

# **A Aplicação Da Tecnologia Blockchain Na Rastreabilidade De Processos Logísticos E Suprimentos: Desafios E Oportunidades No Setor De Cadeias De Suprimentos**

Diele Oliveira Peinado<sup>1</sup>, Orlem Pinheiro De Lima<sup>2</sup>, Clairton Fontoura Ferret<sup>3</sup>,  
Nilson José De Oliveira Júnior<sup>4</sup>, Rillary Lopes Cunha<sup>5</sup>,  
Wladimir Leite Correa Filho<sup>6</sup>,

*(Aluna De Graduação Da Escola Superior De Ciências Sociais/ Universidade Do Estado Do Amazonas, Brasil)*

*(Professor Doutor Da Escola Superior De Ciências Sociais/ Universidade Do Estado Do Amazonas, Brasil)*

*(Professor Mestre Da Escola Superior De Ciências Sociais/ Universidade Do Estado Do Amazonas, Brasil)*

*(Professor Doutor Da Escola Superior De Ciências Sociais/ Universidade Do Estado Do Amazonas, Brasil)*

*(Aluna De Graduação Da Escola Superior De Ciências Sociais/ Universidade Do Estado Do Amazonas, Brasil)*

*(Professor Doutor Da Escola Superior De Ciências Sociais/ Universidade Do Estado Do Amazonas, Brasil)*

---

## **Abstract:**

*Blockchain technology has emerged as one of the key innovations capable of transforming the traceability and governance of supply chains. This study aims to analyze the application of blockchain in the traceability of logistics and supply processes, highlighting its main challenges and opportunities. Through a qualitative literature review covering publications between 2021 and 2025, the research identifies that the technology contributes to the transparency, security, and efficiency of logistics operations by enabling immutable and auditable records of transactions and material flows. The results indicate that the integration of blockchain with emerging technologies, such as the Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI), enhances the visibility and automation of supply chains, reducing fraud, costs, and operational errors. However, the study also highlights significant barriers to its adoption, such as high implementation costs, lack of standardization, and organizational resistance to change. It is concluded that, although blockchain still faces technical and institutional challenges, its adoption represents a strategic opportunity for the advancement of traceability, sustainability, and logistics competitiveness.*

**Keywords:** *blockchain; traceability; supply chain; logistics 4.0; emerging technologies*

Date of Submission: 24-10-2025

Date of Acceptance: 04-11-2025

---

## **I. Introdução**

A tecnologia blockchain tem sido amplamente discutida devido ao seu impacto potencial em diversos setores, especialmente no contexto de processos logísticos e de suprimentos. Sua capacidade de oferecer rastreabilidade e segurança em transações e fluxos de informações é vista como uma solução inovadora para otimizar a gestão da cadeia de suprimentos. O uso de blockchain neste setor não apenas aprimora a transparência e a confiança, mas também oferece novas alternativas para lidar com os desafios estruturais e operacionais.

O tema deste trabalho busca explorar como a tecnologia blockchain pode ser aplicada na rastreabilidade de processos logísticos e de suprimentos, identificando os desafios e as oportunidades que surgem com sua implementação. A problemática central do estudo está voltada para a eficiência e a viabilidade do uso do blockchain para garantir a integridade dos dados e a rastreabilidade ao longo da cadeia de suprimentos. A pergunta que norteia esta pesquisa é: Quais são os entraves e as oportunidades da aplicação da tecnologia blockchain na rastreabilidade de processos logísticos e de suprimentos?

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a aplicação da tecnologia blockchain na rastreabilidade de processos logísticos e de suprimentos, identificando os principais desafios e as oportunidades que surgem com sua implementação. Para atingir esse objetivo, são definidos três objetivos específicos: investigar os impactos da blockchain na eficiência das cadeias de suprimentos, identificar as barreiras e limitações para sua adoção no setor logístico, e analisar como as empresas podem se beneficiar da transparência e da segurança proporcionadas pela tecnologia.

A relevância deste estudo é evidente, pois as cadeias de suprimentos enfrentam constantemente desafios relacionados à transparência e à confiabilidade dos dados. A aplicação da tecnologia blockchain pode

oferecer soluções significativas para esses problemas, impactando diretamente a eficiência do setor e gerando benefícios para a sociedade e para a comunidade científica, especialmente na área de inovação tecnológica e gestão de processos logísticos.

A metodologia adotada foi uma revisão de literatura, focando em artigos publicados no período de 2021 a 2025, e nas bases de dados Lilacs, Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scielo. Os critérios de inclusão foram a relevância e a qualidade dos artigos para o tema proposto, enquanto os critérios de exclusão envolveram estudos que não abordaram especificamente o uso de blockchain na rastreabilidade logística.

## **II. Material E Métodos**

A metodologia de revisão sistemática adota as diretrizes do PRISMA, visando garantir a transparência, rigor e a replicabilidade do processo de revisão. O processo incluiu as etapas de seleção dos estudos, extração dos dados, verificação da fidedignidade dos estudos incluídos e síntese dos resultados.

Etapa 1: Definição da questão de pesquisa

A questão central que orienta a revisão foi: Quais são os entraves e as oportunidades da aplicação da tecnologia blockchain na rastreabilidade de processos logísticos e de suprimentos?

Etapa 2: Definição dos critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram:

- Artigos científicos revisados e que abordem diretamente a aplicação do blockchain em processos logísticos e de rastreabilidade;
- Estudos publicados entre os anos de 2021 a 2025;
- Pesquisas que apresentem resultados empíricos, teóricos ou modelos conceituais relacionados à temática. Os critérios de exclusão foram:
- Trabalhos sem fundamentação científica (como relatórios técnicos, blogs ou material não revisado);
- Estudos que tratem do blockchain fora do contexto logístico e de suprimentos;
- Publicações duplicadas ou sem disponibilidade de acesso ao texto completo.

Etapa 3: Identificação e seleção da literatura

A busca foi realizada nas bases de dados Lilacs, Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scielo. As palavras-chave utilizadas foram: Blockchain; Rastreabilidade; Cadeia De Suprimentos; Logística 4.0; Tecnologias Emergentes.

Etapa 4: Extração dos dados

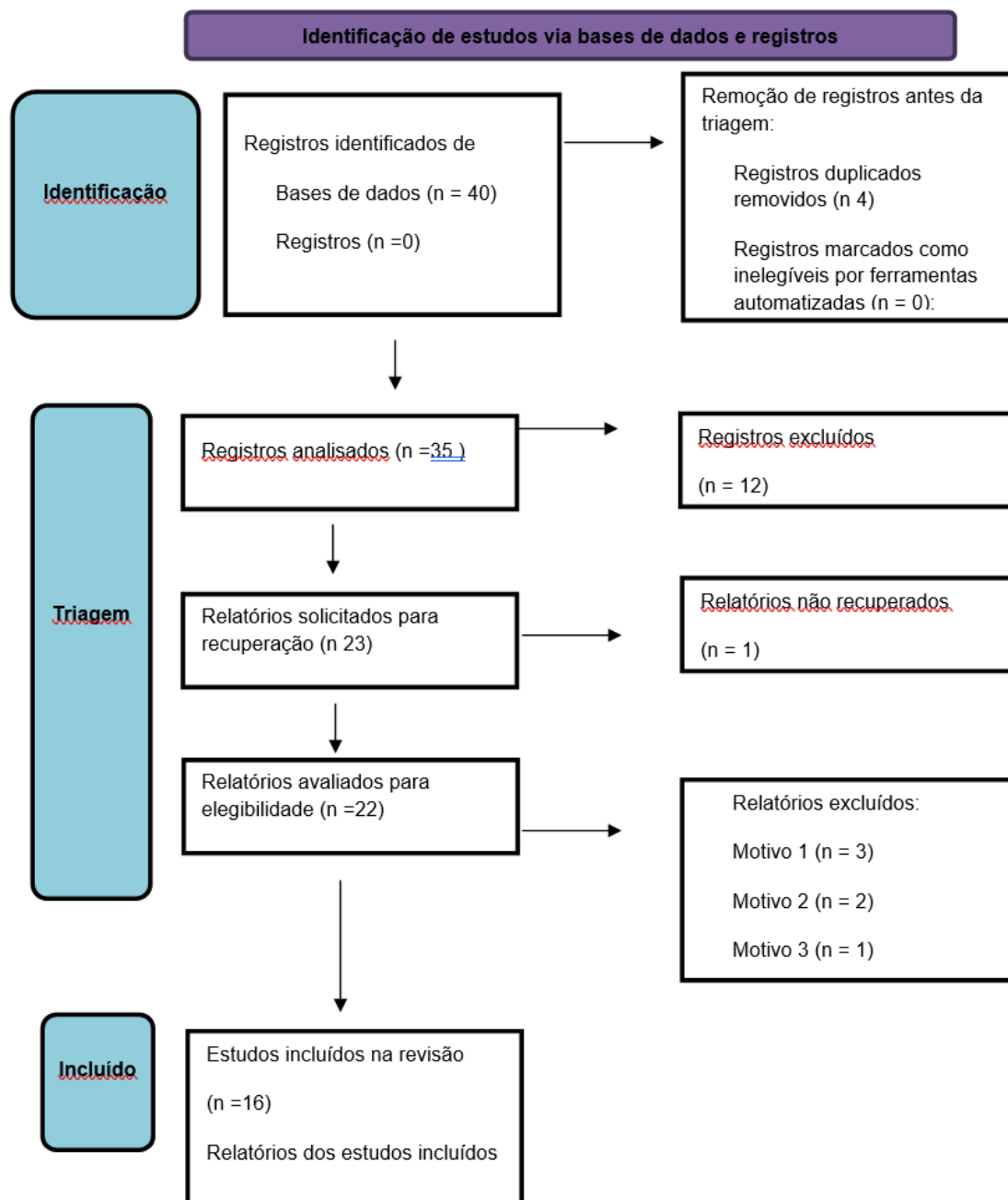
Foram extraídos dados como o objetivo do estudo, os principais resultados e conclusões sobre a aplicação do blockchain na rastreabilidade logística.

Etapa 5: Análise da fidedignidade

A análise da confiabilidade dos estudos foi realizada com base nos critérios de clareza dos objetivos, rigor metodológico e relevância dos resultados para o tema de pesquisa.

Etapa 6: Síntese dos resultados

Fluxograma de prisma:



Fonte: Autores (2025).

A análise dos dados seguiu uma abordagem descritivo-analítica, com a leitura integral dos artigos selecionados, identificação dos temas recorrentes e categorização das evidências segundo os eixos: benefícios e impactos do blockchain, barreiras e limitações à adoção, e incorporação com tecnologias emergentes.

### III. Resultados

A análise dos estudos revela que a implementação do blockchain em fluxos de suprimentos tem se expandido em diversos setores, como indústria têxtil, agroalimentar, logística de última milha e marítima. Os trabalhos selecionados destacam diferentes abordagens tecnológicas, desde contratos inteligentes e redes de links semânticos até integração com a web semântica, mostrando que o blockchain atua não apenas como um mecanismo de rastreabilidade, mas também como uma ferramenta estratégica de segurança e eficiência operacional.

Quadro 1 - Resultados da pesquisa

Nome	Objetivo	Título	Ano
Agrawal, T. K. et al.	Analisar a aplicação do blockchain na rastreabilidade da cadeia têxtil	Estrutura baseada em blockchain para rastreabilidade da cadeia de suprimentos: um exemplo de caso da indústria têxtil e de vestuário	2021
Annan, B.; Altı, A.; Lakehal, A.	Desenvolver abordagem semântica para rastreabilidade de cadeias agroalimentares	Uma abordagem semântica baseada em blockchain para um fluxo de suprimentos agroalimentar segura e rastreável	2024
Bella, G. et al.	Explorar aplicações semânticas no comércio baseado em blockchain	A Behaviouristic Semantic Approach to Blockchain-based Commerce	2024
Farah, M. B. et al.	Identificar desafios e perspectivas da adoção do blockchain na indústria marítima	Uma pesquisa sobre a tecnologia blockchain na indústria marítima: desafios e perspectivas futuras	2024
Franke, M.; Hribernik, K.; Thoben, K-D.	Estudar a interoperabilidade semântica aplicada à logística	Interoperabilidade Semântica para Logística e Além	2021
Harish, A. R. et al.	Revisar sistematicamente a utilização do blockchain na logística 4.0	Blockchain para logística 4.0: Uma Revisão Sistemática e Perspectivas	2025
Karaduman, Ö.; Gündoğdu, G.	Revisar segurança, rastreabilidade e integridade de dados em fluxos de suprimentos	Gestão da Cadeia de Suprimentos com Tecnologia Blockchain: Uma Revisão de Segurança, Rastreabilidade e Integridade de Dados em Meio à Demanda Sistemática em Evolução	2025
Lim, M. K. et al.	Revisar aplicações do blockchain em cadeias de suprimentos	Uma revisão bibliográfica sobre aplicações da tecnologia blockchain em cadeias de suprimentos: uma análise abrangente de temas, metodologias e indústrias	2021
Mastilović, J. et al.	Analisar perspectivas emergentes do blockchain na rastreabilidade alimentar	Perspectivas emergentes de blockchains na rastreabilidade da cadeia de suprimentos de alimentos com base na análise de patentes	2023
Mvubu, M.; Naude, M. J.	Revisar benefícios e restrições do blockchain no setor logístico	Blockchain no setor logístico: uma revisão sistemática da literatura sobre benefícios e restrições	2024
Naclerio, A. G.; Giovani, P.	Avaliar impacto do blockchain na logística de última milha	Blockchain, logística e omnicanal para última milha e desempenho	2022
Shkemi, K. et al.	Explorar convergência entre web semântica e blockchain	Tecnologias da Web Semântica e blockchain: Convergência, desafios e tendências de pesquisa	2023
Sun, X.; Zhuge, S.	Propor rede de links semânticos para rastreabilidade logística	Um modelo de rede de links semânticos para suporte à rastreabilidade de logística em blockchain	2025
Valencia-Payan, C.; Griol, D.; Corrales, J. C.	Desenvolver contratos inteligentes de autoatualização para rastreabilidade	Contrato inteligente de autoatualização em blockchain para rastreabilidade da cadeia de suprimentos com validação de dados	2024
Xiaoping, S.; Zhuge, S.; Zhuge, H.	Propor modelo de links semânticos para rastreabilidade logística	Um modelo de rede de links semânticos para suporte à rastreabilidade de logística em blockchain	2025
Lima, Telma Cristiane Sasso; Miotto, Regina Célia Tamasso	Explicar procedimentos da pesquisa bibliográfica	Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica	2007

Fonte: Autores (2025).

Os estudos analisados indicam que o blockchain oferece melhorias significativas na rastreabilidade das cadeias de suprimentos. A implementação em uma cadeia têxtil permite o registro detalhado de cada etapa do processo produtivo, reduzindo erros e aumentando a transparência (1). De forma semelhante aplicaram uma abordagem semântica ao setor agroalimentar, evidenciando que a combinação de blockchain e semântica melhora a rastreabilidade de produtos perecíveis e reforça a segurança alimentar (2). As abordagens semânticas possibilitam interações mais inteligentes e automatizadas entre sistemas comerciais baseados em blockchain (3).

A interoperabilidade emerge como um ponto crítico nas implementações (5). A integração de diferentes sistemas de informação é essencial para que o blockchain cumpra seu papel de registrar transações de forma segura e acessível a todos os participantes da cadeia(12). Propõe modelos de links semânticos que permitem a conexão de dados heterogêneos, garantindo rastreabilidade confiável e melhor tomada de decisão(14).

A logística de última milha também se beneficia da aplicação do blockchain. A tecnologia possibilita monitoramento em tempo real, redução de perdas e aumento da eficiência nas entregas, principalmente em contextos omnicanal (10). Na logística 4.0, o blockchain funciona como um elo de confiança, integrando IoT, big data e automação para otimizar processos (6). No setor alimentício, a análise de patentes evidencia um aumento crescente de soluções tecnológicas que buscam melhorar a rastreabilidade e a transparência em toda a cadeia de suprimentos (8).

Os desafios também são recorrentes nos estudos analisados. Na indústria marítima, barreiras como alto custo de implementação, falta de padronização e complexidade técnica dificultam a adoção em larga escala (4). Restrições similares se aplicam a cadeias logísticas globais, destacando a necessidade de interoperabilidade,

educação tecnológica e regulamentação (9). As questões de segurança e integridade de dados continuam sendo obstáculos críticos, exigindo protocolos robustos de validação e monitoramento(16).

O uso de contratos inteligentes surge como estratégia de mitigação de riscos e automação de processos. Os contratos autoatualizáveis garantem execução precisa de operações (13), enquanto que o blockchain permite a integração entre múltiplos stakeholders, promovendo confiança e rastreabilidade (7). A convergência entre web semântica e blockchain cria possibilidades para análise inteligente e interoperabilidade (11).

Em síntese, a discussão evidencia que os impactos do blockchain nas cadeias de suprimentos são múltiplos: aumento da transparência, segurança de dados, eficiência operacional, rastreabilidade de produtos e integração de sistemas. Ao mesmo tempo, desafios como custo, escalabilidade, complexidade técnica e falta de padronização exigem abordagens estratégicas e colaborativas entre empresas, pesquisadores e reguladores.

#### **IV. Discussão**

##### **Aplicação de blockchain na rastreabilidade de processos logísticos**

A rastreabilidade de processos logísticos é uma questão central no gerenciamento do Supply Chain, pois garante a transparência, a otimização e a segurança das operações. Esse tema tem ganhado destaque com o avanço das novas tecnologias, que têm o poder de transformar a forma como as empresas gerenciam seus processos logísticos. O blockchain, uma tecnologia emergente, tem se mostrado particularmente relevante nesse contexto, devido à sua capacidade de proporcionar registros imutáveis e transparentes das transações, o que pode transformar radicalmente a rastreabilidade no setor logístico (14). Em um sistema de suprimentos tradicional, a rastreabilidade é muitas vezes limitada por sistemas centralizados, suscetíveis a erros, fraudes e manipulação de dados. O blockchain, ao operar em uma rede descentralizada, oferece uma solução eficaz para esses desafios, possibilitando que todos os envolvidos acessem as mesmas informações em tempo real.

A implementação do blockchain na rastreabilidade de processos logísticos vai além da simples melhoria dos sistemas de monitoramento. O seu uso se estende à transformação dos processos internos das empresas, oferecendo um sistema mais seguro, transparente e eficiente de gerenciar e acompanhar o fluxo de mercadorias ao longo de toda a cadeia de suprimentos. A descentralização proporcionada pelo blockchain elimina a necessidade de intermediários, reduzindo custos operacionais e o risco de erros. Esse tipo de tecnologia também pode ser vantajoso para a integração de sistemas, pois permite que diferentes empresas e parceiros compartilhem informações de maneira segura e sem necessidade de uma autoridade central (6).

No entanto, a adoção do blockchain na logística não é isenta de desafios. A resistência à mudança, especialmente em setores tradicionais, é uma das principais barreiras enfrentadas pelas empresas. A migração de plataformas antigas para uma tecnologia inovadora exige investimentos significativos em infraestrutura e treinamento, o que pode ser um obstáculo para muitas organizações, especialmente as de pequeno porte. A complexidade técnica do blockchain pode dificultar sua adoção em um amplo espectro de operações, principalmente em sistemas logísticos que envolvem múltiplos participantes com diferentes necessidades e expectativas (9). A falta de regulamentação e padronização também é um fator limitante, pois impede que o blockchain seja amplamente adotado em todas as partes da cadeia de suprimentos, criando incertezas jurídicas e operacionais.

A logística de última milha, que envolve o transporte de mercadorias do centro de distribuição até o consumidor final, é uma das áreas mais desafiadoras e importantes para a aplicação do blockchain. As operações de última milha enfrentam problemas como atrasos, extravios de produtos e falta de transparência, o que afeta diretamente o nível de satisfação do usuário. A adoção do blockchain pode ajudar a resolver esses problemas ao fornecer um sistema claro e auditável para rastrear o caminho das mercadorias até o destino final (10). Ao usar contratos inteligentes, por exemplo, as empresas podem automatizar partes do processo logístico, garantindo maior eficiência e precisão na entrega, além de reduzir custos e aumentar a confiabilidade do sistema.

O impacto do blockchain na rastreabilidade de processos logísticos pode ser observado em diversas frentes. Em primeiro lugar, a transparência é significativamente aprimorada, uma vez que todos os participantes da cadeia de suprimentos têm acesso a informações precisas e em tempo real sobre o status dos produtos. Essa visibilidade é essencial para garantir que não haja falhas ou fraudes ao longo do processo. O blockchain pode garantir que todos os dados registrados sejam imutáveis e auditáveis, o que diminui o risco de manipulação de informações. Isso é particularmente relevante no campo de segmentos com a indústria alimentícia e farmacêutica, onde a rastreabilidade é vital para assegurar a proteção dos consumidores (14).

O uso de blockchain pode resultar na otimização dos processos logísticos ao reduzir o tempo necessário para verificar as informações. Tradicionalmente, os processos logísticos exigem múltiplas etapas de verificação de dados entre diferentes partes da cadeia, o que pode levar a erros e atrasos. Com a implementação do blockchain, essas etapas são simplificadas, pois todos os participantes têm acesso a um único registro de transações. Isso não só melhora a eficiência, mas também reduz o risco de erros humanos e aumenta a confiança entre as partes envolvidas no processo (6).

A aplicação do blockchain igualmente auxilia na diminuição de atos fraudulentos e falsificações, um problema crescente na cadeia de suprimentos global. Ao registrar todas as transações em um livro-razão imutável, o blockchain torna impossível alterar os dados sem deixar um rastro, o que aumenta a segurança e a confiança nos sistemas logísticos. Isso é particularmente importante em setores de alta segurança, como o transporte de produtos farmacêuticos e alimentos, onde a falsificação pode ter sérias implicações para a saúde pública. A tecnologia pode ser usada para garantir que os produtos sejam genuínos e que passaram por todas as etapas necessárias de controle de qualidade (14).

Outro benefício importante da tecnologia blockchain no setor logístico é a diminuição de despesas. Uma vez que remove a dependência de intermediários e reduz a complexidade dos processos logísticos, o blockchain viabiliza que as organizações economizem tempo e dinheiro. Os contratos inteligentes, que são executados automaticamente quando determinadas condições são atendidas, podem ser usados para automatizar processos, tais como a liquidação de transportes, a liberação de mercadorias e a confirmação de entregas, o que diminui a necessidade de intervenção manual e agiliza as operações. Com isso, as empresas podem operar de maneira mais eficiente e com menores custos operacionais (6).

Embora os benefícios do blockchain na rastreabilidade de processos logísticos sejam claros, a adoção dessa tecnologia ainda enfrenta obstáculos significativos. A resistência cultural, a falta de padronização e as dificuldades técnicas são barreiras que precisam ser superadas para que o blockchain seja amplamente adotado na logística. As empresas devem investir em educação e treinamento, bem como em infraestrutura adequada, para garantir uma implementação bem-sucedida da tecnologia. É necessário desenvolver normas e regulamentações que governem a utilização do uso do blockchain no setor, a fim de garantir a interoperabilidade e a segurança das transações (9).

A integração do blockchain com outras tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a inteligência artificial (IA), também tem o potencial de revolucionar a rastreabilidade logística. A combinação dessas tecnologias pode proporcionar um sistema mais inteligente e automatizado de rastreamento de produtos e otimização de rotas, o que levaria a uma melhoria significativa na eficiência e na redução de custos operacionais. No futuro, é provável que vejamos uma maior adoção do blockchain, especialmente em conjunto com outras tecnologias digitais, para criar soluções mais integradas e eficientes na gestão da cadeia de suprimentos.

O blockchain tem o potencial de transformar a rastreabilidade de processos logísticos, oferecendo soluções mais seguras, transparentes e eficientes. Embora haja desafios a serem superados, como a resistência à adoção e a falta de padronização, os benefícios dessa tecnologia são inegáveis. A influência do blockchain na logística de última milha e na redução de fraudes e custos operacionais é especialmente significativo. Na proporção em que as organizações superam as barreiras de implementação e as tecnologias emergentes se tornam mais integradas, o blockchain provavelmente desempenhará um papel cada vez mais importante na evolução do setor logístico.

### **Desafios e oportunidades da implementação de blockchain no setor de suprimentos**

A implementação de blockchain no setor de suprimentos oferece tanto desafios quanto oportunidades que podem remodelar a forma como as empresas gerenciam suas cadeias de valor. O blockchain, uma tecnologia de registros distribuídos, promete revolucionar o rastreamento e a confiabilidade dos dados no setor de suprimentos, ao mesmo tempo em que propõe novos modelos de negócios baseados em transparência e segurança (1). O principal desafio na adoção dessa tecnologia é a resistência de empresas que ainda operam com sistemas centralizados, o que pode dificultar a integração do blockchain em um ecossistema tão diverso e tradicional. No entanto, as oportunidades de transformação são vastas, especialmente no que se refere à rastreabilidade de produtos, a melhoria da confiança entre os parceiros comerciais e a redução de custos operacionais associados à falta de transparência.

O setor de suprimentos é caracterizado pela complexidade das operações, que envolvem múltiplos fornecedores, distribuidores e clientes, frequentemente com sistemas e plataformas que não são integrados. A adoção do blockchain é capaz de ajudar a resolver problemas comuns desse setor, como a falta de visibilidade, a fraude e a ineficiência. Ao utilizar o blockchain, todas as transações são registradas em um livro-razão digital imutável, acessível por todas as partes envolvidas. Isso aumenta a transparência e reduz a possibilidade de erros ou fraudes, criando um ambiente de maior confiança entre os participantes da cadeia de suprimentos (7). No entanto, a adaptação de empresas de diferentes tamanhos e com diferentes níveis de maturidade tecnológica à nova plataforma blockchain pode ser um obstáculo significativo, principalmente devido ao alto custo inicial de implementação e à necessidade de capacitação técnica.

Um dos maiores benefícios do blockchain no setor de suprimentos é a rastreabilidade aprimorada. Com a aplicação dessa tecnologia, é possível seguir o caminho de um produto desde a sua origem até o consumidor final, garantindo que todas as informações sobre a fabricação, o transporte e a distribuição sejam registrados de forma transparente e imutável. Isso não só melhora a confiança no sistema, mas também pode ser essencial em

setores como o farmacêutico e alimentício, onde a segurança do produto é vital para a saúde pública. A rastreabilidade oferecida pelo blockchain assegura que cada etapa do processo seja verificável, contribuindo para a integridade dos dados e a transparência na cadeia de suprimentos(16).

Todavia, a implementação do blockchain no setor de suprimentos depara-se com obstáculos de cunho técnicos e operacionais. O primeiro desafio reside no tema da escalabilidade. Embora o blockchain seja altamente eficaz em garantir a integridade e a segurança dos dados, sua adoção em larga escala ainda é um desafio devido à capacidade limitada de processamento das transações em algumas plataformas. A interoperabilidade entre os diferentes sistemas que já estão em operação nas empresas do setor é um problema que ainda precisa ser resolvido. A falta de padronização e a diversidade de plataformas e tecnologias utilizadas por diferentes participantes da cadeia de suprimentos tornam a integração do blockchain um processo complexo e dispendioso (11).

A adoção do blockchain no setor de suprimentos também exige mudanças significativas nas práticas de governança e na forma como os contratos são gerenciados. O uso de contratos inteligentes, que são executados automaticamente quando determinadas condições são atendidas, pode simplificar a execução de acordos comerciais, mas também traz à tona questões sobre regulamentação e segurança jurídica.

Além dos desafios, o blockchain também oferece oportunidades significativas para melhorar a eficiência do setor de suprimentos. A automação dos processos, especialmente através do uso de contratos inteligentes e da integração com outras tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a inteligência artificial (IA), pode transformar a gestão da cadeia de suprimentos. O uso de sensores IoT pode permitir o rastreamento em tempo real dos produtos ao longo de toda a cadeia, enquanto a IA pode otimizar os processos logísticos, melhorando a previsão de demanda e a alocação de recursos. Combinado com o blockchain, esse ecossistema de tecnologias pode melhorar ainda mais a eficiência, reduzir custos e aumentar a transparência (11).

Outro benefício potencial do blockchain no setor de suprimentos é a melhoria da colaboração entre os diferentes participantes da cadeia de valor. Em vez de depender de intermediários para garantir que as transações sejam seguras e transparentes, o blockchain permite que as partes compartilhem informações diretamente entre si, com a garantia de que esses dados são imutáveis e verificáveis. Essa maior colaboração pode reduzir os custos operacionais e melhorar a confiança entre fornecedores, distribuidores e consumidores (1). Ao garantir que todos os dados sejam registrados de forma segura e acessível, o blockchain pode ajudar as empresas a responder mais rapidamente a problemas ou falhas na cadeia de suprimentos, como atrasos ou falhas de qualidade.

A questão da segurança é outro aspecto positivo do blockchain, pois ele oferece um alto nível de proteção contra fraudes e falsificação de dados. Cada transação realizada na cadeia de suprimentos é registrada em um bloco criptografado e adicionado ao ledger distribuído de forma imutável. Isso significa que, se uma transação for alterada de alguma forma, será possível rastrear exatamente onde ocorreu a alteração, proporcionando uma camada extra de segurança para as empresas e consumidores envolvidos. Essa transparência é especialmente importante em setores onde a confiança é essencial, como a indústria alimentícia e farmacêutica (7).

### **Impactos da transparência e segurança proporcionados pela tecnologia blockchain nas cadeias de suprimentos**

A tecnologia blockchain tem sido considerada uma inovação transformadora no setor de cadeias de suprimentos, oferecendo uma abordagem revolucionária para aumentar a transparência e a segurança. A rastreabilidade de produtos e processos logísticos, áreas históricas de desafio no setor, é aprimorada significativamente pela aplicação do blockchain. Essa tecnologia permite que os dados sobre o movimento e a origem de produtos sejam registrados de forma imutável em uma rede distribuída, acessível por todas as partes envolvidas, aumentando a confiança e a segurança de todas as transações ao longo da cadeia (12). No entanto, a implementação do blockchain não apenas melhora a transparência, mas também oferece uma resposta robusta a questões de segurança que historicamente afligem os sistemas logísticos tradicionais.

A transparência proporcionada pelo blockchain tem o potencial de resolver um dos maiores problemas enfrentados pelas cadeias de suprimentos: a falta de visibilidade e a fragmentação das informações. Tradicionalmente, muitas partes da cadeia operam com informações desatualizadas ou errôneas, o que pode levar a falhas nas entregas, erros de inventário e até mesmo fraudes. Com o blockchain, todas as transações são registradas de maneira transparente e imutável, o que permite que todas as partes – desde fornecedores até consumidores finais – tenham acesso às mesmas informações em tempo real (2). Isso não só melhora a eficiência, mas também promove a confiança, uma vez que todos os participantes sabem que os dados são confiáveis e não podem ser alterados sem deixar um rastro.

O blockchain assegura uma integridade de dados muito mais robusta, resolvendo uma série de problemas de segurança que afligem os sistemas logísticos convencionais. A natureza descentralizada do

blockchain elimina a necessidade de intermediários e a possibilidade de manipulação de dados, já que todos os registros são criptografados e armazenados de forma imutável. Isso reduz significativamente as chances de fraude e falsificação, especialmente em setores críticos, como o alimentício e o farmacêutico, onde a integridade dos produtos é essencial para a saúde pública (13). Ao garantir que cada transação ou movimento de mercadoria seja rastreado de forma segura, o blockchain pode impedir que informações falsas ou fraudulentas entrem no sistema, promovendo uma cadeia de suprimentos mais segura e confiável.

A utilização de *smart contracts* em blockchain também oferece uma nova dimensão para a segurança e a automação na cadeia de suprimentos. Tais acordos autoexecutáveis viabilizam que as transações sejam realizadas de forma autônoma, uma vez que os requisitos pré-estabelecidos sejam cumpridos, sem participação de pessoas. No contexto da rastreabilidade, isso pode ser particularmente útil para garantir que as mercadorias sejam entregues de acordo com as especificações acordadas entre as partes envolvidas. A validação de dados, outro componente essencial do blockchain, assegura que todas as informações relativas à movimentação de mercadorias sejam verificadas antes de serem registradas no sistema, reduzindo o risco de erros ou fraudes (13).

A aplicação do blockchain também pode ser encarada como um recurso para abordar a questão da ineficiência no setor de suprimentos, que frequentemente enfrenta atrasos e custos elevados devido à falta de comunicação e coordenação entre os diversos participantes da cadeia. Com a implementação de um sistema baseado em blockchain, cada parte da cadeia tem acesso direto a informações validadas e atualizadas, o que melhora a comunicação e elimina as incertezas associadas à falta de transparência. Esse aumento de visibilidade também facilita a tomada de decisões mais rápidas e informadas, resultando em uma cadeia de suprimentos mais ágil e adaptável a mudanças no mercado (3).

A segurança oferecida pelo blockchain é vital para a proteção de dados sensíveis que circulem dentro das cadeias de suprimentos. Empresas que lidam com dados financeiros, logísticos ou de propriedade intelectual podem se beneficiar imensamente da criptografia robusta do blockchain. A capacidade de assegurar que tais informações permaneçam protegidos contra ataques cibernéticos ou manipulações externas representa uma grande vantagem competitiva, pois fortalece a credibilidade junto aos clientes e dos parceiros comerciais (2). A blockchain, ao evitar o armazenamento de dados em um único ponto de falha, também oferece uma proteção adicional contra o roubo de dados e ataques hackers, garantindo que as informações sensíveis permaneçam inacessíveis a partes não autorizadas.

A rastreabilidade detalhada e a segurança aprimorada proporcionadas pelo blockchain têm implicações significativas para a sustentabilidade das cadeias de suprimentos. Empresas que buscam garantir a origem sustentável dos seus produtos podem utilizar o blockchain para monitorar e validar a cadeia de suprimentos de ponta a ponta. Isso não só melhora a confiança do consumidor na qualidade e origem dos produtos, mas também pode ser uma ferramenta valiosa para garantir o cumprimento de normas ambientais e regulatórias. O blockchain, ao oferecer uma forma confiável de validar a origem e a jornada dos produtos, facilita a conformidade com os requisitos de sustentabilidade e pode ser um fator decisivo na escolha de fornecedores e parceiros (12).

Contudo, a implementação do blockchain nas cadeias de suprimentos não está isenta de desafios. A complexidade técnica, os custos iniciais e a resistência à adoção são obstáculos que muitas empresas ainda enfrentam. A infraestrutura necessária para implementar o blockchain de forma eficaz pode ser cara e exigir a atualização de sistemas antigos e a capacitação de pessoal. A interoperabilidade entre sistemas diferentes, especialmente em uma cadeia de suprimentos globalizada, é uma questão importante que precisa ser resolvida para garantir que as transações no blockchain possam ser realizadas de forma fluida e eficiente. A falta de padronização e a regulamentação da tecnologia em nível global também são questões que precisam ser abordadas para garantir que o blockchain possa ser amplamente adotado de forma segura e eficaz (3).

Ainda assim, os benefícios do blockchain são inegáveis. A capacidade de aumentar a transparência, melhorar a segurança dos dados e permitir a rastreabilidade detalhada dos produtos oferece uma solução eficaz para muitos dos desafios enfrentados pelas cadeias de suprimentos. À medida que a tecnologia amadurece e a infraestrutura necessária para sua implementação se torna mais acessível, espera-se que mais empresas adotem o blockchain como uma ferramenta central na gestão de suas cadeias de suprimentos, resultando em sistemas mais seguros, eficientes e transparentes (2).

## V. Conclusão

A presente pesquisa evidenciou que a aplicação da tecnologia blockchain na rastreabilidade de processos logísticos e de suprimentos representa um avanço significativo para a modernização e a transparência das cadeias de suprimentos contemporâneas. A análise da literatura recente demonstrou que o blockchain oferece benefícios expressivos, como a integridade e permanência dos dados, bem como a diminuição de falhas e atos fraudulentos operacionais, o aumento da visibilidade dos fluxos de materiais e a criação de ambientes colaborativos mais seguros entre os diferentes agentes da cadeia.



Verificou-se, contudo, que a adoção dessa tecnologia ainda enfrenta barreiras estruturais, técnicas e culturais, como os altos custos de implementação, a necessidade de infraestrutura digital adequada, a falta de padronização e a resistência organizacional à mudança. Tais desafios indicam que o sucesso da implementação do blockchain depende de um esforço conjunto entre empresas, governos, universidades e órgãos reguladores para o desenvolvimento de políticas de incentivo, normas de interoperabilidade e capacitação profissional.

A integração do blockchain com outras tecnologias emergentes como a Internet das Coisas (IoT), a Inteligência Artificial (IA) e o Big Data tende a ampliar o potencial de rastreabilidade e automação das operações, promovendo maior eficiência, sustentabilidade e competitividade global. Desse modo, infere-se que o blockchain não pode ser visto apenas como uma inovação tecnológica, mas como um instrumento estratégico de transformação digital e de fortalecimento da governança logística nas organizações.

## VI. Considerações Finais

As considerações finais indicam que o blockchain possui a capacidade de oferecer benefícios substanciais, como maior transparência, segurança de dados e melhorias na eficiência dos processos logísticos. A superação dos desafios técnicos e operacionais, juntamente com a evolução das infraestruturas, permitirá que o blockchain se torne uma ferramenta cada vez mais relevante nas cadeias de suprimentos do futuro.

Desta forma, recomenda-se que futuras pesquisas explorem estudos de caso empíricos no contexto brasileiro, especialmente na região amazônica e no Polo Industrial de Manaus, a fim de avaliar a aplicabilidade prática do blockchain em cadeias logísticas regionais e sua contribuição para o desenvolvimento econômico sustentável.

## Referências

- [1]. Agrawal Tk, Et Al. Estrutura Baseada Em Blockchain Para Rastreabilidade Da Cadeia De Suprimentos: Um Exemplo De Caso Da Indústria Têxtil E De Vestuário. *Comput Ind Eng.* 2021; 159:1-13. Doi:10.1016/J.Cie.2021.107130.
- [2]. Annane B, Altı A, Lakehal A. Uma Abordagem Semântica Baseada Em Blockchain Para Uma Cadeia De Suprimentos Agroalimentar Segura E Rastreável. *Eng Technol Appl Sci Res.* 2024;14(5):1-12. Doi:10.48084/Etasr.8908.
- [3]. Bella G, Et Al. A Behaviouristic Semantic Approach To Blockchain-Based Commerce. *Semantic Web J.* 2024. Disponível Em: <https://www.semantic-web-journal.net/system/files/Swj3543.pdf>. Acesso Em: Set. 2025.
- [4]. Farah Mb, Et Al. Uma Pesquisa Sobre A Tecnologia Blockchain Na Indústria Marítima: Desafios E Perspectivas Futuras. *Future Gen Comput Syst.* 2024; 124:123-138. Doi:10.1016/J.Future.2024.03.046.
- [5]. Franke M, Hribernik K, Thoben Kd. Interoperabilidade Semântica Para Logística E Além. *Digital Economy (Lncs)*, Springer. 2021. Disponível Em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-88662-2\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-88662-2_6). Acesso Em: Set. 2025.
- [6]. Harish Ar, Et Al. Blockchain Para Logística 4.0: Uma Revisão Sistemática E Perspectivas. *Sci Direct.* 2025; 160:101-115. Doi:10.1016/J.Tre.2025.104269.
- [7]. Lim Mk, Et Al. Uma Revisão Bibliográfica Sobre Aplicações Da Tecnologia Blockchain Em Cadeias De Suprimentos: Uma Análise Abrangente De Temas, Metodologias E Indústrias. *Comput Ind Eng.* 2021; 157:1-15. Doi:10.1016/J.Cie.2021.107133.
- [8]. Mastilović J, Et Al. Perspectivas Emergentes De Blockchains Na Rastreabilidade Da Cadeia De Suprimentos De Alimentos Com Base Na Análise De Patentes. *Mdpi.* 2023;12(5):1213-1225. Doi:10.3390/Foods12051036.
- [9]. Mvubu M, Naude Mj. Blockchain No Setor Logístico: Uma Revisão Sistemática Da Literatura Sobre Benefícios E Restrições. *J Transp Supply Chain Manag.* 2024;18(3):1-15. Disponível Em: <https://jtsm.co.za/index.php/jtsm/article/view/1068/1753>. Acesso Em: Set. 2025.
- [10]. Naclerio Ag, Giovani Pd. Blockchain, Logística E Omnicanal Para Última Milha E Desempenho. *Rev Int J Logist Manag.* 2022;33(2):215-230. Disponível Em: <https://www.emerald.com/ijlm/article/33/2/663/136291/blockchain-logistics-and-omnichannel-for-last-mile>. Acesso Em: Set. 2025.
- [11]. Shkemi K, Et Al. Tecnologias Da Web Semântica E Blockchain: Convergência, Desafios E Tendências De Pesquisa. *Comput Stand Interfaces.* 2023;80:1-13. Doi:10.1016/J.Websem.2023.100809.
- [12]. Sun X, Zhuge S. Um Modelo De Rede De Links Semânticos Para Suporte À Rastreabilidade De Logística Em Blockchain. *Inf.* 2025;14(7):501-522. Disponível Em: <https://arxiv.org/html/2503.08717v1>. Acesso Em: Set. 2025.
- [13]. Valencia-Payan C, Griol D, Corrales Jc. Contrato Inteligente De Autoatualização Em Blockchain Para Rastreabilidade Da Cadeia De Suprimentos Com Validação De Dados. *J Log Algebr Methods Prog.* 2024. Disponível Em: <https://doi.org/10.1093/jigpal/jzac047>. Acesso Em: Set. 2025.
- [14]. Xiaoping S, Zhuge S, Zhuge H. Um Modelo De Rede De Links Semânticos Para Suporte À Rastreabilidade De Logística Em Blockchain. *Mdpi.* 2025;14(7):501-522. Disponível Em: <https://www.mdpi.com/2624-6511/8/4/115>. Acesso Em: Set. 2025.
- [15]. Lima Tc, Mioto Rc. Procedimentos Metodológicos Na Construção Do Conhecimento Científico: A Pesquisa Bibliográfica. *Rev Katál.* 2007;10(Esp):37-45. Disponível Em: <https://www.scielo.br/JRk/A/Hsf5ns7dktnjvpyvvhc8rr/?format=pdf>. Acesso Em: Set. 2025.
- [16]. Karaduman Ö, Gündoğdu G. Gestão Da Cadeia De Suprimentos Com Tecnologia Blockchain: Uma Revisão De Segurança, Rastreabilidade E Integridade De Dados Em Meio À Demanda Sistemática Em Evolução. *Appl Sci.* 2025; 9:1241-1260. Doi:10.3390/App15095168.