

O IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS (IoT) E DO BIG DATA NOS PROCESSOS LOGÍSTICOS: INOVAÇÕES NO PICKING E PACKING NA ERA DA INDÚSTRIA 4.0

BOMJORNIO, Maria Eduarda Mezzon¹

HERINGER, Eudiman²

MADUREIRA, Eduardo Miguel Prata³

RESUMO

A Indústria 4.0 tem promovido uma profunda transformação digital nos processos logísticos por meio da incorporação de tecnologias emergentes, destacando-se a Internet das Coisas (IoT), o Big Data e a Inteligência Artificial. Este artigo propõe uma análise crítica, fundamentada em revisão bibliográfica, para compreender como essas tecnologias influenciam positivamente a cadeia de suprimentos, com especial atenção aos processos de picking e packing. A pesquisa evidencia que a integração de sistemas inteligentes e sensores conectados possibilita a otimização da eficiência operacional, diminuição de falhas, aprimoramento da previsibilidade das operações e a oferta de experiências logísticas mais ágeis e customizadas. No entanto, apesar dos benefícios evidentes, desafios significativos persistem, tais como a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada, a segurança da informação e a maturidade organizacional para absorver e gerenciar essas inovações. Essas barreiras apontam para a importância de estratégias estruturadas que contemplem não apenas o investimento em tecnologias, mas também o desenvolvimento de competências e processos internos capazes de garantir o sucesso da digitalização logística.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das Coisas. Big Data. Logística 4.0. Picking. Packing. Cadeia de Suprimentos.

1. INTRODUÇÃO

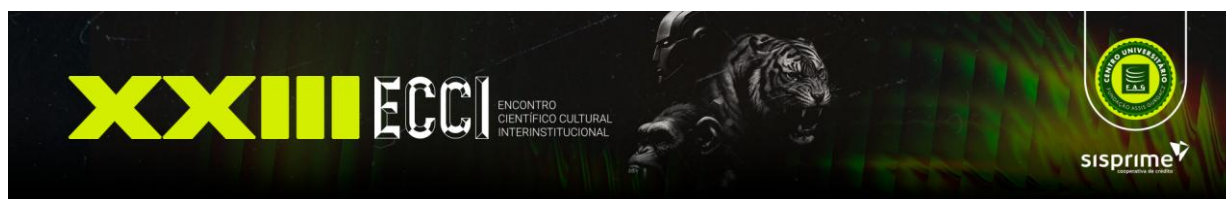
O avanço tecnológico e a transformação digital das operações industriais e logísticas são características marcantes da Quarta Revolução Industrial, também denominada Indústria 4.0. Entre os pilares fundamentais dessa revolução, destacam-se o Big Data, a Internet das Coisas (IoT) e a Inteligência Artificial, tecnologias que vêm modificando significativamente a forma como os produtos são planejados, movimentados e entregues ao consumidor final (AMARO; DROZDA, 2019). Essas inovações não apenas promovem a automação dos processos, mas também permitem uma análise mais profunda e em tempo real dos dados gerados, o que resulta em tomadas de decisão mais assertivas e maior flexibilidade operacional.

Nesse cenário, a logística assume uma posição estratégica, sobretudo em relação aos processos de picking - a separação dos pedidos - e packing - a embalagem e expedição -, etapas essenciais para a eficiência da cadeia de suprimentos. A aplicação de tecnologias inteligentes nesses processos é capaz de reduzir erros, aumentar a velocidade de atendimento e personalizar as operações conforme as necessidades específicas de cada cliente. Assim, a integração de dispositivos conectados, sistemas

¹ Aluna do sétimo período de Administração do Centro Universitário FAG. E-mail mariaeduardamezzon@hotmail.com

² Mestre em Educação. Professor do Centro Universitário FAG. E-mail: eudiman@fag.edu.br

³ Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. Professor do Centro Universitário FAG. E-mail: eduardo@fag.edu.br



analíticos e automação contribui para a otimização das rotinas logísticas, impactando positivamente toda a cadeia produtiva.

Sendo assim, estabeleceu-se como problema de pesquisa, a seguinte questão: Como a Internet das Coisas e a Inteligência Artificial podem contribuir na melhoria do processo logístico de Picking e Packing? Buscando responder ao problema proposto, foi objetivo desse artigo realizar uma revisão bibliográfica que permita identificar de que forma a integração de sistemas, objetos e inteligência artificial podem impactar a gestão dos processos logísticos, trazendo aprimoramentos e melhores experiências em planejamento, gestão e entrega da cadeia de suprimentos. De modo específico, este estudo buscou; realizar uma pesquisa em livros, artigos científicos e sites especializados materiais sobre o impacto da Inteligência artificial na logística; analisar o impacto da internet das coisas na otimização dos processos logísticos; verificar de que forma a implementação de inteligência artificial e big data na gestão de cadeia de suprimentos estão modificando processos.

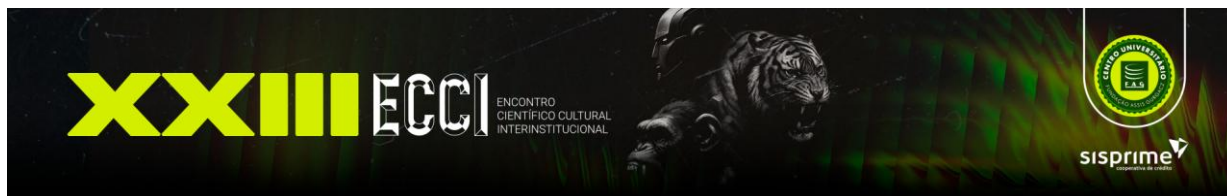
O presente artigo propõe uma análise crítica acerca do uso dessas tecnologias inteligentes na otimização dos processos de picking e packing, fundamentando-se em estudos bibliográficos recentes. Essa abordagem permite avaliar não apenas os benefícios técnicos e operacionais das inovações, mas também os desafios relacionados à implementação, como a necessidade de investimentos estruturais, capacitação profissional e adaptação organizacional. Dessa forma, o artigo busca contribuir para a compreensão dos impactos da Indústria 4.0 na logística, destacando as perspectivas e limitações da adoção de tecnologias avançadas no contexto da cadeia de suprimentos moderna.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LOGÍSTICA E CADEIA DE SUPRIMENTOS

A logística compreende o gerenciamento eficaz do fluxo de materiais, informações e recursos ao longo da cadeia produtiva (BALLOU, 2006). Para Novaes (2007), trata-se de uma visão integrada, orientada para a eficiência, redução de prazos e agregação de valor ao cliente. A logística moderna depende fortemente da tecnologia da informação para o monitoramento e a tomada de decisões em tempo real (FARIA; COSTA NETO, 2011).

A logística e a cadeia de suprimentos evoluíram significativamente nas últimas décadas, especialmente diante das transformações tecnológicas e das exigências de um mercado cada vez mais

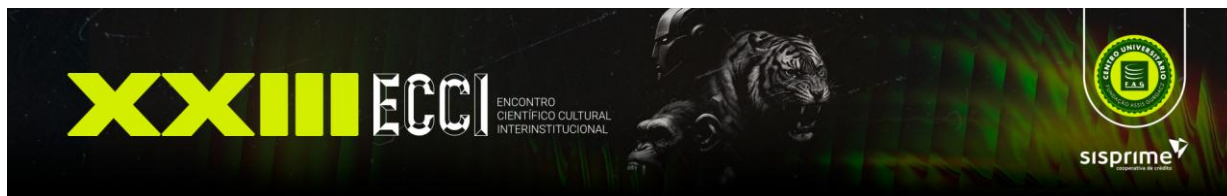


competitivo. A logística, que outrora era vista apenas como o transporte e armazenamento de mercadorias, passou a ser entendida como um processo estratégico que integra diversas áreas organizacionais com foco na eficiência, na redução de custos e na satisfação do cliente. Segundo Honorato et al. (2022), a logística moderna deixou de ser um simples setor operacional para se tornar uma peça-chave na proposição de valor ao cliente final, influenciando diretamente a competitividade das empresas. Essa mudança está diretamente associada à globalização dos mercados e ao avanço das tecnologias de informação e comunicação, que exigem respostas mais ágeis e integradas ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

A cadeia de suprimentos, por sua vez, é composta por uma rede de organizações interligadas que envolvem fornecedores, fabricantes, distribuidores e consumidores. Sua gestão eficiente pressupõe a coordenação de fluxos de materiais, informações e recursos financeiros. Gomes e Ribeiro (2020) destacam que a integração da cadeia de suprimentos à tecnologia da informação possibilita maior visibilidade e controle dos processos logísticos, favorecendo a tomada de decisões baseadas em dados e a mitigação de riscos. Essa integração permite ainda a criação de redes colaborativas em que as partes envolvidas compartilham informações em tempo real, otimizando o planejamento da produção, a gestão de estoques e a distribuição de produtos, o que é essencial para atender às demandas variáveis do mercado com maior precisão.

No setor supermercadista, por exemplo, a logística desempenha um papel decisivo no abastecimento contínuo e eficiente dos pontos de venda. De acordo com Dalongaro e Baggio (2020), a gestão logística nesse setor exige atenção especial à previsão de demanda, ao controle de estoques e à distribuição dos produtos, fatores que impactam diretamente nos custos operacionais e na experiência do consumidor. A complexidade da cadeia de suprimentos supermercadista é acentuada pela variedade de produtos e pela necessidade de reposição constante, o que requer sistemas logísticos dinâmicos e flexíveis. Assim, o uso de ferramentas tecnológicas, como sistemas de gestão integrada (ERP) e de rastreamento de mercadorias, torna-se indispensável para garantir a eficiência e a sustentabilidade das operações.

No campo farmacêutico, a logística adquire contornos ainda mais rigorosos, considerando-se as exigências sanitárias, o controle de temperatura e a rastreabilidade dos medicamentos. Araújo e Ramos (2023) observam que a cadeia de suprimentos de produtos farmacêuticos deve seguir normas regulatórias rígidas, o que impõe desafios adicionais à sua gestão. Nesse contexto, o uso de tecnologias como sensores inteligentes e blockchain tem contribuído para garantir a conformidade com os padrões de qualidade e segurança, além de promover maior transparência ao longo da cadeia.



Tais inovações também ajudam a prevenir fraudes, perdas e desvios, aspectos críticos nesse setor, onde qualquer falha logística pode comprometer não apenas o desempenho empresarial, mas também a saúde da população.

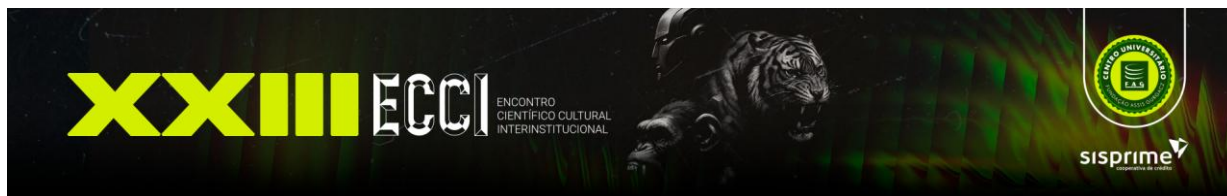
Além dos aspectos técnicos e operacionais, a produção acadêmica sobre logística e cadeia de suprimentos tem crescido substancialmente nos últimos anos, demonstrando o interesse crescente de pesquisadores e profissionais pela área. Ramos et al. (2020), por meio de uma análise bibliométrica, constataram o aumento do número de publicações científicas sobre o tema, especialmente em função da sua relevância estratégica para organizações de todos os portes e setores. Esse aumento na produção científica reflete não apenas a importância prática da logística, mas também sua complexidade teórica, que envolve conceitos de gestão, economia, engenharia e tecnologia da informação. Dessa forma, o estudo da logística e da cadeia de suprimentos torna-se fundamental para a compreensão dos desafios enfrentados pelas empresas em um ambiente cada vez mais dinâmico e interconectado.

2.2 INDÚSTRIA 4.0 E INTERNET DAS COISAS

A Indústria 4.0 é marcada pela integração entre sistemas ciberfísicos, dispositivos conectados e dados em nuvem (SCHWAB, 2016). Nesse cenário, a IoT possibilita que objetos do cotidiano se comuniquem, fornecendo dados relevantes ao longo da cadeia logística. Conforme Minerva, Biru e Rotondi (2015), a IoT representa uma rede adaptativa de “coisas” interligadas, com identificação única e capacidade de sensoriamento, processo e comunicação.

Indústria 4.0 representa uma transformação disruptiva nos processos produtivos ao integrar tecnologias avançadas como inteligência artificial, big data, robótica, computação em nuvem e, especialmente, a Internet das Coisas (IoT). Essa nova configuração industrial promove a digitalização e a automação inteligente das fábricas, com o objetivo de tornar os processos mais eficientes, flexíveis e integrados. Segundo Chimielewski, da Silva e Leite (2020), a Indústria 4.0 emerge como a quarta revolução industrial ao estabelecer um novo paradigma baseado na conectividade entre sistemas físicos e digitais, utilizando sensores e dispositivos interconectados que comunicam-se em tempo real para otimizar todas as etapas da cadeia produtiva.

A Internet das Coisas, por sua vez, exerce um papel fundamental nesse novo modelo industrial. Por meio da IoT, é possível conectar máquinas, sistemas, produtos e operadores a uma rede que coleta e compartilha dados continuamente, permitindo uma gestão mais precisa e preditiva. Ribeiro (2020)



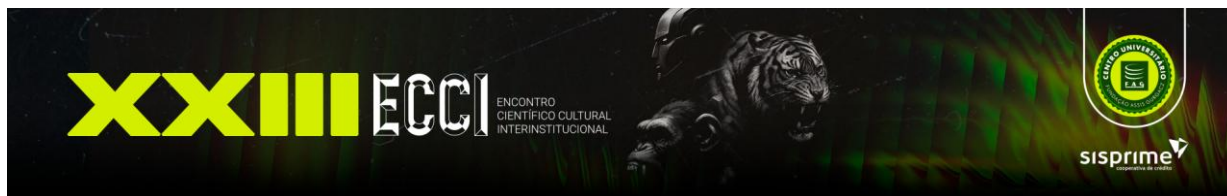
destaca que a IoT possibilita que as máquinas não apenas executem tarefas de forma automatizada, mas que também “pensem” e tomem decisões baseadas em dados coletados, o que eleva significativamente os níveis de produtividade e qualidade. Essa conectividade contínua é a base para a tomada de decisão em tempo real, contribuindo para o aumento da eficiência operacional e a redução de desperdícios, alinhando-se aos princípios da manufatura enxuta.

Nesse contexto, observa-se uma integração crescente entre os conceitos de Indústria 4.0 e a filosofia Lean Manufacturing, tradicionalmente voltada para a eliminação de desperdícios e a maximização da eficiência. Ikeziri et al. (2020) argumentam que a Indústria 4.0 pode ser vista como uma extensão natural do Lean, ao incorporar tecnologias digitais que otimizam a aplicação dos princípios enxutos. A automação inteligente e o monitoramento contínuo proporcionados pela IoT, por exemplo, favorecem a identificação de gargalos, o controle da variabilidade dos processos e a redução do tempo de ciclo. Assim, a convergência entre Lean e Indústria 4.0 não representa uma ruptura, mas uma evolução, permitindo uma produção mais enxuta, ágil e conectada.

Além disso, a utilização de dispositivos conectados na Indústria 4.0 demanda soluções robustas de segurança cibernética, uma vez que o volume de dados gerados e trocados entre máquinas e sistemas é massivo e sensível. Nesse sentido, Loiola (2025) enfatiza a importância de mecanismos de autenticação e criptografia de baixo custo computacional para garantir a integridade e a confidencialidade das informações. A proposta de protocolos baseados em provas de conhecimento zero e algoritmos leves como o LEA (Lightweight Encryption Algorithm) mostra-se promissora para proteger os dispositivos IoT sem comprometer o desempenho dos sistemas industriais, especialmente em ambientes com recursos limitados de processamento.

A adoção da Indústria 4.0 também demanda mudanças culturais e estruturais dentro das organizações, exigindo maior capacitação técnica dos trabalhadores e um novo modelo de gestão. Júnior, Sardinha e Campos (2022) apontam que a implementação bem-sucedida dessas tecnologias depende não apenas de investimentos em infraestrutura, mas também de uma abordagem estratégica que envolva todos os níveis da empresa. A cultura organizacional deve estar alinhada com a inovação e a melhoria contínua, permitindo que as soluções digitais potencializem os princípios lean e criem um ambiente produtivo mais sustentável e competitivo.

Dessa forma, a Indústria 4.0 e a Internet das Coisas configuram-se como elementos centrais na transformação digital das cadeias produtivas, promovendo não apenas ganhos operacionais, mas também novas possibilidades de integração entre processos, dados e pessoas. A literatura recente mostra que a sinergia entre tecnologia e filosofia de gestão é fundamental para enfrentar os desafios



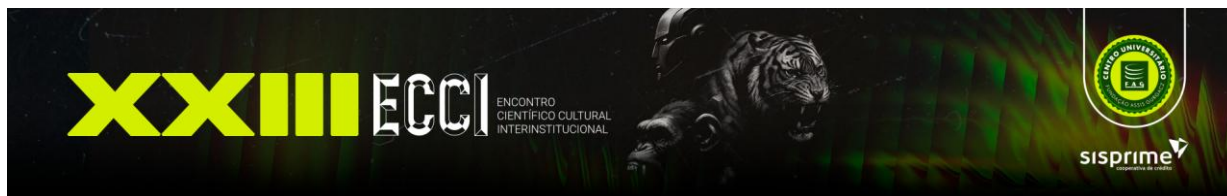
do mercado contemporâneo e impulsionar a inovação nos sistemas industriais (CHIMIELEWSKI; DA SILVA; LEITE, 2020; IKEZIRI et al., 2020; RIBEIRO, 2020; JÚNIOR; SARDINHA; CAMPOS, 2022; LOIOLA, 2025). A combinação entre conectividade, inteligência artificial e gestão enxuta inaugura um novo patamar de produtividade e adaptabilidade, características essenciais para a competitividade das indústrias no século XXI.

2.3 BIG DATA E INTELIGÊNCIA ANALÍTICA

Big Data refere-se ao tratamento de grandes volumes de dados com velocidade, variedade, veracidade, valor e volume — os “5Vs” (NGUYEN et al., 2018). A aplicação de Big Data na logística permite a análise preditiva e prescritiva de demandas, riscos e eficiência operacional (WANG et al., 2016). Segundo Kaiss (2020), o Big Data tem papel decisivo na previsão de faltas de peças e no planejamento dinâmico da cadeia produtiva.

A integração de Big Data e Inteligência Analítica no contexto da Indústria 4.0 representa uma transformação significativa nos processos produtivos, organizacionais e estratégicos das empresas. A capacidade de coletar, armazenar e analisar grandes volumes de dados em tempo real oferece vantagens competitivas substanciais, permitindo às organizações não apenas reagirem de forma mais rápida às demandas do mercado, mas também anteciparem tendências e comportamentos operacionais. Segundo Chimielewski, Silva e Leite (2020), o uso intensivo de dados e da capacidade computacional para gerar informações úteis eleva o potencial de decisão das empresas, promovendo eficiência e inovação. Neste cenário, Big Data não se resume apenas à quantidade de dados, mas principalmente à sua variedade, velocidade e veracidade, que, combinadas, permitem análises mais robustas e decisões mais bem embasadas.

A Inteligência Analítica, por sua vez, se destaca como um dos pilares da Indústria 4.0 por ser responsável pela transformação de dados brutos em insights estratégicos. Essa abordagem se alinha fortemente aos princípios do Lean Manufacturing, pois proporciona a identificação de gargalos, desperdícios e oportunidades de melhoria contínua, com base em evidências concretas extraídas do ambiente produtivo (Ikeziri et al., 2020). A aplicação da análise de dados em tempo real, por meio de algoritmos de aprendizado de máquina e outras técnicas de inteligência artificial, permite que os gestores operem de maneira preditiva e adaptativa, otimizando o uso de recursos e elevando a produtividade dos sistemas industriais.



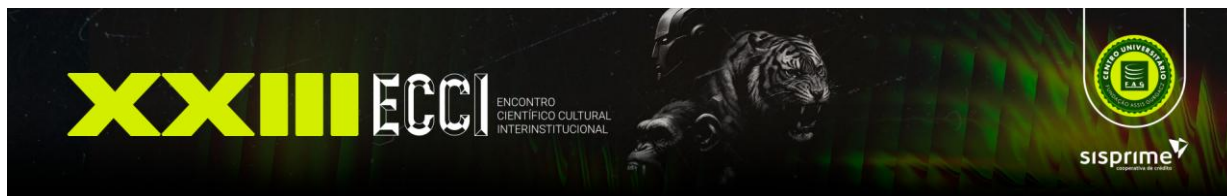
Além disso, a combinação entre Big Data e Internet das Coisas (IoT) fortalece ainda mais o ecossistema da Indústria 4.0. Dispositivos inteligentes conectados são capazes de gerar um fluxo contínuo de dados sobre condições operacionais, desempenho de máquinas e comportamento de sistemas, que, quando analisados de forma inteligente, promovem maior controle e automação dos processos. Ribeiro (2020) ressalta que a IoT, em conjunto com a inteligência artificial, constitui a espinha dorsal dessa nova revolução industrial, permitindo uma comunicação autônoma entre sistemas e máquinas, o que reduz significativamente a necessidade de intervenção humana e eleva os níveis de precisão e segurança.

Com isso, a aplicação de Inteligência Analítica possibilita uma atuação mais estratégica e menos reativa. Na visão de Júnior, Sardinha e Campos (2022), o cruzamento inteligente de dados oriundos de diferentes setores da produção industrial favorece a construção de um sistema de gestão mais coeso e alinhado aos objetivos de produtividade enxuta. Através do uso de painéis interativos e indicadores em tempo real, as organizações conseguem monitorar seu desempenho e tomar decisões mais rápidas e assertivas, reduzindo custos, aumentando a qualidade e promovendo melhorias contínuas com base em dados objetivos.

Outro ponto relevante é a segurança dos dados e a confiabilidade dos sistemas conectados. À medida que as empresas adotam soluções baseadas em Big Data e IoT, cresce também a necessidade de garantir a integridade e a confidencialidade das informações trafegadas. Nesse sentido, Loiola (2025) aponta que o uso de criptografia de baixo custo computacional e técnicas como a prova de conhecimento zero são alternativas viáveis para manter a segurança e a autenticação dos dispositivos, sem comprometer o desempenho dos sistemas. Essa camada de proteção é essencial para garantir que os dados utilizados na análise sejam fidedignos e protegidos contra ataques cibernéticos, que podem comprometer não apenas os processos produtivos, mas também a reputação das organizações.

2.4 PROCESSOS DE PICKING E PACKING

O picking envolve a seleção precisa e ágil de produtos no estoque; já o packing refere-se à embalagem e preparação para expedição. Esses processos, segundo Pålsson e Hellström (2016), são determinantes na qualidade do serviço logístico. Tecnologias como WMS (Warehouse Management Systems), sensores e algoritmos de roteirização inteligente têm potencial de elevar a eficiência nessas etapas (MOLINA-BESCH; PÅLSSON, 2014).

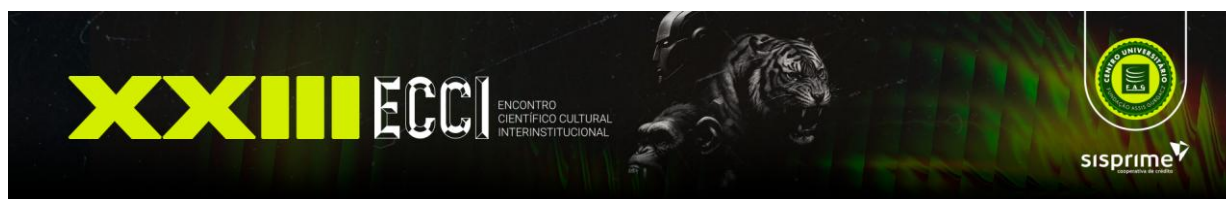


Os processos de picking e packing desempenham um papel estratégico dentro da cadeia de suprimentos moderna, sobretudo quando analisados sob a ótica da Indústria 4.0 e sua integração com os princípios do Lean Manufacturing. O picking refere-se à separação dos itens conforme os pedidos, enquanto o packing abrange a embalagem e preparação para expedição. Na perspectiva da quarta revolução industrial, essas etapas não apenas ganham novas tecnologias, mas são também redesenhadas para atender à demanda por agilidade, precisão e redução de desperdícios. De acordo com Ikeziri et al. (2020), a Indústria 4.0 promove uma transformação profunda nos sistemas produtivos ao integrar tecnologias inteligentes como sensores, big data e sistemas ciberfísicos, permitindo uma tomada de decisão mais assertiva e em tempo real. Isso se reflete diretamente nos processos de picking e packing, que se tornam mais eficientes e alinhados aos princípios enxutos de eliminação de desperdícios, um dos pilares do Lean Manufacturing.

A Internet das Coisas (IoT) e a Inteligência Artificial (IA) são duas ferramentas-chave nessa transformação. Conforme destaca Ribeiro (2020), a IoT permite uma conectividade constante entre dispositivos, máquinas e sistemas, criando uma rede de informações em tempo real que pode ser utilizada para rastrear produtos, monitorar estoques e otimizar rotas internas de separação. Já a IA contribui com algoritmos capazes de prever demandas, ajustar estoques automaticamente e distribuir tarefas com base na eficiência operacional. Essas tecnologias, quando aplicadas aos processos de picking e packing, resultam em ganhos significativos de produtividade e acuracidade, reduzindo erros humanos e retrabalhos. Além disso, a aplicação de soluções automatizadas como robôs colaborativos (cobots) nas tarefas de separação e embalagem já é uma realidade em empresas que adotam os modelos de produção da Indústria 4.0, o que evidencia a sinergia entre inovação tecnológica e filosofia lean (JÚNIOR; SARDINHA; CAMPOS, 2022).

Outro ponto de destaque refere-se à segurança da informação e ao controle sobre os dados gerados nesses processos. Loiola (2025) discute a necessidade de garantir a autenticidade e integridade das informações que circulam entre os dispositivos conectados à IoT, por meio de métodos criptográficos de baixo custo computacional, como as provas de conhecimento zero e o algoritmo LEA. Essas abordagens são fundamentais para assegurar que os dados sobre localização, separação e expedição dos produtos não sejam corrompidos ou interceptados, o que comprometeria toda a eficiência conquistada pelas tecnologias integradas.

É necessário também considerar o impacto da Indústria 4.0 nos aspectos organizacionais e operacionais das empresas. Segundo Chimielewski, Silva e Leite (2020), a implementação dessas novas tecnologias representa não apenas um avanço técnico, mas também uma mudança de



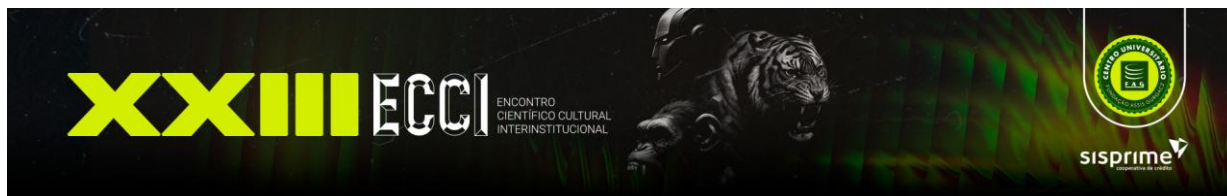
paradigma na forma como se organizam os fluxos de produção e logística. O uso de sensores e sistemas integrados permite maior visibilidade sobre o desempenho dos processos de picking e packing, favorecendo uma gestão mais proativa e orientada por dados. Essa visibilidade contribui para a redução de perdas, melhoria do lead time e aumento da satisfação do cliente final, sendo coerente com os objetivos de ambas as abordagens: a indústria conectada e a produção enxuta.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica, com o objetivo de reunir, analisar e interpretar o conhecimento já produzido sobre a integração entre logística, Internet das Coisas (IoT) e Big Data. Para isso, foram utilizados livros clássicos da área de logística, que fornecem os fundamentos teóricos e operacionais do campo, além de artigos científicos recentes, que apresentam os avanços tecnológicos e as inovações aplicadas ao setor, especialmente no contexto da Indústria 4.0. Também foram consultadas monografias acadêmicas que discutem, de forma aplicada, os impactos das tecnologias emergentes nos processos logísticos, como picking e packing, oferecendo uma perspectiva complementar à produção científica consolidada.

O método adotado segue os preceitos estabelecidos por Lakatos e Marconi (2003), que defendem a pesquisa bibliográfica como um procedimento metodológico fundamental para a construção do conhecimento científico, sobretudo em investigações que buscam compreender fenômenos complexos e interdisciplinares. Nesse sentido, foram utilizadas fontes secundárias confiáveis, selecionadas com base em critérios de relevância, atualidade e rigor acadêmico, assegurando a validade das informações analisadas. As obras escolhidas abordam tanto os princípios tradicionais da logística quanto os impactos das tecnologias digitais, permitindo uma leitura crítica e integrada do cenário contemporâneo.

A escolha pela revisão bibliográfica justifica-se pela necessidade de compreender como a literatura especializada tem discutido a convergência entre logística e tecnologias inteligentes, além de identificar padrões, lacunas e tendências que possam orientar futuras aplicações práticas e pesquisas. Por meio dessa abordagem, tornou-se possível contextualizar o papel da IoT e do Big Data na modernização da cadeia de suprimentos, especialmente nas etapas mais sensíveis aos avanços tecnológicos, como a separação e a embalagem de pedidos. Dessa forma, a pesquisa não apenas organiza o conhecimento existente, mas também contribui para ampliar a compreensão sobre os desafios e as oportunidades geradas pela transformação digital no setor logístico.



4. DISCUSSÃO

A integração entre IoT e Big Data redefine o desempenho logístico. No contexto do picking, sensores conectados permitem rastrear produtos em tempo real, enquanto algoritmos baseados em Big Data otimizam as rotas de separação. Já no packing, a análise preditiva permite selecionar antecipadamente o tipo de embalagem e agrupar produtos conforme seu destino, volume e condições de transporte.

Kaiss (2020) aponta que o uso de dados históricos, combinados com modelos de previsão, evita falhas recorrentes no abastecimento, sobretudo em linhas de produção. Além disso, o artigo de Amaro e Drozda (2019) demonstra que o uso analítico de Big Data em logística tem contribuído para:

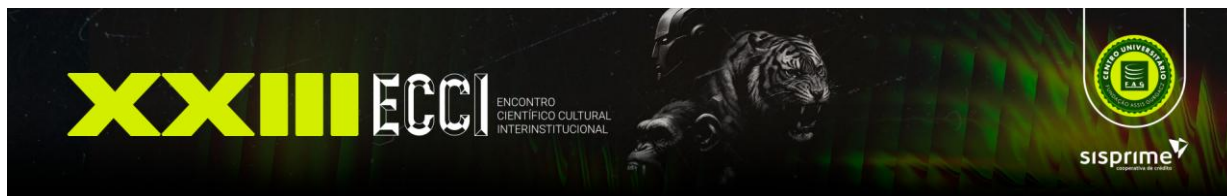
- Redução de custos operacionais e de inventário;
- Aumento da confiabilidade nas entregas;
- Geração de valor por meio de decisões baseadas em dados.

Contudo, desafios persistem: a cultura organizacional muitas vezes não está preparada para a mudança, e a implementação tecnológica demanda altos investimentos (ZHONG et al., 2016).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica, com base em livros clássicos da área de logística, artigos científicos recentes e monografias acadêmicas. O método adotado segue os preceitos de Lakatos e Marconi (2003), considerando fontes secundárias confiáveis que abordam a integração entre logística, IoT e Big Data.

O estudo evidenciou que a aplicação da Internet das Coisas (IoT) e do Big Data nos processos logísticos — especialmente nas etapas de picking e packing — proporciona ganhos significativos de eficiência, agilidade e personalização na cadeia de suprimentos. A IoT, ao conectar dispositivos, sensores e sistemas em tempo real, permite uma comunicação fluida entre os diferentes pontos do armazém, otimizando a separação e a embalagem de produtos com base em dados atualizados sobre estoque, rotas internas e prioridades operacionais. Simultaneamente, o Big Data contribui com a capacidade de analisar grandes volumes de dados gerados nessas interações, oferecendo insights valiosos para decisões rápidas e fundamentadas. Essa combinação tecnológica favorece uma logística mais responsiva, com menor margem de erro e maior alinhamento às demandas específicas de clientes e mercados.



Contudo, a adoção eficaz dessas tecnologias requer mais do que o simples investimento em dispositivos ou softwares. É necessário um preparo estrutural robusto, que envolva desde a adequação da infraestrutura física e digital até a integração de sistemas legados com novas plataformas inteligentes. Além disso, a capacitação contínua dos profissionais envolvidos é imprescindível, uma vez que o domínio técnico das ferramentas, aliado à compreensão estratégica de sua aplicação, é o que realmente viabiliza a transformação digital na logística. A formação de equipes com competências analíticas, conhecimento em TI e visão sistêmica se torna, portanto, um diferencial competitivo essencial.

Ademais, é fundamental que as organizações adotem uma visão estratégica ao implementar IoT e Big Data, reconhecendo que esses recursos não são apenas soluções operacionais, mas também mecanismos para gerar vantagem competitiva. Ao transformar dados em inteligência operacional e conectar todas as etapas da cadeia logística, as empresas tornam-se mais capazes de antecipar demandas, responder a imprevistos com agilidade e criar experiências personalizadas para seus clientes. Conclui-se, portanto, que as organizações que investirem de forma estruturada e integrada em soluções analíticas e conectadas estarão mais bem posicionadas para atender às exigências de um mercado dinâmico, globalizado e competitivo, consolidando sua sustentabilidade operacional e ampliando sua capacidade de inovação.

REFERÊNCIAS

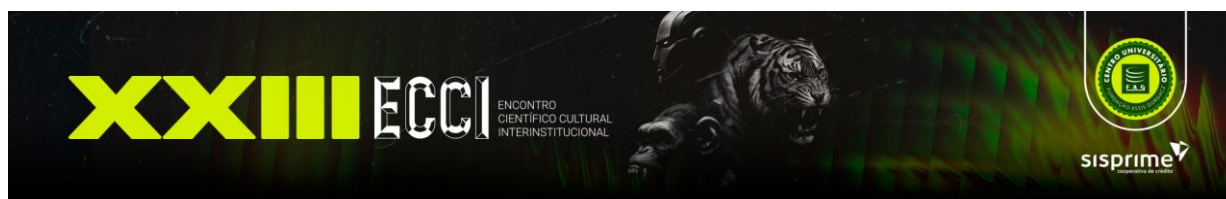
AMARO, D. P.; DROZDA, F. O. **Aplicação de Big Data em inovações para a logística e gestão da cadeia de suprimentos.** Revista Produção Industrial & Serviços, v. 6, n. 1, p. 1–20, 2019.

ARAUJO, Herivelton; RAMOS, Marcos Vinicius Carraro. **Evolução Da Logística E Cadeia De Suprimentos De Produtos Farmacêuticos: Uma Revisão Bibliográfica.** Revista Gestão em Foco, 2023.

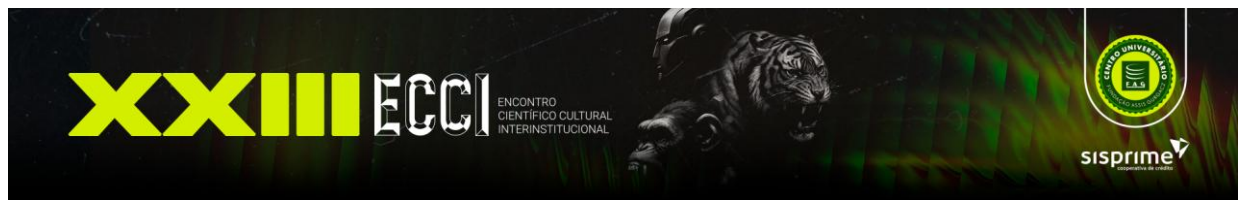
BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CHIMIELEWSKI, Adão Maciel Monteiro; DA SILVA, Antônio José Dias; LEITE, José Roberto Emiliano. **Indústria 4.0: Revolução E Impacto No Mundo Moderno.** Projectus, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2020.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços.** São Paulo: Cengage Learning, 2016.



- DALONGARO, Roberto Carlos; BAGGIO, Daniel Knebel. **A Gestão Logística Na Cadeia De Suprimentos E Distribuição Do Setor Supermercadista**. Revista Gesto, v. 8, n. 1, p. 12-29, 2020.
- FARIA, A. C. de; COSTA NETO, P. L. O. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 2011.
- GOMES, Carlos Francisco Simões; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão Da Cadeia De Suprimentos Integrada À Tecnologia Da Informação**. Editora Senac Rio, 2020.
- HONORATO, Arnaldo Otorino S. et al. **Logística: Arezzo**. Logística: Arezzo, 2022.
- IKEZIRI, Lucas Martins et al. **A Perspectiva Da Indústria 4.0 Sobre A Filosofia De Gestão Lean Manufacturing**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 1, p. 1274-1289, 2020.
- JÚNIOR, Luiz Ricardo Rosa; SARDINHA, Vitor Jacobini; CAMPOS, Raquel Teixeira. **A Indústria 4.0 Com A Perspectiva Lean**. Revista FIBinova, v. 2, 2022.
- KAISS, L. R. **Roteiro de análise de dados e Big Data aplicado a um problema de logística**. 2020. Monografia (Graduação) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LOIOLA, Victor Gabriel Martins de Oliveira. **Autenticação E Criptografia Em Dispositivos De Internet Das Coisas (Iot) Na Indústria 4.0: Uma Abordagem De Baixo Custo Computacional Com Prova De Conhecimento Zero E LEA**. 2025.
- MINERVA, R.; BIRU, A.; ROTONDI, D. **Towards a Definition of the Internet of Things (IoT)**. IEEE Internet Initiative, 2015. Disponível em: <https://iot.ieee.org/>. Acesso em: 2 maio 2025.
- MOLINA-BESCH, K.; PÅLSSON, H. **Packaging for Eco-Efficient Supply Chains**. In: Sustainable Logistics. Springer, 2014.
- NGUYEN, T. H. et al. **Big data analytics in supply chain management: a state-of-the-art literature review**. Computers & Operations Research, v. 98, p. 254–264, 2018.
- NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- PÅLSSON, H.; HELLSTRÖM, D. **Packaging logistics in supply chain practice – current state, trade-offs and improvement potential**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 46, n. 1, p. 68–81, 2016.
- RAMOS, Caroline Silva et al. **Análise Bibliométrica Da Produção Científica Nacional Sobre Logística E Cadeia De Suprimentos**. Conselho Editorial. 2020.
- RIBEIRO, NATHÁLIA DE CÁSSIA. **A Importância Da Internet Das Coisas E Da Inteligência Artificial Na Indústria 4.0**. 2020.



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

WANG, G. et al. **Big data analytics in logistics and supply chain management: certain investigations for research and applications**. International Journal of Production Economics, v. 176, p. 98–110, 2016.

ZHONG, R. Y. et al. **Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review**. Engineering, v. 3, n. 5, p. 616–630, 2016.