

# TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM SUPPLY CHAIN: O USO DE BLOCKCHAIN NA CADEIA DE SUPRIMENTOS ALIMENTÍCIA

**Julia Avelar Leme<sup>1</sup> Isabel Cristina Rodrigues Cestari<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia FATEC Ribeirão Preto (FATEC)  
Ribeirão Preto, SP – Brasil

juliaavelarleme@gmail.com,  
isabel.cestari@fatec.sp.gov.br

**Resumo.** *A cadeia de suprimentos, assim como a indústria, está em constante transformação, fazendo com que a adoção de novas tecnologias seja inerente. O blockchain é uma tecnologia emergente que tem se mostrado interessante para a cadeia de suprimentos alimentícia. No presente artigo, foi realizado um estudo que busca demonstrar através dos conceitos de logística a aplicabilidade e a importância do blockchain nesse contexto, bem como os efeitos de sua implementação. Essa é uma tecnologia de alto custo, aderida por poucas empresas até então, mas os resultados apresentados são positivos e tendem a transformar a experiência dos consumidores.*

**Abstract.** *The supply chain, like the industry, is constantly changing, making the adoption of new technologies inherent. Blockchain is an emerging technology that has proven to be interesting for the food supply chain. In this article, a study was carried out that seeks to demonstrate, through the concepts of logistics, the applicability and the importance of the blockchain in this context, as well as the effects of its implementation. This is a high-cost technology, adhered to by billionaires so far, but the results obtained are positive and tend to transform the consumer experience.*

## 1. Introdução

Supply Chain, ou cadeia de suprimentos em português, é o termo utilizado para se referir a todos os processos envolvidos entre a fabricação de um produto e sua disponibilidade ao consumidor final.

Com a globalização dos mercados, os clientes têm se tornado cada vez mais exigentes, fazendo necessário o gerenciamento da cadeia de suprimentos para obter maior vantagem competitiva. Nesse âmbito, os negócios buscam a adoção de novas tecnologias para transformar a cadeia de suprimentos e, conseqüentemente, conquistar os consumidores.

O blockchain é uma tecnologia emergente, que consiste em um modelo de criptografia e validação de dados descentralizado. Através de um livro-razão compartilhado e imutável, é possível registrar transações e rastrear ativos em uma rede empresarial. Deste

modo, essa tecnologia surge como alternativa para tornar a cadeia de suprimentos mais segura acessível e transparente.

Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo responder a seguinte temática: como o uso de blockchain na cadeia logística pode transformar a experiência do consumidor? Para isso, a pesquisa abordará as aplicações do blockchain na cadeia de suprimentos e como elas podem contribuir para transformação dos processos logísticos. No entanto, não serão abordadas as formas de implementação da tecnologia.

A pesquisa compreende o blockchain como uma tendência tecnológica e um elemento de transformação digital, contribuindo para a integridade e transparência da cadeia de suprimentos e agregando valor a ela, de modo que os consumidores tenham maior consciência da origem dos produtos. Além disso, foram discutidos os impactos e vantagens da implementação da tecnologia no campo em questão, para o negócio e para os clientes.

O presente artigo foi elaborado a partir de uma pesquisa bibliográfica, com embasamento teórico em revistas, teses e livros com os temas: cadeia de suprimentos e blockchain.

Para Boccato (2006, p. 266),

A pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica.

Desse modo, a partir da investigação da literatura, essa metodologia permite atingir o objetivo do artigo, responder as questões levantadas e contribuir para a tomada de decisões acerca do tema.

## **2. Logística e Cadeia de Suprimentos**

Por definição, logística se refere ao processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender as exigências dos clientes<sup>1</sup>.

Embora não exista uma data definida para o surgimento da logística, é possível identificar desde a Grécia antiga a utilização de técnicas estratégicas durante as guerras, que eram empregadas com o objetivo de disponibilizar os recursos certos, no momento e no local certos, evitando assim sua falta e garantindo o avanço do exército.

Conforme Christopher (2018, p.1), durante a Guerra da Independência norte-americana, o exército britânico dependia da Inglaterra na obtenção de suprimentos e a má administração logística desses recursos foi um dos fatores contribuintes para que sua derrota acontecesse, fato que demonstra a importância desse conhecimento.

A palavra logística pode ser associada a similares em diversos outros idiomas. No grego, pode ser associada ao termo Logistikos, e no latim a Logisticus, sendo que ambos assumem o significado de raciocínio lógico. Em contrapartida, segundo o Dicionário Aurélio

---

<sup>1</sup> Informação disponível em COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT (2006). <https://cscmp.org/>.

(FERREIRA, 1999), logística deriva da palavra francesa *Logistique*, que em uma de suas definições significa: a parte da guerra que trata do planejamento e da realização de projeto e desenvolvimento, obtenção, armazenamento, transporte, distribuição, reparação, manutenção, evacuação de material (para fins operativos ou administrativos).

A relação entre os termos Cadeia de Suprimentos (Supply Chain) e Logística é bastante estreita, como podemos entender a partir das seguintes definições.

Para Lee & Billington (1993, p. 54),

Uma cadeia de suprimentos representa uma rede de trabalho (network) para as funções de busca de material, sua transformação em produtos intermediários e acabados e a distribuição desses produtos acabados aos clientes finais.

Para Ballou (2006, p. 27),

Logística é o processo de planejamento do fluxo de materiais, objetivando a entrega das necessidades na qualidade desejada no tempo certo, otimizando recursos e aumentando a qualidade nos serviços.

Portanto, é possível perceber que ao usar cadeia de suprimentos, estamos abordando o tema com ênfase em processos, enquanto ao usar logística há preocupação com o gerenciamento da cadeia de suprimentos e seu resultado na percepção dos consumidores.

## **2.1. Gerenciamento da cadeia de suprimentos**

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, ou Supply Chain Management (SCM), (PIRES, 2007, p. 50), foi um termo introduzido originalmente por consultores empresariais no início dos anos 80 e logo começou a atrair o interesse dos profissionais e acadêmicos da área. Contudo, o termo SCM já era utilizado desde a década de 1970, para representar a integração necessária entre os almoxarifados e/ou armazéns e o transporte nos processos de distribuição. (PIRES, 2007, p. 50),

O que se sabe hoje é que as empresas que adotam o SCM têm reduzido seus níveis de estoque, otimizado transportes, eliminado perdas e obtido maior confiabilidade e flexibilidade em seus processos, sendo tais mudanças facilitadas pelo avanço na tecnologia da informação. Para atender plenamente as exigências do cliente final, é necessário compreender que o processo logístico não acontece somente nos limites da empresa. Assim, é importante que exista gerenciamento desde a escolha de fornecedores e estabelecimento de parcerias, até a entrega.

Ao adotar a satisfação do cliente como um dos objetivos do SCM, passamos a incorporar aos processos logísticos o conceito de valor para o cliente, que pode ser definido como: “a diferença entre as percepções do cliente quanto aos benefícios e quanto aos custos da compra e uso de produtos e serviços.” (CHURCHILL; PETER, 2000, p. 13)

A partir desse conceito, é possível caracterizar uma das divisões da logística: a cadeia de valor. Para Shank e Govindarajan (1997, p. 14) a cadeia de valor é: “o conjunto de atividades criadoras de valor desde as fontes de matéria-prima até o produto final entregue ao consumidor”.

Em suma, a cadeia de valor é diferente da cadeia de suprimentos, pois se trata de uma busca por conciliar todos os processos produtivos e de distribuição com a necessidade do consumidor final, ou seja, do último cliente. Assim, concluímos que o SCM utiliza da cadeia de valor para atingir o objetivo de satisfazer o cliente final.

## **2.2. A cadeia de suprimentos no setor alimentício**

No setor alimentício, a cadeia de suprimentos conecta produtores de matéria prima, indústrias e centros de distribuição aos consumidores, que podem ser atendidos por meio de supermercados ou restaurantes.

De acordo com Silva e Fleury (2000, p. 47), após a crise econômica dos anos 90, a estabilização da economia e a abertura comercial fizeram com que a cadeia de suprimentos do setor alimentício experimentasse várias mudanças. Sobretudo, foi necessário lidar com a maior competitividade do mercado, ocasionada também pela chegada dos importados. Assim, a integração da cadeia de suprimentos passou a ser vista como uma das maiores oportunidades para a obtenção de ganho de produtividade nas empresas.

O objetivo das cadeias de suprimentos têm sido ampliar o valor percebido dos produtos entregues ao consumidor final (TALAMINI; PEDROZO e SILVA, 2005, p. 108). A percepção de valor está ligada aos atributos que os consumidores valorizam e um exemplo desses atributos é a crescente preocupação com a segurança dos alimentos. As informações entre produtores e consumidores são geralmente assimétricas, ou seja, os consumidores possuem menos informação sobre os produtos do que os produtores. Em complemento, os autores também apontam que as cadeias produtivas devem buscar amenizar os efeitos dessa assimetria por meio de sinais que garantam ao consumidor o atendimento de determinados padrões. (TALAMINI; PEDROZO e SILVA, 2005, p. 108).

Os consumidores podem perceber a existência de padrões de qualidade e segurança dos alimentos através de uma embalagem, por exemplo. A embalagem atua com o propósito de reduzir o risco de contaminação do produto com o meio externo, seja por agentes infecciosos ou pela variação de temperatura.

Além disso, a higiene é um dos atributos que contribuem para a valorização de um produto, de modo que as condições de transporte e armazenagem são refletidas e percebidas pelos consumidores quando o produto é exposto no ponto de venda.

Os alimentos, se tratando de bens de consumo não-duráveis, normalmente têm um prazo de validade curto e altas exigências de rastreabilidade e pressão de custos, o que implica em altos volumes e rápidas movimentações de produtos, o que justifica a necessidade de se aprimorar continuamente os processos logísticos nesse setor.

Nesse contexto, o setor alimentício se mostra um ambiente interessante para a adoção de inovações tecnológicas, dada sua complexidade, alta competitividade do mercado e as constantes exigências dos consumidores no que diz respeito à qualidade dos produtos e ao nível de serviço oferecido.

## **2.3. Supply Chain 4.0**

O termo Supply Chain 4.0 está ligado a quarta Revolução Industrial e se refere às inovações tecnológicas aplicadas nesse contexto. Entre essas inovações, podemos destacar a robótica avançada, inteligência artificial, internet das coisas e técnicas de processamento e troca de dados.

A indústria 4.0 tem como principal objetivo fazer as máquinas ficarem interconectadas, com equipamentos de fabricação ligados a sistemas de tecnologia da informação. A indústria 4.0 busca garantir que as informações estejam disponíveis em tempo real, além de integrar e conectar os diferentes elos da cadeia de suprimento.

Dessa forma, a introdução dessas tecnologias permite transformar as fábricas em ambientes inteligentes e obter vantagem competitiva através da integração dos processos da cadeia de suprimentos.

Como destacado por Knut, Rexhausen e Sevfert (2017, p. 6), a Supply Chain 4.0 traz para as empresas a possibilidade de reagir mais rapidamente às mudanças de oferta e demanda. Através da Internet das Coisas, por exemplo, será possível acompanhar a capacidade de produção das máquinas em tempo real. No que tange a capacidade de transportes, será possível compartilhar dados entre transportadoras para visualizar a disponibilidade de caminhões, ou a ocupação dos veículos, permitindo a otimização de espaço, redução de custos e melhora no fluxo rodoviário.

Contudo, por estar quase totalmente ligada à internet, essa revolução abre espaço para ataques cibernéticos e traz para o mercado um novo desafio, o desenvolvimento de infraestruturas seguras para o compartilhamento de dados com as diferentes partes interessadas do negócio, e que garanta a privacidade e a segurança das informações.

Dessa forma, a indústria 4.0 possibilita que inovações voltadas para proteção de dados e segurança da informação ganhem cada vez mais visibilidade e importância. Entre elas, podemos citar o blockchain, uma tecnologia incipiente que tem se mostrado interessante nesse novo modelo de cadeia de suprimentos.

### **3. Blockchain**

O blockchain é uma estrutura de dados que surgiu com as criptomoedas. Segundo Foroglou e Tsilidou (2015, p. 1) a primeira aplicação do blockchain foi o Bitcoin, permitindo a existência de uma moeda eletrônica que pudesse ser movimentada de maneira segura e de pessoa para pessoa (*peer-to-peer*), sem a necessidade de um intermediário, posição anteriormente ocupada pelos bancos.

A tecnologia em questão assegura que os registros sejam imutáveis e que os dados gravados não sejam perdidos. Tal segurança se torna possível, uma vez que os dados não estão armazenados em apenas um servidor (estrutura de dados centralizada), mas sim distribuídos entre todos aqueles que contribuíram para a validação e decodificação da informação (estrutura de dados distribuída).

A verificação das transações é feita por meio de chaves de criptografia, e o blockchain é visto como um banco de dados formado a partir de uma série de blocos, que juntos formam uma cadeia. A partir dessa definição, fica mais fácil compreender a origem do termo, que em tradução livre para o português significa “cadeia de blocos”.

Cada bloco possui uma identificação única, de modo que um novo bloco sempre guarda a informação do bloco anterior. Assim, torna-se impossível fraudar a informação registrada sem gerar inconsistência na estrutura de dados. A imutabilidade dos dados é, sem dúvida, uma das características mais atraentes do blockchain em suas aplicações.

### **3.1. Aplicação do blockchain na cadeia de suprimentos alimentícios**

Para Abeyratne e Monfared (2016, p.110), o blockchain tem ganhado impulso nas cadeias de suprimentos, mostrando grande potencial para alavancar a IoT, melhorando a comunicação e governança dos dispositivos, de modo que todos os participantes da cadeia venham a se beneficiar da tecnologia.

Por garantir a origem e a segurança das informações armazenadas, o blockchain tornou-se uma iniciativa interessante para as cadeias de suprimentos, principalmente quando se trata de alimentos, já que o mercado tem se mostrado cada vez mais exigente em relação a qualidade do produto e à procedência, transparência e rastreabilidade das informações referentes aos processos de produção e distribuição.

Pelas palavras de Becklas (2019, p. 2),

A cada ano, um em cada dez pessoas adoecem (cerca de 600 milhões de pessoas) em todo o mundo e cerca de 420.000 morrem como resultado de alimentos contaminados, de acordo com estimativas globais de doenças transmitidas por alimentos da Organização Mundial de Saúde (OMS).

Na indústria de alimentos o blockchain entrega ao consumidor informações correspondam fielmente ao tempo em que o processo foi realizado, influenciando a compra e a venda do produto. Através da tecnologia, o consumidor saberá se aquele é um produto fresco e preservado em condições ideais, bem como se esse produto foi colhido, abatido ou processado em uma data, horário ou condições específicas.

A partir dessas informações, os consumidores terão maior consciência daquilo que compram e inserem em sua alimentação. Possuir acesso a essas informações pode ser, inicialmente, um diferencial competitivo, podendo se transformar em dados para que os consumidores comparem as condições de produção e distribuição de produtos oferecidos por diferentes marcas.

### **3.2. O uso de blockchain nas corporações**

O blockchain surgiu com o intuito de facilitar e tornar mais seguras as transações financeiras, eliminando a necessidade de um intermediador. Essa característica atraiu a atenção de grandes bancos e corporações, como Santander, Google, IBM, Porshe e Oracle, que já investem na área.

A aplicação do blockchain em instituições financeiras foi abordada pela The Economist (2015). A revista cita que o banco Santander estima a redução de até US\$20 bilhões de custos por ano, até o ano de 2022, caso utilizassem o Blockchain para sincronizar os dados entre instituições que possuem negócios em comum. O Santander também lançou o aplicativo One Pay FX, um serviço que permite que a transferência de dinheiro para outras pessoas em um país estrangeiro em menos de um dia (CASTILLO, 2019, n.p.).

Além de seu projeto na área de pagamentos, o IBM Blockchain World Wire, a IBM criou o Food Trust, uma tecnologia desenvolvida para rastrear cadeias de suprimentos de alimentos. Esse projeto que já foi adotado por grandes varejistas como Walmart, Dole e

Nestlé (ANZALONE, 2020, n.p.). No Brasil, o IBM Food Trust também tem parceria com o a BRF e o Carrefour, iniciativa impulsionada após a investigação das fraudes detectadas pela operação Carne Fraca (COSTA, 2017, n.p.). Se o blockchain já estivesse sendo utilizado nessa cadeia, não seria possível adulterar os produtos comercializados sem deixar registros.

Segundo Becklas (2019, p. 2),

Para a realização do projeto, a IBM trabalhou em parceria com a Universidade de Tsinghua localizada na China e a rede de supermercados Walmart, que em conjunto elaboraram um procedimento padrão para coleta de dados sobre a origem, segurança e autenticidade dos alimentos, utilizando como ferramenta de registro a tecnologia blockchain para fornecer rastreabilidade em tempo real para toda a cadeia de suprimentos.

Rastrear a cadeia de suprimentos com blockchain e a poder diminuir a quantidade de intermediários do processo são propostas promissoras para inovar o modelo de negócio que se estende por anos no segmento.

Assim, os projetos em questão, sobretudo o Food Trust, caminham para oferecer aos envolvidos na cadeia de suprimentos maior transparência nas informações sobre a trajetória e as condições dos alimentos, de ponta a ponta.

#### **4. Considerações finais**

Diante das considerações abordadas nesse trabalho, foi possível concluir que o blockchain é uma tecnologia de alto custo de implementação, de modo que tem sido adotada por empresas de grande porte. Sobretudo, a tecnologia pode e tem contribuído para um melhor gerenciamento da cadeia de suprimentos.

O uso de blockchain na cadeia de suprimentos é experimental, porém já se trata de uma tendência alinhada às necessidades percebidas dentro do mercado consumidor. Embora ainda esteja em sua fase inicial de desenvolvimento e aplicação no contexto da indústria de alimentos, os resultados apresentados são significativos uma vez que, hoje, os consumidores não possuem informações totalmente confiáveis sobre a qualidade e segurança dos alimentos que ingerem bem como sobre a origem das matérias-primas utilizadas e a forma com que foram extraídas.

Com a amostra já existente, é possível concluir que o blockchain impactará de maneira positiva a experiência do consumidor, uma vez oferece informações transparentes, confiáveis e que estarão armazenadas com segurança, com o mínimo risco de perda de dados. Além disso, trata-se de uma visibilidade inexistente até então.

#### **5. Referências**

ABEYRATNE, S. A.; MONFARED, R. P. Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, v. 5, n. 9, p. 1-10, 2016.

ANZALONE, R. (2020) IBM Blockchain Is Growing In The Food Industry During Covid-19. Disponível em: [https://www.forbes.com/sites/robertanzalone/2020/06/04/ibm-blockchaintechnology-is-growing-in-the-food-industry-during-covid-](https://www.forbes.com/sites/robertanzalone/2020/06/04/ibm-blockchaintechnology-is-growing-in-the-food-industry-during-covid-19/)

19/?\_lrsc=b61ca797-e00b-4255-b515-d2aa60bd7a56#357416007f07 Acesso em: 10 nov. 2021.

BALLOU, R. H. (2006) Gerenciamento da cadeia de suprimentos / Logística Empresarial. Porto Alegre.

BECKLAS, R.G. (2019) Motivadores organizacionais: Desenvolvimento de uma solução em Blockchain para logística. Congresso Transformação Digital. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/ctd/ctd2019/paper/viewFile/7344/2121> Acesso em: 10 nov. 2021

BOCCATO, V. R. C. (2006). Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo. São Paulo, p. 265-274.

CASTILLO, M. (2019). Blockchain 50: Billion Dollar Babies. Disponível em: [https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2019/04/16/blockchain-50-billion-dollar-babies/?utm\\_source=TWITTER&utm\\_medium=social&utm\\_content=2254594216&utm\\_campaign=sprinklrForbesCrypto&sh=6b91ebda57c](https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2019/04/16/blockchain-50-billion-dollar-babies/?utm_source=TWITTER&utm_medium=social&utm_content=2254594216&utm_campaign=sprinklrForbesCrypto&sh=6b91ebda57c). Acesso em: 10 nov. 2021.

CHRISTOPHER, M. (2018). Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos. São Paulo: Cengage.

CHURCHILL, J.; PETER, J. P. (2000). Marketing: criando valor para os clientes. São Paulo: Saraiva.

COSTA, M. (2017). BRF e Carrefour usam tecnologia do Bitcoin para rastrear alimentos. Disponível em <https://www.istoedinheiro.com.br/brf-e-carrefour-usam-tecnologia-do-bitcoin-para-rastrear-alimentos/> Acesso em: 10 nov. 2021.

FERREIRA, A. B. H. (1999) Aurélio século XXI: o dicionário da Língua Portuguesa. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

FOROGLU, G.; TSILIDOU, A. (2015). Further applications of the blockchain. In: 12th student conference on managerial science and technology. p. 1-8. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/276304843\\_Further\\_applications\\_of\\_the\\_blockchain](https://www.researchgate.net/publication/276304843_Further_applications_of_the_blockchain) Acesso em: 13 nov. 2021.

KNUT, A.; REXHAUSEN, D.; SEVFERT, A. (2017) Supply Chain 4.0 in Consumer Goods. Disponível em <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/supply-chain-4-0-in-consumer-goods> Acesso em 10 Nov. 2021.

LEE, H. L.; BILLINGTON, C. (1993) Material management in decentralized supply chains. Operations research, v. 41, n. 5, p. 835-847.



PIRES, S. R. I. (2007). Gestão da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas S. A.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. (1997). A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus.

SILVA, C. R. L.; FLEURY, P. F. (2000). Revista de Administração Contemporânea. Avaliação da Organização Logística em Empresas da Cadeia Avaliação da Organização Logística em Empresas da Cadeia de Suprimento de Alimentos: Indústria e Comércio. p. 47-67.

TALAMINI, E.; PEDROZO, E. A.; SILVA, A. (2005) Gestão da cadeia de suprimentos e a segurança do alimento: uma pesquisa exploratória na cadeia exportadora de carne suína. Gestão & Produção, v. 12, p. 1, p. 107-120.

THE ECONOMIST. (2015). The great chain of being sure about things. p. 21-24. Disponível em <https://www.economist.com/briefing/2015/10/31/the-great-chain-of-being-sure-about-things>. Acesso em: 10 nov. 2021.