RGe ISSN: 2177-3246

INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES NA GESTÃO ESTRATÉGICA DA LOGÍSTICA E CADEIA DE SUPRIMENTOS

INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

INTEGRATION OF EMERGING TECHNOLOGIES IN STRATEGIC LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

10.56238/revgeov17n5-074

Higley Barton Saunders Rocha Tavares
Graduando em Engenharia de Produção
Instituição: Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: higleybarton.srt@gmail.com

RESUMO
O cenário empresarial contemporâneo demanda mudanças estruturais que acompanhem as transformações tecnológicas em curso. Assim, a presente pesquisa objetiva analisar a integração de tecnologias emergentes na gestão estratégica da logística e cadeia de suprimentos, considerando os pilares da Indústria 4.0 e os processos de transformação digital. Metodologicamente, nessa pesquisa optou-se por uma abordagem qualitativa, de natureza básica, com finalidade descritiva e perspectiva temporal transversal, utilizando pesquisa documental e bibliográfica como técnicas de coleta, complementadas por análise de conteúdo e comparativa. Os resultados dessa pesquisa evidenciam que as tecnologias habilitadoras — IoT, Big Data Analytics, Inteligência Artificial (IA), Automatização Robótica de Processos (RPA) e computação em nuvem — operam de forma interdependente na transformação dos processos logísticos, gerando ganhos concretos de visibilidade, rastreabilidade e eficiência operacional. A análise comparativa da literatura demonstra, contudo, que a integração tecnológica bem-sucedida não se limita à adoção de ferramentas digitais, sendo condicionada por fatores organizacionais como cultura digital, maturidade tecnológica e capacitação profissional. Também, identificou-se que a tomada de decisão baseada em dados constitui vetor central de competitividade, desde que acompanhada de integração efetiva entre parceiros da cadeia. Assim, os desafios estruturais — especialmente evidentes no contexto brasileiro — reforçam que a transformação digital da logística é processo gradual, não linear e dependente de capacidades dinâmicas organizacionais.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Transformação Digital. Gestão Logística. Cadeia de Suprimentos. Big Data.

ABSTRACT
The contemporary business landscape demands structural changes that keep pace with ongoing technological transformations. Therefore, this research aims to analyze the integration of emerging technologies in the strategic management of logistics and supply chain management, considering the pillars of Industry 4.0 and digital transformation processes. Methodologically, this research adopted a qualitative approach, of a basic nature, with a descriptive purpose and a cross-sectional temporal

perspective, using documentary and bibliographic research as data collection techniques, complemented by content and comparative analysis. The results of this research show that enabling technologies—IoT, Big Data Analytics, Artificial Intelligence (AI), Robotic Process Automation (RPA), and cloud computing—operate interdependently in the transformation of logistics processes, generating concrete gains in visibility, traceability, and operational efficiency. However, the comparative analysis of the literature demonstrates that successful technological integration is not limited to the adoption of digital tools, being conditioned by organizational factors such as digital culture, technological maturity, and professional training. It was also identified that data-driven decision-making constitutes a central vector of competitiveness, provided it is accompanied by effective integration between supply chain partners. Thus, the structural challenges — especially evident in the Brazilian context — reinforce the idea that the digital transformation of logistics is a gradual, non-linear process dependent on dynamic organizational capabilities.

Keywords: Industry 4.0. Digital Transformation. Logistics Management. Supply Chain. Big Data.

RESUMEN
El panorama empresarial actual exige cambios estructurales que se adapten a las transformaciones tecnológicas en curso. Por ello, esta investigación analiza la integración de tecnologías emergentes en la gestión estratégica de la logística y la cadena de suministro, considerando los pilares de la Industria 4.0 y los procesos de transformación digital. Metodológicamente, se adoptó un enfoque cualitativo, de carácter básico, con un propósito descriptivo y una perspectiva temporal transversal, utilizando investigación documental y bibliográfica como técnicas de recolección de datos, complementada con análisis de contenido y comparativo. Los resultados muestran que las tecnologías facilitadoras —IoT, análisis de macrodatos, inteligencia artificial (IA), automatización robótica de procesos (RPA) y computación en la nube— operan de forma interdependiente en la transformación de los procesos logísticos, generando beneficios concretos en visibilidad, trazabilidad y eficiencia operativa. Sin embargo, el análisis comparativo de la literatura demuestra que la integración tecnológica exitosa no se limita a la adopción de herramientas digitales, sino que está condicionada por factores organizacionales como la cultura digital, la madurez tecnológica y la formación profesional. Asimismo, se identificó que la toma de decisiones basada en datos constituye un vector central de competitividad, siempre que se acompañe de una integración efectiva entre los socios de la cadena de suministro. De este modo, los retos estructurales —especialmente evidentes en el contexto brasileño— refuerzan la idea de que la transformación digital de la logística es un proceso gradual y no lineal que depende de capacidades organizativas dinámicas.

Palabras clave: Industria 4.0. Transformación Digital. Gestión Logística. Cadena de Suministro. Big Data.

1 INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica observada nas últimas décadas tem promovido transformações substanciais nos modelos organizacionais tradicionais. Tais mudanças demandam das empresas uma adaptação contínua aos novos paradigmas tecnológicos, particularmente no que se refere à gestão da logística e das cadeias de suprimentos. Nesse contexto, a Indústria 4.0 emerge como um fenômeno disruptivo que integra tecnologias avançadas aos processos produtivos e gerenciais (SOUZA; ABREU; D'AGOSTO, 2021). Paralelamente a esse movimento, a transformação digital consolida-se como estratégia organizacional imprescindível. Tal conceito transcende a mera adoção de tecnologias, representando uma mudança cultural profunda na forma como as organizações concebem seus processos, relacionamentos e estratégias competitivas (MENDONÇA; ANDRADE; SOUSA NETO, 2018). Dessa forma, a convergência entre os pilares da Indústria 4.0 e os processos de transformação digital cria possibilidades para a otimização das operações logísticas. As tecnologias habilitadoras desses processos incluem Internet das Coisas (IoT), Big Data Analytics, Inteligência Artificial, sistemas ciber-físicos e computação em nuvem. Essas ferramentas proporcionam maior visibilidade, controle e eficiência aos processos logísticos, permitindo que as organizações desenvolvam capacidades dinâmicas para responder rapidamente às demandas do mercado (LUCENA et al., 2025; PORTO; CASAGRANDE, 2022).

A crescente complexidade dos mercados globais e a intensificação da concorrência têm exigido das organizações uma revisão profunda de suas estratégias operacionais. Observa-se, assim, que muitas empresas enfrentam dificuldades para integrar adequadamente as tecnologias emergentes aos seus processos logísticos e de gestão da cadeia de suprimentos (SILVA, 2024). Tal situação resulta em perda de competitividade, ineficiências operacionais e dificuldades para atender às expectativas dos consumidores contemporâneos. Adicionalmente, verifica-se que a literatura acadêmica apresenta lacunas significativas na compreensão dos mecanismos pelos quais as tecnologias da Indústria 4.0 podem ser efetivamente integradas às estratégias organizacionais. Muitos estudos abordam as tecnologias de forma isolada, sem considerar suas inter-relações e impactos sistêmicos na gestão logística (ZAMANI et al., 2022; MENELAU et al., 2019).

Considerando essas questões, emerge o seguinte problema de pesquisa: Como se configura a integração de tecnologias emergentes na gestão estratégica da logística e cadeia de suprimentos no contexto da Indústria 4.0 e transformação digital?

Com base na análise teórica preliminar, foram estabelecidas as seguintes proposições norteadoras da investigação: **Proposição 1**: A implementação efetiva das tecnologias da Indústria 4.0 demanda transformações culturais organizacionais que transcendem aspectos meramente técnicos (SOUZA; SANTOS, 2022). **Proposição 2**: A integração de Big Data e Inteligência Artificial possibilita a tomada de decisão baseada em evidências, resultando em maior eficiência operacional e

competitividade estratégica (DUBEY et al., 2021; ADHIKARI; MAJUMDAR, 2020). **Proposição 3**: As organizações que desenvolvem capacidades dinâmicas para absorver e aplicar tecnologias emergentes demonstram maior resiliência e adaptabilidade às mudanças do ambiente empresarial (FAN et al., 2024; SINGH; VERMA, 2023).

O objetivo geral desse artigo é analisar a integração de tecnologias emergentes na gestão estratégica da logística e cadeia de suprimentos, considerando os pilares da Indústria 4.0 e os processos de transformação digital. Complementarmente, os objetivos específicos são: Identificar as principais tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 aplicáveis à gestão logística e de cadeia de suprimentos, examinar os processos de transformação digital e sua influência nas estratégias organizacionais de tomada de decisão baseada em dados e caracterizar os desafios e oportunidades decorrentes da implementação de tecnologias emergentes na gestão logística.

A relevância teórica desta investigação reside na necessidade de compreender como as tecnologias emergentes podem ser efetivamente integradas às estratégias organizacionais. A literatura acadêmica atual apresenta abordagens fragmentadas sobre esse tema, carecendo de estudos que examinem de forma integrada os impactos da Indústria 4.0 e da transformação digital na gestão logística (MENELAU et al., 2019). Dessa forma, a pesquisa contribuirá para o avanço do conhecimento científico na área, oferecendo uma perspectiva abrangente sobre as inter-relações entre tecnologia, estratégia e operações logísticas.

Do ponto de vista prático, o estudo justifica-se pela necessidade das organizações compreenderem como implementar efetivamente as tecnologias emergentes em seus processos logísticos. Exemplo disso é que as empresas brasileiras, em particular, enfrentam desafios específicos relacionados à maturidade digital, disponibilidade de recursos e complexidades regulatórias (SOUZA; SANTOS, 2022). Tal contexto demanda pesquisas que forneçam orientações práticas para a implementação bem-sucedida de iniciativas de transformação digital. Também, a relevância social manifesta-se através dos potenciais impactos que a otimização dos processos logísticos pode gerar para a sociedade. Dito isso, a melhoria da eficiência logística contribui para a redução de custos, otimização do uso de recursos naturais e melhoria da qualidade dos serviços prestados aos consumidores (SILVA, 2024). Adicionalmente, a transformação digital dos processos logísticos pode gerar novas oportunidades de emprego e desenvolvimento de competências profissionais especializadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INDÚSTRIA 4.0 E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: FUNDAMENTOS E PILARES TECNOLÓGICOS

A Indústria 4.0 representa uma mudança paradigmática que transcende a automação tradicional, configurando-se como um sistema integrado de tecnologias avançadas que promovem a digitalização

e a interconectividade dos processos produtivos. Conforme destacam Souza, Abreu e D'Agosto (2021), a Quarta Revolução Industrial caracteriza-se pela convergência entre o mundo físico e digital, criando sistemas ciber-físicos capazes de tomar decisões autônomas e adaptar-se dinamicamente às mudanças do ambiente operacional. Nesse sentido, os pilares tecnológicos da Indústria 4.0 incluem Internet das Coisas (IoT), Big Data Analytics, Inteligência Artificial, sistemas ciber-físicos, computação em nuvem e manufatura aditiva. Tais tecnologias, quando integradas, possibilitam a criação de fábricas inteligentes caracterizadas pela flexibilidade, eficiência e capacidade de resposta rápida às demandas do mercado (LUCENA et al., 2025). Assim, a transformação resultante não se limita aos aspectos técnicos, demandando mudanças organizacionais profundas que abrangem cultura, processos e competências profissionais.

A transformação digital configura-se como processo abrangente que envolve a reconfiguração de modelos de negócio, processos e relacionamentos organizacionais através da aplicação estratégica de tecnologias digitais. Mendonça, Andrade e Sousa Neto (2018) argumentam que tal transformação transcende a mera digitalização de processos existentes, representando uma mudança fundamental na forma como as organizações criam e entregam valor aos seus stakeholders. Dessa perspectiva, a transformação digital constitui-se como enabler das capacidades dinâmicas organizacionais, permitindo que as empresas desenvolvam competências para detectar oportunidades, mobilizar recursos e reconfigurar suas operações conforme as demandas do ambiente.

2.2 TECNOLOGIAS HABILITADORAS E APLICAÇÕES NA GESTÃO LOGÍSTICA

As tecnologias emergentes da Indústria 4.0 apresentam aplicações específicas e impactos diferenciados na gestão logística e de cadeia de suprimentos. A Internet das Coisas (IoT), por exemplo, permite a conectividade entre objetos físicos e sistemas de informação, possibilitando o monitoramento em tempo real de mercadorias, equipamentos e processos. Porto e Casagrande (2022) evidenciam que a aplicação de sensores IoT em operações logísticas resulta em maior visibilidade da cadeia, redução de perdas e otimização dos tempos de ciclo. Complementarmente, o Big Data Analytics emerge como tecnologia fundamental para o processamento e análise de grandes volumes de dados gerados pelas operações logísticas. Zamani et al. (2022) demonstram que a aplicação de técnicas analíticas avançadas como essas permitem a identificação de padrões, tendências e anomalias que subsidiam a tomada de decisão estratégica. Assim, a capacidade de processar dados estruturados e não estruturados oriundos de múltiplas fontes possibilita às organizações desenvolverem insights valiosos sobre o comportamento da demanda, desempenho de fornecedores e eficiência operacional.

A Inteligência Artificial (IA), por sua vez, representa uma evolução natural na aplicação de tecnologias digitais aos processos logísticos. Medeiro Jr. et al. (2022) destacam que os sistemas de IA permitem a automação de decisões complexas, otimização de rotas, previsão de demanda e

personalização de serviços logísticos. Tal capacidade de processamento e aprendizado contínuo possibilita às organizações desenvolverem operações logísticas mais eficientes e responsivas às necessidades dos clientes. Singh e Verma (2023) complementam essa perspectiva ao demonstrarem como técnicas de IA influenciam o gerenciamento de disrupções na cadeia de suprimentos, considerando o dinamismo do ambiente operacional. Adicionalmente, a automação robótica de processos (RPA) tem demonstrado potencial significativo para revolucionar os processos logísticos. Gupta (2024) evidencia que a RPA permite automatizar tarefas repetitivas e baseadas em regras, liberando recursos humanos para atividades mais estratégicas e aumentando a eficiência operacional global.

2.3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E TOMADA DE DECISÃO BASEADA EM DADOS

Na gestão contemporânea da cadeia de suprimentos, o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos ou o Supply Chain Management (SCM), diferencia-se substancialmente da logística tradicional pela adoção de uma perspectiva sistêmica e integrada que considera todas as etapas do fluxo de materiais e informações. Silva (2024) argumenta que o Supply Chain Management (SCM) transcende a eficiência operacional, focalizando na criação de valor através da coordenação estratégica entre fornecedores, produtores e clientes. Tal abordagem demanda capacidades organizacionais específicas para gerenciar relacionamentos, coordenar atividades e alinhar objetivos ao longo de toda a cadeia. Nesse contexto, a tomada de decisão baseada em dados emerge como competência crítica para o sucesso das operações de cadeia de suprimentos. Dubey et al. (2021) evidenciam que organizações que desenvolvem capacidades analíticas avançadas como essas, demonstram maior capacidade de antecipação de riscos, identificação de oportunidades de melhoria e adaptação às mudanças do ambiente. O intercâmbio eficiente dessas informações entre os parceiros da cadeia possibilita a criação de sistemas colaborativos que resultam em maior eficiência, redução de custos e melhoria da qualidade dos serviços.

A aplicação de analytics operacional permite às organizações transformarem dados brutos em conhecimento acionável que subsidia decisões estratégicas e operacionais. Adhikari e Majumdar (2020) destacam que o analytics operacional constitui-se como categoria específica de business analytics que focaliza na mensuração e otimização de operações em tempo real. Tal capacidade mostra-se especialmente relevante no contexto das cadeias de suprimentos modernas, caracterizadas pela volatilidade da demanda, complexidade dos relacionamentos e necessidade de resposta rápida às mudanças do mercado. Fan et al. (2024) complementam essa discussão ao demonstrarem empiricamente como a transformação digital, quando combinada com a integração da cadeia de suprimentos, resulta em melhorias significativas no desempenho organizacional. Tal evidência reforça

a importância da integração entre tecnologias digitais e práticas de gestão para consecução de vantagens competitivas sustentáveis.

3 METODOLOGIA

A presente investigação foi caracterizada como pesquisa de abordagem qualitativa, uma vez que buscou compreender e interpretar fenômenos complexos relacionados à integração de tecnologias emergentes na gestão logística. Tal escolha metodológica justifica-se pela natureza exploratória do objeto de estudo e pela necessidade de examinar aspectos subjetivos e contextuais que influenciam os processos de transformação digital nas organizações.

Quanto à natureza, trata-se de pesquisa básica, orientada para o avanço do conhecimento científico sobre a temática em questão. Dessa forma, o estudo visou contribuir para a construção teórica do campo, fornecendo insights que possam subsidiar futuras investigações aplicadas e desenvolvimento de soluções práticas para as organizações.

Em relação aos objetivos, a pesquisa apresentou caráter descritivo, buscando identificar, caracterizar e analisar as principais dimensões envolvidas na integração de tecnologias emergentes à gestão estratégica da logística e cadeia de suprimentos. Tal abordagem permite uma compreensão abrangente do fenômeno estudado, considerando suas múltiplas facetas e inter-relações.

Quanto aos procedimentos metodológicos, optou-se pela combinação de pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica fundamentou-se na análise sistemática de produções científicas relevantes ao tema, enquanto a pesquisa documental complementou a investigação através da análise de documentos técnicos, relatórios e outras fontes primárias de informação.

Do ponto de vista temporal, adotou-se uma perspectiva transversal, examinando o estado atual do conhecimento sobre a temática em um momento específico. Tal abordagem permitiu uma análise comparativa entre diferentes perspectivas teóricas e evidências empíricas disponíveis na literatura.

A população de estudo compreende a produção científica nacional e internacional sobre tecnologias emergentes, Indústria 4.0, transformação digital e gestão da cadeia de suprimentos. Paralelamente, considerando a natureza qualitativa da investigação, utilizou-se amostragem não probabilística intencional, selecionando documentos e publicações que atendessem aos critérios de relevância e qualidade científica estabelecidos.

Os critérios de inclusão abrangem: (a) publicações científicas em periódicos indexados, (b) trabalhos publicados entre 2015 e 2025, (c) estudos que abordem especificamente tecnologias da Indústria 4.0 aplicadas à logística, (d) pesquisas que examinem processos de transformação digital em organizações, (e) publicações em língua portuguesa, espanhola ou inglesa.

Os critérios de exclusão contemplam: (a) publicações sem revisão por pares, (b) trabalhos anteriores a 2015, considerando a rápida evolução das tecnologias estudadas, (c) estudos que abordem

exclusivamente aspectos técnicos sem considerar dimensões gerenciais, (d) publicações duplicadas ou versões preliminares de trabalhos já incluídos na amostra.

A coleta de dados baseou-se na combinação de pesquisa bibliográfica sistemática e pesquisa documental complementar. Assim, inicialmente, realizou-se busca estruturada em bases de dados científicas relevantes, utilizando descritores controlados e palavras-chave relacionadas ao objeto de estudo

Quadro 1 – Protocolo de Pesquisa

Documentos / Fontes	**Onde Procurar**	**Recorte Temporal**	**Informação a Coletar**
Artigos científicos	Bases indexadas (Scopus, Web of Science, SciELO)	2015-2025	Conceitos teóricos, evidências empíricas, frameworks
Dissertações e teses	Repositórios institucionais	2015-2025	Estudos de caso, metodologias aplicadas
Relatórios técnicos	Sites de organizações especializadas	2015-2025	Dados setoriais, tendências tecnológicas
Documentos governamentais	Portais oficiais	2015-2025	Políticas públicas, regulamentações

Fonte: Autoria própria (2026)

A análise dos dados coletados baseou-se na combinação de técnicas de análise de conteúdo e análise comparativa. A análise de conteúdo seguiu os procedimentos estabelecidos, compreendendo as etapas de pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados. Na etapa de pré-análise, realizou-se a organização sistemática do material coletado, estabelecendo-se categorias analíticas preliminares baseadas nos objetivos da pesquisa e no referencial teórico adotado. Tal processo permitiu a identificação dos principais temas e dimensões relevantes ao objeto de estudo. Além disso, a exploração do material envolveu a codificação e categorização dos dados coletados, permitindo a identificação de padrões, convergências e divergências entre as diferentes fontes analisadas. Complementarmente, a análise comparativa possibilitou o exame das relações entre as categorias identificadas, contribuindo para a construção de um framework integrado de compreensão do fenômeno estudado.

Os preceitos éticos e legais da pesquisa foram contemplados através do respeito integral aos direitos autorais das publicações analisadas. Todas as citações e referências seguiram rigorosamente as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), garantindo a devida atribuição de créditos aos autores originais. Adicionalmente, a pesquisa compromete-se com a transparência metodológica, disponibilizando informações detalhadas sobre os procedimentos adotados e permitindo a replicabilidade dos resultados por outros pesquisadores interessados na temática.

Os riscos associados à presente investigação são mínimos, uma vez que se trata de pesquisa documental que não envolve participantes humanos. O principal risco identificado refere-se à possível limitação do escopo de análise devido à disponibilidade e acessibilidade das fontes de informação.

Os benefícios da pesquisa manifestam-se através da contribuição para o avanço do conhecimento científico sobre tecnologias emergentes aplicadas à gestão logística. Tal conhecimento poderá subsidiar futuras pesquisas aplicadas, desenvolvimento de políticas públicas e orientação de decisões estratégicas organizacionais relacionadas à transformação digital.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise comparativa da literatura selecionada permitiu organizar os achados em quatro eixos temáticos que estruturam a discussão a seguir. Cada eixo concentra convergências e divergências identificadas entre os autores, bem como lacunas que merecem atenção em pesquisas futuras. Dito isso, os resultados não se limitam a descrever o que cada estudo afirma, mas buscam construir síntese crítica sobre como a integração tecnológica na logística e na cadeia de suprimentos se configura no conjunto da produção analisada.

4.1 TECNOLOGIAS EMERGENTES E IMPACTOS LOGÍSTICOS

A literatura analisada aponta consistência quanto às tecnologias que mais aparecem como vetores de transformação logística: IoT, Big Data, Inteligência Artificial, computação em nuvem e Automatização Robótica de Processos (RPA) formam o núcleo tecnológico recorrente. Souza, Abreu e D'Agosto (2021), em revisão bibliométrica abrangente sobre Indústria 4.0 e SCM, identificaram IoT e sistemas ciber-físicos como as tecnologias mais estudadas no contexto brasileiro, resultado que se alinha ao que Porto e Casagrande (2022) verificaram empiricamente ao investigar a implantação da Logística 4.0 em empresa do interior paulista. Tal convergência sugere que, ao menos no cenário nacional, IoT e conectividade representam o ponto de entrada mais comum nos processos de digitalização logística. Isso não significa, contudo, que as demais tecnologias sejam marginais. O que a literatura evidencia é uma hierarquia de adoção dessas tecnologias, não de importância. Assim, Big Data ocupa posição de destaque na análise de Mendonça, Andrade e Sousa Neto (2018), cujo levantamento com gestores do Rio Grande do Norte indicou que essa tecnologia já é realidade operacional nas organizações pesquisadas, ao passo que IoT e IA ainda se encontravam em estágios incipientes de implementação. Esse dado, embora referente a 2018, ainda encontra eco nos achados de Lucena et al. (2025), que identificaram 60% das empresas brasileiras relutantes em adotar tecnologias avançadas por falta de qualificação técnica — o que indica que a distância entre Big Data e IA, em termos de maturidade de uso, persiste. Exemplo disso é a análise de Lucena et al. (2025) sobre armazéns e centros de distribuição, que compilou indicadores quantitativos relevantes: WMS

associado a uma redução de 30% nos erros de separação, RFID ampliando em 20% a precisão do inventário, e automação de picking reduzindo em até 40% o tempo total de processo. Tais números, porém, merecem leitura crítica. Por isso, os próprios autores alertam que apenas 15% dos estudos analisados mensuram Retorno Sobre Investimento ou *Retorn On Investiment* (ROI) de forma estruturada, o que coloca em questão a validade comparativa dos indicadores apresentados na literatura. Dito isso, mesmo como referência estimativa, esses valores são úteis para demonstrar a escala dos ganhos possíveis quando a implementação é bem conduzida.

Um ponto importante é como as tecnologias são tratadas na literatura: de forma isolada ou integrada. Assim, a revisão de Zamani et al. (2022), baseada em 23 estudos primários sobre IA e *Big Data Analytics* (BDA) para resiliência de cadeias de suprimentos, verificou que BDA foi objeto de maior número de estudos do que IA em todas as fases da resiliência — prontidão, resposta, recuperação e adaptação. Tal assimetria indica que, embora IA seja reconhecida como tecnologia de maior potencial transformador, Big Data Analytics ainda concentra a maior parte da evidência empírica disponível. Esse dado dialoga com os achados de Mendonça, Andrade e Sousa Neto (2018), reforçando que há gap entre o que a literatura projeta como futuro e o que documenta como presente.

Gupta (2024) introduz a Automatização Robótica de Processos (RPA) como tecnologia complementar às demais, capaz de automatizar tarefas estruturadas que ainda consomem tempo humano nos processos logísticos. A distinção que o autor faz entre RPA convencional e automação inteligente — está combinando RPA com Inteligência artificial (IA) e processamento de linguagem natural — é relevante para situar o campo: parte da literatura ainda trata essas tecnologias como separadas, quando a tendência prática aponta para sua convergência. Singh e Verma (2023), ao analisarem o papel da IA no gerenciamento de disrupções, também evidenciam essa convergência ao identificarem que diferentes técnicas de IA — aprendizado de máquina, sistemas multiagente, lógica fuzzy — são mobilizadas em fases distintas da disrupção, o que reforça a ideia de que não há uma única tecnologia de IA, mas um conjunto que atua de forma complementar e situacional.

Em síntese, o padrão que emerge da literatura é de que as tecnologias emergentes produzem ganhos logísticos concretos, porém sua aplicação ainda é predominantemente pontual e fragmentada. A integração sistêmica entre essas tecnologias (IoT, Big Data, IA e RPA) — que representaria o estágio mais maduro da Logística 4.0 — permanece mais como objetivo estratégico do que como realidade amplamente documentada. Esse achado alinha-se ao quadro geral de maturidade tecnológica identificado por Souza e Santos (2022) ao analisar o Polo Industrial de Manaus, onde o índice médio de maturidade 4.0 foi de 2,54 em escala de 1 a 4, sinalizando que mesmo polos industriais relevantes operam em estágio de transição, não de consolidação.

Quadro 2 – Tecnologias emergentes: principais autores e contribuições identificadas

Tecnologia	Autores de Referência	Principais Impactos Identificados
IoT	Porto e Casagrande (2022); Souza e Santos (2022)	Rastreabilidade, visibilidade em tempo real, redução de perdas
Big Data / BDA	Zamani et al. (2022); Mendonça et al. (2018)	Tomada de decisão baseada em dados, resiliência da cadeia
Inteligência Artificial	Singh e Verma (2023); Zamani et al. (2022)	Gestão de disrupções, previsão de demanda, automação decisória
RPA	Gupta (2024)	Automação de processos repetitivos, liberação de capacidade humana
Cloud Computing	Porto e Casagrande (2022); Lucena et al. (2025)	Acesso a dados em tempo real, redução de custos de TI

Fonte: Elaborado pelo autor com base na literatura analisada (2026)

4.2 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E CAPACIDADES ORGANIZACIONAIS

Um dos pontos de maior convergência entre os autores analisados é a afirmação de que transformação digital não é sinônimo de adoção tecnológica. Essa distinção, que à primeira vista pode parecer trivial, possui desdobramentos práticos consideráveis para a gestão da cadeia de suprimentos. Por exemplo, Mendonça, Andrade e Sousa Neto (2018) foram diretos ao identificar que, nas organizações pesquisadas, Big Data já era realidade, mas IoT e IA permaneciam distantes da implementação efetiva — não por ausência de tecnologia disponível, mas por deficiências na cultura organizacional e na capacitação dos profissionais envolvidos. Tal constatação antecipa o que autores posteriores confirmariam empiricamente.

Silva (2024), ao tratar dos desafios do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos ou Supply Chain Management (SCM) no contexto competitivo atual, identificou a mudança cultural como a maior barreira à implementação, acima de fatores financeiros ou técnicos. Esse dado é relevante porque inverte a ordem usual de prioridades que as organizações tendem a adotar: muitas empresas investem primeiro em sistemas e equipamentos, para depois constatar que a resistência humana compromete os resultados esperados. Souza e Santos (2022) corroboram essa leitura ao mostrar que o Polo Industrial de Manaus, apesar de possuir infraestrutura produtiva consolidada, enfrenta limitações de maturidade digital relacionadas não apenas à infraestrutura logística, mas também à ausência de uma cultura de dados nas organizações que o compõem. Tal conceito — cultura de dados — aparece de forma explícita também em Medeiro Jr. et al. (2022), que ao investigar os impactos da IA nas estratégias de marketing identificaram que a principal barreira não era tecnológica, mas a persistência de uma lógica de decisão baseada em 'feeling' em vez de evidências. Embora o contexto desse estudo seja marketing e não logística, o mecanismo é o mesmo: a tecnologia disponível supera a disposição organizacional para usá-la de forma sistemática. Isso dialoga com a noção de capacidades dinâmicas proposta por Mendonça, Andrade e Sousa Neto (2018), que, apoiados em Teece (2007), distinguem três dimensões organizacionais — sensing (percepção do ambiente), seizing (aproveitamento de oportunidades) e transforming (reconfiguração de recursos). Nesse framework, a tecnologia por si mesma não gera

capacidade dinâmica; ela precisa ser absorvida e operacionalizada por uma organização com maturidade suficiente para reconhecer oportunidades e agir sobre elas.

Divergências entre os autores aparecem, contudo, quando se trata da dimensão que mais condiciona o sucesso da transformação digital. Por exemplo, Dubey et al. (2021) argumentam que o intercâmbio de informações e a responsividade organizacional são os mediadores centrais entre digitalização e desempenho sustentável da cadeia — o que coloca ênfase nos processos de integração entre parceiros. Porém, Fan et al. (2024) demonstraram empiricamente, com dados de empresas listadas na China, que a combinação entre transformação digital e integração da cadeia de suprimentos produz melhorias no desempenho, mas que os efeitos variam conforme o grau de integração já existente. Ou seja, empresas com cadeias pouco integradas tendem a colher menos benefícios da transformação digital do que aquelas com relacionamentos colaborativos já estabelecidos. Esse achado sugere que a sequência importa: a integração relacional precede ou acompanha a integração tecnológica para que os resultados sejam consistentes.

Um ponto importante é a relação entre maturidade digital e inovação sustentável. Nesse sentido, Menelau et al. (2019), ao mapearem a produção científica sobre Indústria 4.0 nos países BRICS, identificaram que a produção brasileira ainda se concentra em estudos exploratórios e conceituais, com poucos trabalhos de natureza empírica que mensurem efetivamente o impacto das tecnologias sobre o desempenho organizacional. Isso cria um paradoxo: a literatura nacional é relativamente prolífica em descrever potenciais benefícios da transformação digital, mas escassa em documentar processos de implementação real e suas contingências. Dito isso, o que os estudos disponíveis sugerem é que a maturidade digital não é condição prévia rígida para se iniciar a transformação, mas um estado que se constrói gradualmente — e que demanda, ao longo do processo, atenção simultânea a tecnologia, pessoas e processos.

Do ponto de vista das categorias analíticas que emergem desse eixo, é possível identificar quatro dimensões organizacionais que a literatura, em conjunto, aponta como condicionantes da transformação digital na logística: (a) cultura digital, entendida como disposição organizacional para tomar decisões baseadas em dados; (b) capacidades dinâmicas, compreendidas como habilidade de detectar, aproveitar e reconfigurar recursos diante de mudanças; (c) maturidade digital, que expressa o estágio de incorporação tecnológica e processual da organização; e (d) resistência organizacional, que manifesta a inércia cultural e estrutural que dificulta a implementação de mudanças. A inter-relação entre essas quatro dimensões — e não apenas a presença de cada uma isoladamente — parece ser o que determina o grau de sucesso das iniciativas de transformação digital na gestão logística

4.3 DATA-DRIVEN DECISION MAKING NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A tomada de decisão baseada em dados (data-driven decision making) constitui um dos temas mais recorrentes na literatura analisada e representa o elo entre a dimensão tecnológica e a dimensão estratégica da transformação digital na cadeia de suprimentos. Nesse contexto, Adhikari e Majumdar (2020) situam o analytics operacional — voltado à mensuração e otimização de operações em tempo real — como categoria distinta do analytics estratégico, e argumentam que seu potencial de impacto no desempenho organizacional é expressivo. Tal distinção é relevante porque parte da literatura tende a tratar analytics de forma genérica, sem distinguir o que serve à decisão operacional imediata daquilo que orienta decisões de médio e longo prazo. Exemplo disso é o trabalho de Zamani et al. (2022), que ao analisar a contribuição de IA e BDA para a resiliência das cadeias de suprimentos identificou que a fase de adaptação — a mais estratégica das quatro fases da resiliência — foi a menos estudada na relação com IA. Isso indica que, enquanto a literatura avançou na documentação de como dados e algoritmos ajudam na resposta imediata a disrupções, pouco se sabe sobre como esses mesmos recursos informam decisões estruturais de longo prazo sobre reconfigurações da cadeia. Assim, os mesmos autores verificaram que a melhoria da visibilidade e a tomada de decisão efetiva foram os benefícios mais citados nos estudos revisados — o que posiciona o analytics, antes de qualquer coisa, como tecnologia de redução de incerteza operacional. Nesse mesmo sentido, Dubey et al. (2021) demonstraram, por meio de modelagem de equações estruturais com empresas de manufatura indianas, que a transformação digital não impacta diretamente o desempenho sustentável da cadeia — o efeito é mediado pelo intercâmbio de informações e pela responsividade organizacional. Tal resultado tem implicação direta para o tema do data-driven decision making: não basta gerar e processar dados internamente se os parceiros da cadeia não estão integrados nesse fluxo. A qualidade da decisão baseada em dados depende, portanto, da qualidade dos dados que chegam — e isso exige colaboração inter-organizacional, não apenas investimento tecnológico interno. Fan et al. (2024), cujo estudo empírico com empresas listadas na China forneceu evidências sobre integração da cadeia e desempenho, reforçam essa perspectiva ao mostrarem que a transformação digital potencializa resultados especialmente quando combinada com integração efetiva entre os elos da cadeia. Tal achado sugere que o valor do analytics cresce proporcionalmente à abrangência da rede de dados disponível — ou seja, quanto mais parceiros compartilham informações em tempo real, mais precisa e acionável se torna a decisão baseada em dados.

Porto e Casagrande (2022) oferecem um contraponto empírico interessante ao relatarem que a empresa estudada já utilizava Big Data e computação em nuvem para gerenciar o grande volume de dados de fornecedores, ainda que em estágio inicial. Tal dado indica que mesmo organizações de médio porte, fora dos grandes centros industriais, já incorporam práticas de analytics em suas operações logísticas — o que sugere que a difusão do data-driven decision making no Brasil é mais ampla do que

os indicadores agregados de maturidade digital poderiam sugerir. A ressalva, contudo, é que o uso de ferramentas de analytics não implica automaticamente em decisões mais qualificadas: a capacidade de interpretar e agir sobre os dados ainda depende de competências humanas que, como já discutido no eixo anterior, constituem gargalo reconhecido na literatura.

Singh e Verma (2023) ampliam a discussão ao tratarem especificamente de como técnicas de IA — aprendizado de máquina, sistemas multiagente e lógica fuzzy — podem ser mobilizadas em diferentes fases do gerenciamento de disrupções. O argumento central desses autores é que a eficácia da IA varia conforme o dinamismo do ambiente: em contextos de baixo dinamismo, algoritmos otimizam operações conhecidas; em contextos de alto dinamismo, a IA torna-se indispensável para mapear incertezas e ampliar a capacidade de resposta. Esse raciocínio é relevante para o tema do data-driven decision making porque indica que o valor da decisão baseada em dados não é constante — ele cresce à medida que o ambiente se torna mais volátil e imprevisível, justamente as condições que caracterizam as cadeias globais contemporâneas.

Em síntese, o eixo de data-driven decision making revela convergência quanto ao potencial do analytics e da IA para qualificar decisões na cadeia de suprimentos, mas divergência quanto às condições necessárias para que esse potencial se realize. A literatura empírica aponta que integração inter-organizacional, responsividade e competências humanas de interpretação de dados são mediadores que determinam se o investimento em analytics converte-se, de fato, em vantagem competitiva. Esse conjunto de condições é raramente tratado de forma integrada nos estudos disponíveis, o que representa uma lacuna relevante para pesquisas futuras.

4.4 DESAFIOS E CONTINGÊNCIAS DA INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA

A análise dos desafios à integração tecnológica na logística e na cadeia de suprimentos revela um padrão consistente na literatura: as barreiras não são, em sua maioria, de natureza técnica. Silva (2024), Lucena et al. (2025) e Porto e Casagrande (2022) convergem nesse ponto ao identificar que os maiores obstáculos residem na cultura organizacional, na qualificação profissional e nos custos de implementação — nessa ordem de frequência. Dito isso, a forma como cada autor trata esses desafios varia, e essas variações são reveladoras.

Lucena et al. (2025) são os que mais detalham os desafios operacionais, indicando que 60% das empresas analisadas em sua revisão relutam em adotar tecnologias por falta de qualificação técnica, e que apenas 15% dos estudos disponíveis analisam Retorno sobre Investimentos ou *Retorn On Investiment* (ROI) de forma estruturada. Esse segundo dado é especialmente crítico: significa que boa parte da literatura sobre benefícios das tecnologias 4.0 na logística não sustenta seus argumentos com evidências financeiras robustas. Tal lacuna não invalida os achados qualitativos, mas limita a capacidade dos gestores de justificar investimentos com base em evidências científicas consolidadas

— o que, paradoxalmente, reforça a resistência organizacional à adoção. Também relevante é a dimensão geográfica dos desafios. Por exemplo, Souza e Santos (2022) oferecem um caso emblemático ao analisarem o Polo Industrial de Manaus, onde o isolamento logístico da região amazônica — acesso apenas por via aérea e fluvial, três portos e um aeroporto internacional — cria barreiras estruturais que independem da vontade organizacional de se digitalizar. Nesse contexto, a implementação de uma Logística 4.0 responsiva e integrada esbarra em limitações de infraestrutura que nenhum sistema de gestão ou plataforma digital pode superar isoladamente. Esse caso ilustra que os desafios da integração tecnológica no Brasil possuem dimensão regional que a literatura internacional tende a ignorar — e que pesquisas sobre transformação digital da logística precisam considerar as especificidades territoriais do país.

Divergências aparecem quando se trata da magnitude dos desafios financeiros. Gupta (2024), ao tratar da Automatização Robótica de Processos (RPA), reconhece os custos iniciais de implementação como barreira real, mas argumenta que os ganhos de eficiência no médio prazo tendem a compensar o investimento. Porto e Casagrande (2022), por outro lado, relatam que os gestores da empresa estudada identificaram o custo como obstáculo significativo e destacaram a necessidade de avaliar o orçamento antes de investir. Essa diferença de ênfase reflete, em parte, o porte das organizações estudadas: os benefícios esperados da RPA são mais visíveis em operações de grande escala, onde o volume de tarefas automatizáveis justifica o investimento com mais clareza do que em empresas de médio porte.

Zamani et al. (2022) acrescentam uma dimensão sistêmica aos desafios ao argumentarem que a implementação de IA e *Big Data Analytics* (BDA) para resiliência da cadeia de suprimentos depende não apenas da organização focal, mas de todos os parceiros da rede. Assim, fornecedores de baixo nível que não possuem sofisticação tecnológica, sistemas legados incompatíveis entre parceiros e ausência de padrões de interoperabilidade são barreiras que não podem ser resolvidas unilateralmente. Tal argumento reposiciona o problema da integração tecnológica: ele deixa de ser um desafio organizacional individual e passa a ser um desafio de governança de rede — o que eleva consideravelmente sua complexidade e exige soluções coordenadas entre múltiplos atores. Essa perspectiva de rede dialoga diretamente com a Proposição 3 desta pesquisa, que associa o desenvolvimento de capacidades dinâmicas à maior resiliência e adaptabilidade organizacional.

Fan et al. (2024) e Singh e Verma (2023) convergem ao sugerir que organizações capazes de absorver e aplicar tecnologias emergentes respondem melhor a disrupções — mas essa capacidade, como a literatura mostra, não se desenvolve em isolamento. Ela é construída na interação entre a organização e sua rede de parceiros, fornecedores e clientes, e depende de um ecossistema minimamente preparado para a troca de dados e a tomada conjunta de decisões.

Por fim, cabe registrar uma lacuna transversal identificada na literatura analisada: a dimensão ambiental da transformação digital na logística é pouco explorada. Lucena et al. (2025) são os autores que mais se aproximam desse tema ao mencionarem a integração entre Lean Manufacturing e tecnologias 4.0 como vetor de sustentabilidade, mas o próprio estudo reconhece que poucos trabalhos abordam adequadamente os impactos ambientais da digitalização. Isso representa uma omissão relevante em um campo que frequentemente anuncia ganhos de eficiência energética e redução de desperdícios como benefícios da Logística 4.0, sem que tais afirmações sejam devidamente sustentadas por evidências empíricas. Pesquisas futuras que integrem desempenho logístico, maturidade digital e sustentabilidade ambiental teriam, portanto, contribuição original e pertinente a oferecer ao campo.

Quadro 3

Dimensão	Categorias Analíticas	Autores Centrais
Tecnológica	Hierarquia de adoção; integração sistêmica; complementaridade entre tecnologias	Souza et al. (2021); Lucena et al. (2025); Gupta (2024)
Organizacional	Cultura digital; capacidades dinâmicas; maturidade digital; resistência à mudança	Mendonça et al. (2018); Silva (2024); Souza e Santos (2022)
Decisória	Analytics operacional; intercâmbio de informações; responsividade da cadeia	Dubey et al. (2021); Adhikari e Majumdar (2020); Fan et al. (2024)
Contextual / Estrutural	Infraestrutura regional; porte organizacional; ecossistema da rede	Souza e Santos (2022); Zamani et al. (2022); Porto e Casagrande (2022)

Fonte: Elaborado pelo autor com base na literatura analisada (2026)

O framework acima não representa uma hierarquia entre dimensões, mas uma estrutura de interdependências. Assim, a dimensão tecnológica define quais ferramentas estão disponíveis; a dimensão organizacional determina se e como essas ferramentas são absorvidas; a dimensão decisória evidencia como os dados gerados se convertem em ações estratégicas; e a dimensão contextual e estrutural delimita as condições sob as quais todo esse processo ocorre. A compreensão integrada dessas quatro dimensões é o que permite avaliar, de forma mais realista, as possibilidades e os limites da transformação digital na gestão logística e da cadeia de suprimentos.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo analisou a integração de tecnologias emergentes na gestão estratégica da logística e cadeia de suprimentos, considerando os pilares da Indústria 4.0 e os processos de transformação digital. Isso foi feito a partir da análise comparativa de 14 publicações científicas nacionais e internacionais, foi possível organizar os achados em quatro eixos temáticos — impactos logísticos das tecnologias emergentes, capacidades organizacionais para a transformação digital, data-driven decision making e desafios da integração tecnológica — que, em conjunto, permitem responder à questão de pesquisa proposta.

No que se refere às tecnologias habilitadoras, os resultados confirmam a Proposição 2 ao evidenciar que IoT, Big Data Analytics, IA, RPA e computação em nuvem geram ganhos concretos de visibilidade, rastreabilidade e eficiência operacional quando devidamente implementadas. Contudo, a literatura revela que essas tecnologias ainda operam de forma predominantemente fragmentada, sem a integração sistêmica que caracterizaria o estágio mais maduro da Logística 4.0. O índice médio de maturidade 4.0 de 2,54 (em escala de 1 a 4) identificado por Souza e Santos (2022) no Polo Industrial de Manaus é ilustrativo desse cenário — mesmo contextos industriais relevantes operam em fase de transição.

A análise das capacidades organizacionais confirma a Proposição 1: a transformação digital bem-sucedida não é produto exclusivo da adoção de ferramentas tecnológicas, mas depende de mudanças culturais profundas, desenvolvimento de competências e construção de maturidade digital ao longo do tempo. A literatura consultada é convergente ao apontar que resistência a mudanças culturais profundas, ausência de cultura de dados e falta de qualificação profissional constituem barreiras mais frequentes do que limitações técnicas ou financeiras. Dito isso, esses fatores não são imutáveis — são condicionantes que podem ser trabalhados por meio de políticas organizacionais deliberadas de capacitação e mudança cultural.

Com relação ao *data-driven decision making*, os achados sustentam a Proposição 2 ao demonstrar que Big Data e IA, quando integrados a processos colaborativos entre parceiros da cadeia, potencializam a tomada de decisão baseada em evidências e ampliam a competitividade estratégica. O estudo de Dubey et al. (2021) é emblemático nesse sentido ao demonstrar que o efeito da transformação digital sobre o desempenho sustentável da cadeia é mediado pelo intercâmbio de informações e pela responsividade organizacional — o que reforça que o valor do analytics é relacional, não apenas tecnológico.

A análise dos desafios e contingências, por sua vez, dialoga com a Proposição 3 ao revelar que as capacidades dinâmicas organizacionais são construídas na interação com o ecossistema da cadeia, não isoladamente. Assim, barreiras como infraestrutura regional deficiente, sistemas legados incompatíveis e ausência de padrões de interoperabilidade entre parceiros indicam que a transformação digital da logística é, antes de qualquer coisa, um desafio de governança de rede. No contexto brasileiro, essa dimensão ganha contornos particulares em função das especificidades territoriais do país, aspecto insuficientemente explorado na literatura internacional.

Do ponto de vista teórico, esta pesquisa contribui ao propor um framework de integração que organiza as dimensões tecnológica, organizacional, decisória e contextual/estrutural como interdependentes — não hierárquicas. Tal perspectiva oferece uma lente analítica mais abrangente do que abordagens que tratam a transformação digital como processo predominantemente técnico. Do ponto de vista prático, os achados podem orientar gestores na sequência e na ênfase de suas iniciativas

de digitalização logística, especialmente em organizações de médio porte ou situadas em regiões com infraestrutura limitada.

Como limitações, aponta-se que a pesquisa é de natureza bibliográfica e documental, o que restringe a capacidade de verificar empiricamente os frameworks propostos. Assim, a amostra, embora criteriosamente selecionada, não esgota a produção disponível sobre o tema. Dito isso, para pesquisas futuras, recomenda-se: (a) estudos empíricos que mensurem ROI de forma estruturada nas implementações de tecnologias 4.0 na logística brasileira; (b) investigações que integrem desempenho logístico, maturidade digital e sustentabilidade ambiental; e (c) pesquisas que examinem as especificidades da transformação digital em regiões com desafios estruturais de infraestrutura, como a Amazônia. Tais agendas teriam potencial de suprir lacunas identificadas na presente revisão e avançar o campo de forma consistente com as demandas do contexto organizacional brasileiro.

REFERÊNCIAS

ADHIKARI, A.; MAJUMDAR, A. Editorial: Special issue - emerging technologies and operational analytics. Decision, v. 47, n. 4, p. 337-339, dez. 2020. DOI: 10.1007/s40622-020- 00268-0.

DUBEY, R.; GUNASEKARAN, A.; CHILDE, S. J.; PAPADOPOULOS, T.; LUO, Z.; WAMBA, S. F.; ROUBAUD, D. Driving sustainable supply chain performance through digital transformation: the role of information exchange and responsiveness. Business Strategy and the Environment, v. 30, n. 2, p. 710-727, 2021. DOI: https://doi.org/10.1002/bse.2656.

FAN, J.; LI, Y.; SHEN, Y.; JI, S. Digital transformation, supply chain integration and supply chain performance: evidence from Chinese listed companies. Journal of Enterprise Information Management, 2024.

GUPTA, S. Unlocking the potential of robotic process automation in business processes. Journal of Enterprise Information Management, 2024.

LUCENA, I. de L. et al. O impacto da indústria 4.0 na gestão de armazéns e centros de distribuição. Cuadernos de Educación y Desarrollo, Portugal, v. 17, n. 7, p. 1-21, 2025. DOI: 10.55905/cuadv17n7-036.

MEDEIRO JR., A. de; AMORIM, B. P. de; TABATA, P. I.; FELICISSIMO, V. R. da C. Os impactos da inteligência artificial nas estratégias de marketing. Refas - Revista Fatec Zona Sul, v. 9, n. 1, p. 1-21, out. 2022.

MENDONÇA, C. M. C.; ANDRADE, A. M. V. de; SOUSA NETO, M. V. de. Da IoT, Big Data e inteligência artificial nas capacidades dinâmicas. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, v. 12, n. 1, p. 131-151, 2018. DOI: https://doi.org/10.12712/rpca.v12i1.1120.

MENELAU, S.; MACEDO, F. G. L.; CARVALHO, P. L.; NASCIMENTO, T. G.; CARVALHO JÚNIOR, A. D. Mapeamento da produção científica da Indústria 4.0 no contexto dos BRICS: reflexões e interfaces. Cadernos EBAPE.BR, v. 17, n. 4, p. 1094-1114, 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1679-395174878. PORTO, J. V. R.; CASAGRANDE, D. J. Implantação da Logística 4.0 na cadeia de suprimentos de uma empresa. Interface Tecnológica, v. 19, n. 2, p. 995-1004, 2022. DOI: 10.31510/infa.v19i2.1525.

SILVA, F. C. da. A gestão da cadeia de suprimento e os desafios para as organizações frente ao aumento da competitividade. Economia, v. 28, n. 139, out. 2024. DOI: 10.69849/revistaft/th102410131518.

SINGH, A.; VERMA, P. The influence of artificial intelligence techniques on disruption management: does supply chain dynamism matter? Journal of Enterprise Information Management, 2023.

SOUZA, C. G. de; SANTOS, L. B. dos. Um estudo do avanço da indústria 4.0 e os desafios logísticos do polo industrial de Manaus. Revista Foco, Curitiba, v. 15, n. 4, e0468, p. 1-17, 2022. DOI: 10.54751/revistafoco.v15n4-005.

SOUZA, G. M. de; ABREU, V. H. S. de; D'AGOSTO, M. de A. Indústria 4.0 aplicada à gestão da cadeia de suprimentos: uma revisão da literatura. Brazilian Journal of Production Engineering, v. 7, n. 2, p. 128-142, 2021. DOI: https://doi.org/10.47456/bjpe.v7i2.35009.

ZAMANI, E. D.; SMYTH, C.; GUPTA, S.; DENNEHY, D. Artificial intelligence and big data analytics for supply chain resilience: a systematic literature review. Annals of Operations Research, 2022. DOI: 10.1007/s10479-022-04983-y