas de logística, comércio exterior e suprimentos que estão à frente de departamentos que envolvem automação. Tanto o questionário, como o roteiro foram elaborados com base no referencial. Assim, após aplicação de questionários com 29 pessoas, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os responsáveis pelas áreas. Para Creswell (2010), as entrevistas qualitativas destinam-se a suscitar concepções e opiniões dos participantes. O autor sugere que o pesquisador elabore um roteiro com cabeçalho, pergunta inicial, seguida de quatro a cinco perguntas sobre o tema, um agradecimento final. A codificação dos dados foi realizada com a finalidade organizar as ideias em blocos de forma que fique segmentado por categorias, onde, conforme Creswell (2010), foram reunidas categorias similares em uma planilha. A seguir apresenta-se o Quadro 3 com os códigos e categorias para análise a partir da literatura.

Quadro 3 - Códigos e categorias de análise

Categorias de análise	Códigos de análise	Autores
Barreiras para Aplicação da IA	Infraestrutura tecnológica; Recursos Humanos; Cultura Organizacional; Regulatórias e éticas	McKinsey e Company (2024); Benitez e Canciglieri (2024); Mesquita et al. (2024); Camila Sousa (2022); Silva et al. (2024); Gartner (2023); Cubric (2020); Deloitte (2024); World Economic Forum (2024); Pournader et al. (2021) / Xu et al. (2021)
Benefícios da Aplicação da IA	Eficiência operacional; Redução de custos; Melhoria na experiência do cliente; tomada de decisão estratégica	Routeasy (2024); Camila Sousa (2022); (Benitez e Canciglieri, 2024); Datacamp (2024); Lincros (2024); Vorecol (2024); Deloitte (2024); IBM (2022); Boston Consulting Group (2024)

Fonte: Elaboração própria

A triangulação é um procedimento que combina diferentes métodos de coleta de dados, distintas populações (ou amostras), diferentes perspectivas teóricas

e diferentes momentos no tempo, para consolidar suas conclusões a respeito do fenômeno que está sendo estudado (Zappellini e Feuerschütte, 2015). Deste modo será escolhida a forma de triangulação dos dados para que possam ser confiáveis e precisos.

4. Análise e Discussão dos Resultados

A empresa analisada é uma companhia brasileira com mais de cinco décadas de atuação no setor químico e petroquímico. Iniciou suas operações com foco na produção de derivados petroquímicos e, ao longo dos anos, consolidou-se como uma das líderes na fabricação de cloro, soda cáustica e PVC na América do Sul. Sua trajetória para alcançar 1400 colaboradores atuais inclui aquisições estratégicas e parcerias que expandiram sua presença industrial, incluindo unidades produtivas fora do Brasil. A empresa opera em setores de capital intensivo, fornecendo insumos essenciais para diversas indústrias, como têxtil, papel e celulose, alimentos, bebidas, farmacêutica, construção civil, desinfetantes e tratamento de água. Seus principais produtos incluem cloro, soda cáustica, hipoclorito de sódio, ácido clorídrico, dicloroetano e monocloreto de vinila, este último utilizado na produção de PVC. Seu público-alvo é composto por indústrias que necessitam de produtos químicos básicos para seus processos produtivos. Isso inclui setores como saneamento, construção civil, saúde, alimentos e bebidas. A empresa também mantém um forte compromisso com as comunidades onde está inserida, investindo em projetos sociais que promovem o desenvolvimento humano e o saneamento básico

Os departamentos de comércio exterior, logística e cadeia de suprimentos possuem papel estratégico na sustentação das operações e no atendimento eficiente às demandas do mercado. Por esse motivo e pelo entendimento que esses setores são os que possuem o maior volume de tarefas operacionais, foram áreas escolhidas como foco. No contexto industrial, essas áreas são responsáveis por tarefas que envolvem planejamento da demanda, gestão de estoques, transporte e distribuição, gerenciamento de fornecedores, execução de processos aduaneiros. Tais atividades demandam precisão, integração e rapidez, uma vez que atrasos, erros de previsão ou falhas de comunicação podem acarretar custos elevados, perda de competitividade e insatisfação dos clientes. Além disso, o ambiente regulatório e operacional do comércio exterior exige conformidade a normas internacionais, o que amplia a complexidade da gestão desses fluxos.

A automação dessas tarefas por meio da IA surge como fator decisivo para aumentar a eficiência operacional, reduzir custos e mitigar riscos. Por exemplo, algoritmos de aprendizado de máquina podem prever demandas com maior acurácia, otimizando planejamento de compras e gestão de estoques. Robôs de processo (RPA) e agentes inteligentes podem automatizar atividades repetitivas, como agendamento de entregas, emissão de documentos fiscais

ou preenchimento de formulários de importação e exportação. Além disso, tecnologias baseadas em IA, como processamento de linguagem natural (NLP), permitem interpretar dados não estruturados de contratos, faturas e normativas legais, facilitando a conformidade regulatória em operações internacionais (Cubric, 2020). O uso da IA não apenas proporciona ganhos operacionais, mas também reforça a capacidade analítica e preditiva, transformando dados históricos e em tempo real em *insights* estratégicos. Isso permite decisões mais rápidas e baseadas em evidências, crucial em SC dinâmicas e sujeitas a variações constantes, como crises logísticas globais, interrupções no fornecimento ou mudanças tarifárias. A adoção dessas tecnologias, no entanto, exige superar barreiras técnicas, organizacionais e culturais, como a integração com sistemas legados, a qualificação da força de trabalho e a resistência à mudança. Ainda assim, a transformação digital guiada pela IA representa um passo necessário para empresas que buscam maior resiliência, sustentabilidade e competitividade no cenário industrial contemporâneo.

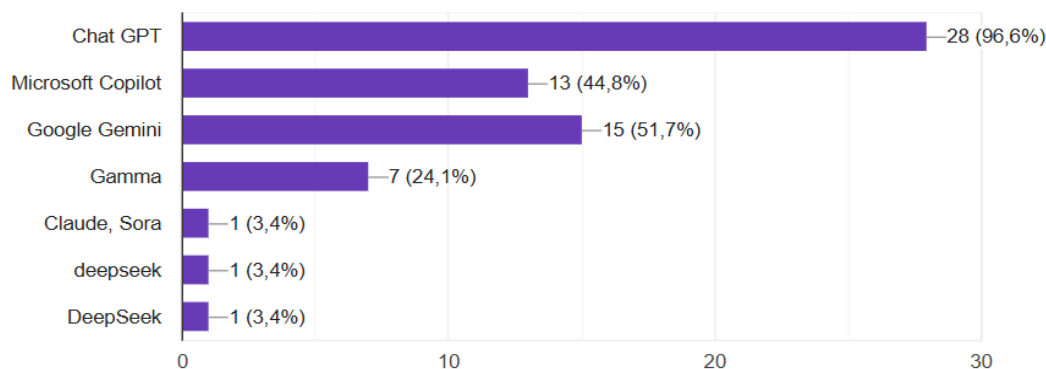
Quando perguntados aos 29 participantes sobre qual seria o nível de conhecimento referente a inteligências artificiais observa-se que a maioria dos participantes (48,3%) classificou seu conhecimento como "razoável", enquanto 31% indicaram possuir "pouco" conhecimento sobre o tema. Um percentual menor, 17,2%, afirmou ter um nível de conhecimento "alto", e apenas 3,5% declararam possuir um conhecimento "extremamente alto". Notavelmente, nenhum dos respondentes se identificou com o nível "nenhum", o que evidencia os participantes têm, ao menos, algum grau de familiaridade com o conceito de IA. Esses dados indicam uma predominância de conhecimentos intermediários, com uma minoria apresentando domínio mais avançado.

Quanto aos tipos de IA mais utilizados, o ChatGPT foi a ferramenta mais popular, utilizada por 96,6%. Em seguida, conforme Figura 2, aparecem Google Gemini (51,7%) e Microsoft Copilot (44,8%). Outras ferramentas, como Gamma (24,1%), Claude, Sora e DeepSeek, tiveram adesão significativamente menor (3,4% cada). Esses dados sugerem que, apesar da variedade de opções, a preferência recai sobre plataformas mais consolidadas e com ampla acessibilidade, indicando tendência de utilização focada em IAs com interface amigável e aplicação generalista, o que pode limitar exploração de ferramentas com funções mais específicas para tarefas operacionais complexas.

Após o questionamento sobre o nível de conhecimento das ferramentas, foi questionado o quanto de tarefas operacionais realiza diariamente. Como é apresentado no gráfico. A maioria dos respondentes executa esse tipo de atividade com alta regularidade: 41,4% afirmaram realizar tarefas frequentemente, e 24,1% muito frequentemente. Em contraposição, 17,2% realizam tais tarefas ocasionalmente, enquanto 10,3% relataram realizá-las raramente e apenas 6,9% nunca desempenham esse tipo de função. A

predominância de colaboradores envolvidos com atividades repetitivas e operacionais evidencia um ambiente propício para a aplicação da automação por meio da IA, visando a otimização de tempo, a redução de erros humanos e o aumento da produtividade.

Gráfico 2 -Tipos de Inteligência Artificial Mais Utilizados pelos Participante



Fonte: elaboração própria.

Quanto a importância da IA no contexto de trabalho, 89,7% apontaram como importante sua implementação. E aproximadamente 90% reconhecem a relevância da IA para aprimorar os processos cotidianos. Essa tendência indica que a introdução da IA é vista não apenas como benéfica, mas como necessária para a modernização das rotinas operacionais. Também mostra o valor agregado que as IAs oferecem. Apesar dos benefícios percebidos, quando questionados se as IAs traziam alguma dificuldade, o resultado não foi um reflexo dos benefícios. Parte dos respondentes identifica desafios associados à sua implementação. Isso se dá pelos 41,4% que se posicionaram neutros. Quando comparados diretamente: benefícios e dificuldades, foi indicado que 86,2,1% acreditam que os benefícios da IA superam as dificuldades, enquanto apenas uma pequena parcela possui uma visão neutra. Essa relação evidencia uma aceitação da tecnologia, mesmo diante de barreiras conhecidas. Os dados apontam para um cenário de maturação no uso da IA, no qual já conseguem mensurar ganhos operacionais e barreiras. Em relação às barreiras para a implementação da IA, o gráfico revela que a principal dificuldade apontada é a cultura organizacional, seguida por questões de infraestrutura e segurança de dados. Esses achados dialogam com a literatura. Tais informações reforçam a necessidade de ações estruturadas para modernização dos ambientes organizacionais. Alguns justificaram suas respostas, e para exemplificar as três barreiras que os participantes enxergam como as maiores, abaixo ficam alguns dos comentários feitos:

“Existem empresas ainda em desenvolvimento que se fecham para os processos comuns e rotineiros, não dando chance da implementação de novas estratégias, incluindo IA.”

“Mesmo com amplo conhecimento técnico, percebo que a escalabilidade de soluções de IA depende de infraestrutura robusta,

APIs confiáveis, bons datasets e alto custo de manutenção, especialmente em ambientes empresariais legados que não estão preparados para integração com ferramentas modernas.”

“Deep fakes, vazamento de dados, fakenews, pessoas com pouco embasamento tecnológico facilmente caem em golpes com IA”

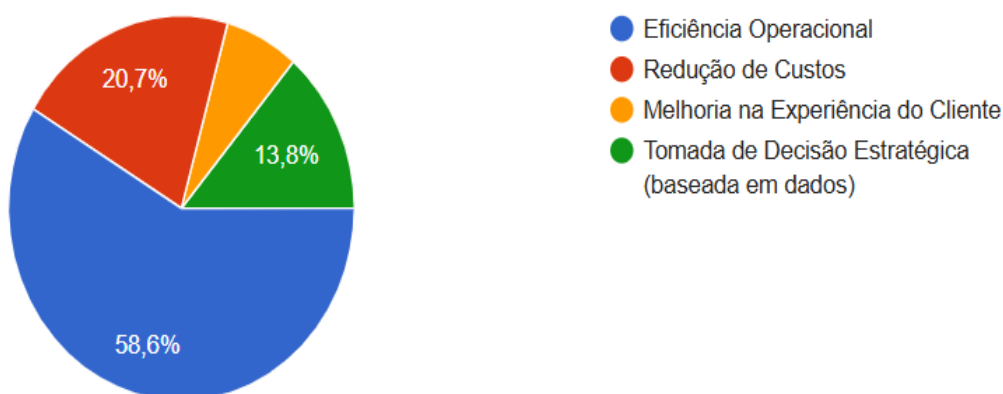
Gráfico 3 – Barreiras de Implementação da Inteligência Artificial com Maior Impacto



Fonte: elaboração própria.

Já em relação aos benefícios da implementação, o gráfico demonstra que a eficiência operacional é o mais valorizado pelos colaboradores. Esse benefício é seguido pela redução de custos e pela melhoria na tomada de decisões. Os resultados confirmam a IA como catalisadora de melhorias nos processos organizacionais, especialmente em áreas que demandam alta precisão, repetibilidade e agilidade.

Gráfico 4 - Benefício Mais Relevante da Inteligência Artificial



Fonte: elaboração própria.

Alguns participantes justificaram suas respostas, e para exemplificar as três barreiras que os participantes enxergam como as maiores, abaixo ficam alguns dos comentários feitos:

“Porque a IA possibilita análises preditivas e geração de insights baseados em grandes volumes de dados, permitindo decisões mais

rápidas e precisas, com menor margem de erro e maior alinhamento com os objetivos estratégicos.

“A IA permite interpretar dados em escala, identificar padrões que passariam despercebidos e antecipar cenários futuros. Isso transforma a tomada de decisão em um processo mais estratégico, preciso e baseado em evidências concretas, o que é essencial para manter a competitividade no mercado.”

“Porque os profissionais vão conseguir direcionar esforços para tarefas mais relevantes e significativas, já que atividades operacionais como preenchimento de tabelas ocupam muito tempo e demandam atenção para evitar erros humanos.”

Quando perguntado aos gestores com que frequência realizava tarefas operacionais todos responderam que pontualmente, apenas como um reforço para o time sob sua supervisão, mas quando realizavam as principais tarefas eram de acompanhamento e verificação. No que diz respeito a implementação, todos perceberam o crescimento do seu uso em seus setores, que isso vem transformando suas áreas e melhorando a produtividade consideravelmente:

“A IA é muito perceptível e vem transformando a execução do comércio exterior, melhorando a produtividade, reduzindo erros e auxiliando análises de dados e de temas complexos”

Com a maioria dos gestores abertos à ideia de implementação, não relevam as barreiras, inclusive têm plena noção de suas existências e relevâncias, mas preferem não enxergar como um impedor. Para a maioria a maior barreira seria referente a proteção de dados e logo em seguida a questão sobre sistemas legados e infraestrutura visto a dificuldade de modernização de processos, questões financeiras também foram citadas mas com pouca relevância. No quesito benefícios, a percepção, principalmente em tarefas operacionais, a automação de e-mails, atualização de planilhas e revisão de documentos promovem ganho de tempo importante para todos os colaboradores. Foi unânime que o ganho operacional é o maior benefício da IA, em seguida se deram a redução de custo e a melhoria para tomada de decisão estratégica. Visando a comparação entre barreiras e benefícios, os gestores enxergam a vantagem da implementação das IAs porém esse valor é mais perceptível a longo prazo, como em:

“É uma balança. Quanto maiores os benefícios que conseguimos demonstrar, mais as barreiras tendem a ser vencidas. O problema é que muitas vezes os benefícios demoram a aparecer de forma concreta, então as barreiras acabam pesando mais. Mas quando os primeiros resultados vêm, o jogo começa a virar.”

Por fim, todos os gestores comentaram sobre suas experiências diante de suas áreas e o avanço das tecnologias e a implementação de inteligências artificiais no cotidiano, facilitando comunicação, automatizando processos, evitando custos e melhorando as operações como um todo. Comentários em:

“Acho importante reforçar que a IA não vem para substituir o profissional da logística, mas para potencializar o trabalho dele. Automatizar tarefas repetitivas não é cortar pessoas, é dar mais

tempo para resolver o que realmente precisa de pensamento crítico. E, claro, é essencial envolver a equipe no processo desde o começo, para que eles entendam, aprendam e confiem na tecnologia. É um processo que exige paciência, mas que vale a pena.”

Os resultados obtidos revelam convergência com os achados na literatura, mas também apresentam nuances relevantes que merecem destaque. Em primeiro lugar, a percepção dos colaboradores quanto ao potencial da IA nas operações logísticas e SC tende a ser positiva. A maioria dos participantes considera a IA importante para o ambiente de trabalho, assim como acreditam que benefícios superam dificuldades. Esses dados corroboram estudos como Pournader et al. (2021) e Benitez & Canciglieri (2024), que destacam a IA como vetor estratégico para eficiência, agilidade e tomada de decisão baseada em dados. A eficiência operacional foi o benefício mais citado, reforçando a literatura que aponta a automação inteligente como redutora de erros e de custos operacionais (Routeasy, 2024; Lincros, 2024). Os entraves observados na pesquisa empírica dialogam com os desafios mapeados por McKinsey (2024) e Deloitte (2024). A cultura organizacional resistente à mudança, os sistemas legados e a falta de infraestrutura tecnológica moderna surgiram como as principais barreiras. Essas barreiras são coerentes com os obstáculos já consolidados na literatura, especialmente em contextos empresariais ainda em transformação digital incipiente.

Um aspecto que merece atenção é o nível intermediário de conhecimento sobre IA apresentado pela maioria dos participantes. Isso sugere que, embora haja familiaridade com ferramentas principalmente o Chat GPT, ainda existe uma lacuna em relação à aplicação estratégica de IA na logística e SCM. Tal observação encontra ressonância nos apontamentos de Cubric (2020), ao destacar a necessidade de capacitação técnica como fator crítico de sucesso. O nível de conhecimento sobre IA apresentado também revela que, embora haja iniciativas em curso, o uso de IAs ainda está em fase inicial. Isso reforça a ideia de que a ferramenta está em fase de transição entre potencial e consolidação, exigindo investimentos estruturais para escalar seu uso e internalizar seus benefícios de forma sustentável. Adicionalmente, chama atenção a visão equilibrada entre riscos e oportunidades demonstrada pelos participantes do questionário e dos gestores. Embora reconheçam os desafios técnicos e culturais, todos destacam o papel da IA na liberação de tempo para atividades analíticas e na melhoria da tomada de decisão, o que remete diretamente à visão de IA como suporte e não substituição do trabalho humano (Davenport, 2024).

5. Conclusão e Contribuições

A partir da articulação entre o referencial teórico e os dados empíricos, foi possível compreender sobre benefícios, limitações e perspectivas da adoção

da IA em ambientes corporativos. Os resultados evidenciam que, embora existam barreiras relevantes à implementação da IA, como a infraestrutura tecnológica obsoleta, a escassez de profissionais qualificados, a resistência organizacional à mudança e as exigências regulatórias, há uma percepção positiva por parte dos colaboradores e gestores quanto aos seus potenciais benefícios. Entre esses, destacam-se a melhoria da eficiência operacional, a redução de custos, o apoio à tomada de decisões estratégicas e o aumento da precisão e da previsibilidade nos processos. Os respondentes consideram que os benefícios da IA superam as dificuldades, com ênfase na eficiência operacional como principal vantagem. A inteligência artificial representa uma ferramenta promissora para a automação de operações na logística e na cadeia de suprimentos, desde que sua adoção seja acompanhada por estratégias estruturadas de integração tecnológica e gestão da mudança. Este estudo identifica fatores críticos de sucesso e obstáculos percebidos na aplicação prática da IA, fornecendo subsídios para futuras pesquisas e para a tomada de decisão por gestores e formuladores de políticas organizacionais.

Referências Bibliográficas

- ACCENTURE. (2024). *How Digital Technologies Are Transforming Supply Chain Management*. Disponível em: <https://www.accenture.com/us-en/insights/operations/supply-chain-digital-transformation>.
- BAINES, T. S.; LIGHTFOOT, H. W.; WILLIAMS, G. M. (2005). The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *International Journal of Operations & Production Management*.
- BENITEZ, G. B.; CANCEGLIERI, O. Jr. (2024). *Logística 4.0: Tecnologias disruptivas para a cadeia de suprimentos*. Curitiba: InterSaber.
- BOSTON CONSULTING GROUP. (2024). *65% das empresas brasileiras de manufatura já usam IA em suas operações, aponta BCG*. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/noticias/24068-65-empresas-brasileiras-manufatura-ja-usam-ia-suas-operacoes-aponta-bcg>.
- CAVALCANTE, R. (2024). Mapeamento da Inteligência Artificial na cadeia de suprimentos. *Revista de Empreendedorismo e Ciência da Inovação*, UTFPR. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/view/19142/19142>.
- CHRISTOPHER, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management*. 5th ed. Pearson Education Limited.
- CUBRIC, M. (2020). Drivers, barriers and social considerations for AI adoption in business and management: A tertiary study. *Technology in Society*.
- DATA CAMP. (2024). *IA na cadeia de suprimentos: Principais aplicativos e benefícios*. Disponível em: <https://www.datacamp.com/pt/blog/ai-in-supply-chain>.
- DELOITTE. (2024). *Overcoming Organizational Resistance to AI*. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/ai-adoption-resistance.html>.
- GARTNER. (2023). *AI Adoption Trends and Workforce Challenges*. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-10-05-gartner-research-ai-workforce-challenges>.

- GROOVER, M. P. (2015). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. 4th ed. Pearson.
- HEIZER, J.; RENDER, B.; MUNSON, C. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. 12th ed. Pearson.
- HOSTGATOR. (2024). *Mais de 61% das PMEs brasileiras já utilizam inteligência artificial, aponta pesquisa*. Disponível em: <https://www.contabeis.com.br/noticias/68535/mais-de-61-das-pmes-brasileiras-ja-utilizam-inteligencia-artificial-aponta-pesquisa-da-hostgator/>.
- LIMING, X.; MAK, S.; BRINTRUP, A. (2021). Will bots take over the supply chain? Revisiting agent-based supply chain automation. *International Journal of Production Economics*.
- LINCROS. (2024). *Transformação Logística: O impacto da Inteligência Artificial (IA) na logística*. Disponível em: <https://lincros.com/transformacao-logistica-o-impacto-da-inteligencia-artificial-ia-na-logistica-2/>.
- McKINSEY & COMPANY. (2024). *The State of AI in 2024: Challenges and Opportunities*. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-state-of-ai-in-2024>.
- MORAIS, D. (2020). O conceito de IA usado no mercado de softwares, na educação tecnológica e na literatura científica. *Revista Profept*, v. 4, n. 2.
- MESQUITA, D. et al. (2024). *Propostas regulatórias para o uso ético da IA no Brasil*. [Disponível sob demanda institucional].
- PEYROU, J. L.; VIGNAUX, J. D.; ANDRÉ, P. (2018). Artificial Intelligence and Health Care. In: *Artificial Intelligence in Healthcare*. Springer. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-98216-8_3.
- POURNADER, M.; TAVASSZY, L.; KAKAR, D. (2021). Artificial Intelligence applications in SCM: A systematic literature review and future research directions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*.
- ROUTEASY. (2024). *Qual o impacto da inteligência artificial na logística?* Disponível em: <https://routeasy.blog.br/qual-o-impacto-da-inteligencia-artificial-na-logistica/>.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3rd ed. Pearson.
- SABERI, S.; KOUHIZADEH, M.; SARKIS, J.; SHEN, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Economics*.
- SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; BURGESS, N. (2022). *Operations Management*. 10th ed. Pearson Education Limited.
- SOUSA, C. (2024). Impacto da Inteligência Artificial na Eficiência da Cadeia de Suprimentos e Gestão de Armazéns. *Anais do Congresso Brasileiro de Logística*.
- STRANGE, R.; ZUCHELLA, A. (2017). Industry 4.0, global value chains and international business. *Journal of International Business Review*.
- WORLD ECONOMIC FORUM. (2024). *AI Ethics and Regulatory Compliance*. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2024/02/ai-ethics-regulatory-compliance>.
- XU, L.; MAK, S.; BRINTRUP, A. (2021). Will bots take over the supply chain? Revisiting agent-based supply chain automation. *International Journal of Production Economics*.