

Utilização do Sistema *Blockchain* e sua Rastreabilidade no Agronegócio

Use of the Blockchain System and its Traceability in Agribusiness

Leonardo Marcondes Domingues Melotti¹

Micheli Basso¹

Guilherme Ferreira Araújo Cruvinel¹

Renan Custódio do Nascimento¹

¹Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, MG, Brasil

Resumo

O modelo de produção e consumo de alimentos percorre uma grande cadeia logística até chegar ao consumidor final. O uso da cadeia de suprimentos prevê todas as atividades de movimentação e armazenagem, desde o momento em que um produto é adquirido até o momento do consumo, a um custo razoável. Cada dia mais, o consumidor, torna-se exigente quanto ao detalhamento dessa cadeia. Fato esse que recai sobre os objetivos deste trabalho em demonstrar que a utilização da tecnologia *Blockchain* pode contribuir na geração de valor na cadeia alimentar. Para alcançar tal objetivo, foi realizado um estudo bibliográfico em textos acadêmicos, relacionados ao tema *Blockchain* e agronegócio, buscando compreender como a tecnologia pode agregar mais valor na cadeia alimentar. Ao final, constatou-se que a rastreabilidade e a transparência de transações voltadas para as *commodities* resultam no aumento da confiança dos utilizadores. O fato de a rastreabilidade ser acessível e de a proteção criptográfica da *blockchain* ser garantida evita ocorrências de má conduta e há diminuição na existência de dados falhos ou que não correspondem com a realidade.

Palavras-chave: *Blockchain*. Rastreabilidade. Cadeia produtiva.

Abstract

The food production and consumption model runs through a large logistics chain until it reaches the final consumer. The use of the supply chain provides for all movement and storage activities, from the moment a product is acquired until the moment of consumption, at a reasonable cost. Every day, the consumer becomes more demanding about the details of this chain. This fact falls on the objectives of this work to demonstrate that the use of *Blockchain* technology can contribute to the generation of value in the food chain. To achieve this objective, a bibliographic study was carried out in academic texts, related to the theme, *Blockchain* and agribusiness, seeking to understand how technology can add more value in the food chain. In the end, it was found that the traceability and transparency of commodity-oriented transactions result in increased user confidence. The fact that traceability is accessible and the protection that *blockchain* cryptography guarantees, avoid misconduct and there is a decrease in the existence of flawed data or that does not correspond to reality.

Keywords: *Blockchain*. Traceability. Production chain.

Área Tecnológica: Administração. Interdisciplinar e Agropecuária.



1 Introdução

O modelo de produção e de consumo de alimentos percorre uma grande cadeia logística até chegar ao consumidor final, especialmente no Brasil com sua enorme gama produtiva e distributiva. A falta de segurança dentro dessa cadeia permite a diminuição da qualidade e, conseqüentemente, uma baixa competitividade, o que, ao final, resultará na diminuição da lucratividade (BOVÉRIO; DA SILVA, 2018).

O Brasil, em uma visão global, é considerado uma grande potência na produção de alimentos. Utilizando cerca de 246.629 mil hectares na produção agropecuária, sendo 28% na produção agrícola, 69% na produção pecuária e 3% no plantio de florestas, segundo dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Tais dados trazem duas reflexões: i) sobre a atuação/potencial agrícola do país; e ii) até quando o país manterá o título de celeiro do mundo, utilizando das mesmas práticas de anos atrás.

De um lado, as preocupações internacionais pela preservação ambiental e da mata nativa geram um maior controle sobre a expansão de terras para produção agropecuária. De outro lado, há demanda de solução para o crescimento da oferta para o aumento da produtividade e para o controle do desperdício que ocorre após a colheita nas etapas de manipulação, armazenagem, processamento, distribuição e consumo (PARFITT; BARTHEL; MACNAUGHTON, 2018).

Com o aumento da preocupação dos consumidores com a procedência dos alimentos, são necessários sistemas de rastreabilidade inseridos nas cadeias produtivas, descrevendo a vida de um produto. Rastreabilidade é a habilidade de manter o registro do ciclo de vida de elementos de um sistema (GOTEL; FINKELSTEIN, 1994), envolvendo o conhecimento da sua origem e a razão da sua existência. Dessa forma, registra-se todas as conexões existentes dentro de uma cadeia de suprimentos. Para a rastreabilidade efetiva, com garantia de dados verídicos e transparentes, é necessário haver com clareza a forma de estruturação e de armazenamento dos dados.

Frente a essa demanda social, surge a Tecnologia *Blockchain* (FOROGLU; TSILIDOU, 2015), a qual permite a geração de protocolos de transações de maneira segura e, conseqüentemente, a validação de uma cadeia de acontecimentos.

Cada vez mais o consumidor deseja saber os passos do alimento, do campo à mesa, a fim de constatar se foram utilizados um bom manejo, sustentabilidades, questões sociais, etc. Diante de tal desejo, a *blockchain* é capaz de garantir que todos os passos narrados não poderão ser alterados e/ou adulterados para ludibriar o consumidor.

Em um mundo globalizado, com tecnologias disruptivas surgindo, também há fraudes e insegurança quanto à confiabilidade e segurança dos meios. Nesse terreno, disruptivo e incerto, vem a tecnologia *Blockchain*, que a princípio foi utilizada para as criptomoedas. Com o avançar das tecnologias, surgiram novas aplicações, como a sua utilização para cuidar da segurança da cadeia alimentar.

Assim, busca-se com a pesquisa entender se a tecnologia *Blockchain* pode contribuir para rastrear produtos no agronegócio. Quais foram os valores adicionados no agronegócio com a utilização da tecnologia e, por fim, se é seguro utilizá-la como meio de rastreio. Sob esses questionamentos, arrima-se a problemática da presente pesquisa.

Visualizando o cenário atual e preocupado com a cadeia de custódia dos produtos, o governo começou a intervir e regular o setor inicialmente com a Instrução Normativa n. 02, de 7 de fevereiro de 2018, do Ministério da Agricultura, que dispõe sobre os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, ao produtor rural e/ou pecuarista.

Diversas foram as alternativas para sincronizar a produção com a distribuição e possibilitar o rastreio de cada produto. Contudo, foi com a tecnologia *Blockchain* que surgiram mais opções para o cumprimento normativo. Por ser uma tecnologia de cadeia de custódia, a *Blockchain* permite identificar todos os atores da jornada, além de impedir que ocorra alterações, acréscimo ou supressões de informações. Após ser minerada, a tecnologia não pode ser mais alterada, o que garante a sua confiabilidade. Dessa forma, o problema de rastreabilidade de alimentos para consumo humano pode ser resolvido pela tecnologia (STEIN, 2021).

Outra preocupação crescente na alimentação da população é a origem do produto e serviço que serão consumidos. Cada vez mais, o respeito ao meio ambiente é cobrado pelo consumidor. Assim, é necessário saber a cadeia de produção, a fim de demonstrar respeito aos critérios ambientais e sociais preestabelecidos, que garantem a renovação natural dos ecossistemas (CARLOZO, 2017/2018).

Diante das obrigações legais e políticas socioambientais, aparecem demandas do consumidor em saber onde, quando e por quem o alimento foi produzido, não restando alternativa senão demonstrar, nesse caso, por meio da tecnologia, que as premissas ambientais, sociais e de governança estão sendo respeitadas.

Dessa forma, torna-se justificada a presente pesquisa, pois devido às obrigações legais e exigências socioambiental do consumidor e à disponibilização de tecnologia que é capaz de enfrentar e assegurar os desejos do cliente, fica demonstrado que a pesquisa contribuirá para o avanço acadêmico, bem como para as análises pragmáticas sobre o tema.

Na visão de Silva e Menezes (2005), a pesquisa científica consiste num conjunto de práticas, orientadas a encontrar a solução para um problema, estruturadas por meios racionais e sistemáticos.

Segundo Gil (2002), as pesquisas podem ser classificadas quanto à sua natureza ou finalidade, objetivos, abordagem do problema e procedimentos técnicos. Quanto à sua natureza ou finalidade, esta pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa aplicada. Este estudo tem essa natureza por buscar conhecimentos para uma aplicação prática da prospecção tecnológica, tendo como base a tecnologia *blockchain* aplicada à cadeia produtiva de alimentos de consumo humano.

2 Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos, utilizou-se de uma pesquisa bibliográfica, em textos e matérias científicas, relacionadas às novas tecnologias, em especial a tecnologia *Blockchain* ligada ao agronegócio e ao setor agrícola. Por se tratar de temas em estudo, o estado da arte possui razoável quantidade de documentos que conseguem validar os resultados apresentados. Com objetivos precisos, a presente pesquisa foi capaz de contribuir para o avanço do tema junto à academia.

Para conceituar o método utilizado, a presente pesquisa classifica-se em qualitativa, pois busca identificar a possibilidade de a tecnologia *blockchain* ser aplicada no rastreo de produtos do agronegócio, frente aos anseios do consumidor e às determinações do Estado.

Quanto ao posicionamento técnico da pesquisa, esta se encontra na seara de uma pesquisa bibliográfica, a partir da revisão de periódicos referenciados neste trabalho, prospectados na plataforma Periódicos Capes, cujo recorte temporal foi de 2016-2022. Utilizou-se para encontrar os periódicos aqui referenciados as palavras-chave indicadas a seguir, acompanhada dos operadores booleanos e de elementos de truncagem: *Blochchain and agro** or *agronegócio and rastreabilidade or rastre** and *cadeia de alimentos*.

3 Resultados e Discussão

Realizada a prospecção dos artigos, foi feito o estudo e após a descrição da tecnologia, indicou-se suas características de segurança e integridade, bem como a aplicabilidade para o rastreo de produtos do agronegócio.

Ao se propor trabalhos que explorem novos enfoques, acredita-se que a pesquisa representa uma forma que pode se revestir de um caráter inovador, trazendo contribuições importantes no estudo de alguns temas (GODOY, 1995). Com esse pressuposto, observa-se a importância da construção do referencial bibliográfico no trabalho, que, por si, já apresenta novos enfoques, reúne elementos que sintetizam o tema e é um norteador para a pesquisa.

3.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Com o surgimento da gestão da cadeia de suprimentos, é alterada a maneira como a competição no mercado ocorre, passando a ser uma competição entre cadeias produtivas e não mais entre unidades isoladas de negócio (GALVEZ; MEJUTO; SIMAL-GANDARA, 2018).

Com a gestão da cadeia de suprimentos, é possível criar uma unidade virtual negocial que é formada pelo conjunto de unidades, representadas por empresas distintas que fazem parte de uma determinada cadeia produtiva (FIGUEIREDO, 2004). Esse modelo garante uma preocupação com o desempenho da cadeia como um todo e, principalmente, com o produto da unidade virtual diante do consumidor final.

Isso faz com que haja a necessidade de uma gestão integrada da cadeia produtiva, reque-rendo estreitamento entre as relações das empresas e a criação de competências conjuntas entre as unidades. Devido aos avanços que a tecnologia vem sofrendo nos últimos anos, acredita-se que a gestão da cadeia de suprimentos ganhe espaço e aumente sua eficiência. Com isso, o consumidor final tende a ganhar, pois há melhoria na forma de abastecimento da cadeia de suprimentos (SEURING; MÜLLER, 2018).

Os Sistemas Enterprise Resource Planning (ERP) permitem que muitos processos sejam realizados de forma digital, como a compra de materiais até a entrega do produto final ao consumidor. Esses avanços favorecem para reduzir o tempo de todo o processo, dando agilidade entre eles e maior flexibilidade e redução de custos (DOS SANTOS; VOLANTE, 2018).

São claros os benefícios da tecnologia, e a informação gerada se torna base na tomada de decisões, por isso, há constatação do efeito de procura por tecnologias e de busca por inovações que garantam um benefício competitivo (SEURING; MÜLLER, 2019). A gestão da cadeia de suprimentos busca unir sinergias entre as partes da cadeia produtiva, com o intuito de proporcionar um maior benefício para o consumidor final, diminuindo os custos e prezando o produto final.

Para haver uma diminuição dos custos, é preciso ocorrer a diminuição do uso e de registros em papéis, custos de transporte, estocagem, e a garantia da entrega de um produto homogêneo. Com todos esses esforços, ocorre a diluição de tais valores aos produtos, por meio da criação de bens e serviços customizados, e do conjunto de competências entre as empresas. E isso faz com que seja benéfico tanto para o lado dos fornecedores como para os clientes, pois faz com que gere aumento de lucratividade (FIGUEIREDO, 2004).

A utilização da gestão da cadeia de suprimentos permite a simplificação e a obtenção da cadeia produtiva eficiente. Por exemplo, a reestruturação e a consolidação de fornecedores e clientes resultando em parcerias entre empresas que desejam desenvolver relação colaborativa. O contato entre as empresas envolvidas na gestão resulta no desenvolvimento de novos produtos, já que, a partir da demanda identificada, o desenvolvimento se torna ágil e reduz tempo e custos (DUTRA; DE SOUZA, 2017).

O uso de gestão da cadeia de suprimentos tem sido significativo e torna o que poderia ser distante, como inovações, em ações concretas inovadoras em áreas significativas nas empresas (CHRISTOPHER; TOWILL, 2002). Formas comuns de mediação dessas cadeias de suprimentos são o *outsourcing* (terceirização) e *benchmarking* (avaliação comparativa).

O *outsourcing* é a participação de uma determinada empresa externa, que visa a um relacionamento colaborativo com uma certa cadeia de suprimentos, em que essa empresa entra no papel de desenvolvedora e mantenedora da infraestrutura para atender a todos os envolvidos da cadeia de suprimentos, mantendo a colaboração mútua (WILLIAMSON, 2008). E o *benchmarking* é a disponibilização e a obtenção de informações do mercado, com o objetivo de promover a integração das estratégias competitivas das cadeias produtivas (CHRISTOPHER, 2002).

Diante de todo o avanço supracitado, surge o chamado paradigma internacional de competitividade baseado em inovação (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

A competitividade no meio industrial se refere ao aumento de produtividade, em termos de menores custos comparados aos seus concorrentes, e se refere à capacidade de entregar um produto com um maior valor agregado que justifique a cobrança de um valor elevado (PORTER; VAN DER LINDE, 1995). É possível notar um efeito internacional, no qual as indústrias competitivas deixam de ser aquelas com baixos valores de venda ou com larga escala de produção e se tornam aquelas indústrias que possuem a capacidade de melhorar e de inovar continuamente.

Uma vantagem competitiva está atrelada ao valor, nesse caso, as demandas socioambientais que o consumidor almeja na compra de produtos vindos do agronegócio. Para o setor, existem dois tipos básicos de vantagem competitiva, que são: a liderança no custo, quando as empresas visam a diminuir ao máximo seu custo logístico em torno de todos os processos, e a diferenciação, que é um conceito relacionado a possuir um destaque em relação aos demais concorrentes (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

Sob esse pretexto, a tecnologia *Blockchain* agregaria mais valor ao produto final vindo do agronegócio, pois não estaria apenas destinando e/ou transportando uma *commodity* ou produto de consumo, mas sim toda uma história de produção e de responsabilidade ambiental advinda da produção.

3.2 Rastreabilidade

Rastreabilidade de uma *commodity* ou produto alimentício é a forma como se documenta e são mantidas informações relacionadas ao processo da cadeia de suprimentos. A rastreabilidade permite com que ocorra um grau de confiabilidade ao consumidor e demais parceiros pertencentes à cadeia produtiva, mostrando a proveniência desse produto desde a sua origem, localização e histórico de existência, assim como possibilita o auxílio na identificação de falhas e possíveis fontes de contaminação (OPARA, 2003).

Tendo em vista que em produtos alimentícios a rastreabilidade representa a habilidade de deferir ao consumidor a realização de *trackback* (rastreabilidade para trás) e *track forward* (rastreabilidade para frente), que se refere ao acompanhamento de todas as etapas e processos atingidos entre dois estágios no tempo, quando determina seu local específico e ciclo dentro da rede de suprimentos (BALLOU, 2006).

Todo processo contribui para a transparência da rede de suprimentos com o uso apenas de dados verificados. A rastreabilidade concede valor para a qualidade do sistema de gerenciamento por conta da providência de identificação, verificação e isolamento de fontes que não estiverem de acordo com os padrões de consumo.

Existem seis valores de rastreabilidade que devem ser alcançados dentro de cadeias de suprimentos voltados para plantas e grãos:

- a) Do produto, indicando a sua localização física em qualquer estágio da cadeia de suprimentos, facilitando a logística e gerenciamento de estoque.
- b) Dos processos, verificando o tipo e a sequência de atividades que afetaram o produto durante o seu crescimento e pós-colheita.
- c) Da genética, determinando a constituição genética do produto, com informações sobre tipo e origem e se tratando de um produto geneticamente modificado.
- d) De insumos, determinando, por exemplo, fertilizantes, produtos químicos, modo de irrigação, entre outros.
- e) De doenças e pragas, permitindo o rastreamento da epidemiologia de pestes, bactérias, vírus e outros patógenos.
- f) De medição, permitindo a estabilização de um padrão, ao qual deve ser seguido e comparado dentro da cadeia de produção.

Para implementação ou estudo de um sistema de rastreabilidade permitindo garantir a qualidade e segurança dos alimentos, esses valores são necessidades básicas que geram informações suficientes para averiguação de tipo, localidade, origem, entre outros, e que seja possível realizar ações de correção (CARLOZO, 2017/2018).

O processo de rastreabilidade demanda trabalho e necessita do auxílio de tecnologias como apoiadoras desse processo e de algumas tecnologias que automatizam esse processo de rastreabilidade com escalabilidade.

Existe uma gama de métodos de rastreabilidade com diferentes tecnologias. Para atingir um nível de confiança elevado, a tecnologia *blockchain* vem sendo estudada e aplicada também para rastreabilidade, uma vez que já está consolidada sua utilização no mercado financeiro (LIMA, 2018).

3.3 *Blockchain*

Blockchain é uma tecnologia caracterizada como um livro digital que possibilita com que uma rede de usuários rastreie qualquer transação comercial, armazenando dados digitais públicos (CARLOZO, 2017/2018).

As informações basicamente são gravadas em blocos, que são linkados entre si, criando a característica de imutabilidade. A partir do momento em que um bloco de dados é linkado a outro, este não pode ser modificado. Todos os blocos de dados são disponibilizados publicamente, basta apenas fazer uma busca para encontrar os dados disponibilizados.

A *blockchain* introduziu conceitos de redes e criptografia que, quando aplicados no meio das transações, trazem confiança, realizando um registro global de transações. A *blockchain* surgiu como uma maneira de alterar o estado da arte no que se refere ao gerenciamento e processamento de dados. A criptografia por sua vez é a criação de um protocolo que permite que usuários se comuniquem por meio de canais inseguros, onde garantam que a transmissão seja privada e autenticada (CORON, 2006).

Um esquema criptografado é seguro somente se provado matematicamente que um ataque não pode ser bem-sucedido, exceto talvez por negligência dos usuários. Um esquema de criptografia deve fornecer aos usuários uma chave utilizada para criptografar e descriptografar a comunicação. Nesses sistemas, assume-se que os usuários mantêm as chaves sobre sigilo (CARLOZO, 2017/2018).

As tecnologias que atuam em conjunto e recebem o nome de *blockchain* podem ser definidas como uma base de dados eletrônica distribuída e criptografada que é capaz de transmitir dados a uma rede de usuários, sem a necessidade de um órgão centralizador. Os dados linkados em blocos podem ser de qualquer natureza e podem ser aplicados em diversas áreas e de várias maneiras (ALECRIM, 2018).

3.4 Rastreabilidade e *Blockchain*

O uso de *blockchain* simplifica essa tarefa unificando todas as partes, fornecendo integração de dados entre os participantes. Nesse sentido, facilita a estrutura de dados, na medida em que pode descrever os atributos provenientes da *commodity*.

Os principais usos dentro de uma cadeia de suprimentos são:

Transparência: a função principal de uma *blockchain* é facilitar a troca de informação, criar cópias digitais de toda a informação e validar a qualidade em torno de toda cadeia de suprimentos. Esse objetivo é cumprido à proporção que cada participante pode compartilhar seus

dados das condições atuais do produto, ajudando cada participante a identificar informações de toda a vida útil de uma *commodity*. E, com essas informações, é possível definir com precisão os atributos desse produto.

Eficiência: *Blockchain* é uma parte da infraestrutura que permite novas transações entre diferentes integrantes que ainda não se conhecem ou que nunca fizeram transações anteriormente. *Smart contracts* são instruções que geram automaticamente uma avaliação da adição de uma nova transação. Os participantes dividem as informações que são compartilhadas de maneira segura. Dessa forma, a rastreabilidade não precisa aguardar com que um negócio disponibilize seus dados, pois eles já estarão disponíveis de forma não centralizada.

Segurança: *blockchain* é usada para criação de blocos únicos criptografados, se tratando de uma estrutura pública e descentralizada, acaba ganhando notoriedade em segurança. Quando registros são efetuados nos blocos interligados, não é possível extrair um de seus blocos de maneira localizada e individual. Para tal tarefa, seria necessário um poder computacional capaz de quebrar a criptografia, modificar o conteúdo dos blocos e validar para que a cadeia de blocos continue válida. Por isso, cada vez mais diferentes setores e empresas vem adotando esta nova tecnologia (GALVEZ; MEJUTO; SIMAL-GANDARA, 2018).

O objetivo do presente artigo foi analisar a aplicabilidade da *blockchain* para ser aplicada na rastreabilidade da cadeia produtiva do agronegócio.

Buscou-se realizar, *a priori*, a definição de *blockchain*, bem como demonstrar sua consolidação como sendo uma cadeia de blocos de informações descentralizadas, que opera por meio de prova de consenso, e as informações gravadas em cada bloco são imutáveis devido ao *hash* inserido no bloco posterior, fato que impede qualquer ato de corrupção durante o processo de rastreio.

Não obstante, que a tecnologia *blockchain* está em uma fase de amadurecimento e de consolidação deixando de ser uma tecnologia emergente, ainda se mostra disruptiva e totalmente aplicável ao rastreio da cadeia do agronegócio. Isso em decorrência de alguns fatores como: a segurança que a tecnologia garante, a certificação de cada etapa e a facilidade em implementação. O fato de ser usada além da proposição inicial, criptomoedas, ajuda a ter mais desenvolvedores que a dominam a fim de adaptá-la para o campo e logística.

A normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que determina a realização de processos de rastreios dos alimentos a serem consumidos, deixa clara a existência de uma demanda, que, conforme explorado na pesquisa, pode ser suprida pela *blockchain*.

Dentro da rastreabilidade dos produtos agrícolas, concluiu-se que a tecnologia encontra espaço para ser uma alternativa a produtores e agroindústrias que buscam transparência com seus consumidores e com o mercado. Tal resultado demonstra que os principais usos da tecnologia, Transparência, Eficiência e Segurança, se amoldam aos anseios socioambientais dos novos perfis de consumo.

Dessa forma, a *blockchain* pode ser utilizada como uma base de dados distribuída e que passa por verificações recorrentemente para que toda a sua informação armazenada esteja refletindo dados reais. Por meio de um período de tempo definido, todos os usuários que fazem parte da *blockchain* são requisitados para fazerem a validação e a aprovação de novos blocos, inserindo nessa hora a criptografia dos dados e fazendo o registro de maneira ordenada na *blockchain*. Esse mecanismo garante que não haverá fraudes durante a cadeia de custódia, fato este que soma valor ao produto e garante um melhor posicionamento de mercado para cada produto rastreado via *blockchain*.

4 Considerações Finais

Conforme apresentado, destaca-se que a rastreabilidade da cadeia alimentícia surge por dois caminhos. Primeiro, pelos anseios do consumidor em saber mais sobre o que acontece em cada etapa da produção e, segundo, pelas determinações do Estado e buscam coibir ilegalidades e abusos durante o processo de produção.

Com a criação de uma cadeia de suprimentos baseada em *blockchain*, muitos valores serão atingidos, por exemplo, a segurança e a proteção alimentar, a consolidação de uma produção mais sustentável e a coibição de ilegalidades durante o processo de produção.

Ficou demonstrado então que a *Blockchain* é uma maneira de entrega de alimentos segura de uma forma transparente, pois torna todos os dados gerados verificáveis e acessíveis. A tecnologia permite além das garantias supracitadas, um maior controle de tempo de prateleira e melhores condições de armazenamento. Ao final será possível obter maior valor agregado aos produtos.

Vale ressaltar que a tecnologia permitirá uma maior consciência ambiental, uma vez que todos os dados de como estão sendo produzidos os alimentos serão acessíveis. A forma que é tratada uma produção agrícola, manejo, controle de pragas e demais ações serão facilmente acessíveis ao consumidor.

Assim, concluiu-se que o cenário da fiscalização passará por mudanças, pois poderá contar com a ajuda da nova cadeia de suprimentos, pois as informações de transações serão livres e refletem um dado seguro, vindo diretamente da sua fonte. Também será possível que as informações geradas possam ser utilizadas na tomada de decisões, fazendo com que até mesmo no futuro, pelos dados se encontrarem unidos, ocorram mudanças referentes a rotas e ao preço do frete, entre outros aspectos de consenso.

5 Perspectivas Futuras

Diante do exposto, o objetivo em identificar a possibilidade de utilizar a tecnologia *blockchain* para rastrear a cadeia de produtos do agronegócio ficou demonstrado, uma vez as indicações de aplicação atendem às necessidades legais do setor, bem como aos anseios dos consumidores em saber as origens e procedência dos produtos.

Aos futuros trabalhos, com o atual cenário em mãos, torna-se interessante realizar o acompanhamento de novas tecnologias e marcos legais que venham a compor e dar amparo à tecnologia e às suas vertentes, sobre como a ferramenta gera lucro e transparência sobre a produção do agronegócio e a receptividade do mercado consumidor, seja este dos compradores dos produtos em supermercados, seja dos produtores com os resultados obtidos por seus investimentos.

Referências

ALECRIM, Emersom. **O que é Blockchain**: significado e funcionamento. 2018. Disponível em: <https://www.infowester.com/blockchain.php>. Acesso em: 25 jul. 2022.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. [S.l.]: Bookman, 2006.

- BOVÉRIO, Maria Aparecida; DA SILVA, Victor Ayres Francisco. Blockchain: uma tecnologia além da criptomoeda virtual. **Revista Interface Tecnológica**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 109-121, 2018.
- CARLOZO, Lou. What Is Blockchain? Here's a Primer on the Potentially Transformative Digital Ledger Technology. **Journal of Accountancy**, [s.l.], v. 224, n. 1, p. 29, 2017/2018.
- CAMPOS, Matheus. **Commodities**. 2022. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/commodities.htm>. Acesso em: 26 jul. 2022.
- STEIN, Carolina. **Rastreabilidade de Alimentos**: tudo o que você precisa saber. 2021. Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/blog/rastreabilidade-de-alimentos>. Acesso em: 25 jul. 2022.
- CHRISTOPHER, Martin; TOWILL, Denis R. Developing market specific supply chain strategies. **The International Journal of Logistics Management**, [s.l.], v. 13, n. 1, p. 1-14, 2002.
- CORON, J. S. What is cryptography? **IEEE Security & Privacy**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 70-73, 2006.
- DE MACEDO, Neusa Dias. **Iniciação à pesquisa bibliográfica**. [S.l.]: Edições Loyola, 1995.
- DE VASCONCELOS, Flávio Carvalho; BRITO, Luiz Artur Ledur. Vantagem competitiva: o construto e a métrica. **Revista de Administração de Empresas**, [s.l.], v. 44, n. 2, p. 51-63, 2004.
- DOS SANTOS, Diego Rafael Guedes; VOLANTE, Carlos Rodrigo. A importância da tecnologia sem fio na Indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 245-254, 2018.
- DUTRA, Rodrigo Marciel Soares; DE SOUZA, Murilo Mendonça Oliveira. Cerrado, Revolução Verde e a Evolução no Consumo de Agrotóxicos. **Sociedade & Natureza**, [s.l.], v. 29, n. 3, p. 469-484, 2017.
- FIGUEIREDO, Kleber, **A Logística e a fidelização de clientes**, 2004. Disponível em: http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_search&Itemid=99999999&searchword=FIDELIZA%C7%C3O&searchphrase=any&ordering=newest. Acesso em 25 jul. 2022.
- FOROGLU, George; TSILIDOU, Anna-Lali. Further applications of the blockchain. In: 12th STUDENT CONFERENCE ON MANAGERIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2015. p. 1-8. **Anais [...]**. [S.l.], 2015.
- GALVEZ, Juan F.; MEJUTO, J. C.; SIMAL-GANDARA, J. Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, [s.l.], v. 107, p. 222-232, 2018.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, [s.l.], v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995
- GOTEL, Orlena C. Z.; FINKELSTEIN, C. W. An analysis of the requirements traceability problem. In: PROCEEDINGS OF IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON REQUIREMENTS ENGINEERING. IEEE, 1994. p. 94-101. **Anais [...]**. [S.l.], 1994.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2017: **características gerais das produções agropecuária e extrativista, segundo a cor ou raça do produtor e recortes territoriais específicos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

LIMA, Lívia. **A tecnologia blockchain aplicada à rastreabilidade de alimentos**. 2018.

Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/blog/blockchain-rastreabilidade-de-alimentos>. Acesso em: 25 jul. 2022.

MARTINS, T. F. **Prova de existência de arquivos digitais utilizando a tecnologia blockchain do protocolo Bitcoin**. Porto Alegre: Editora do Rio Grande do Sul, 2018.

MOURAD, A. L. **Avaliação da cadeia produtiva de biodiesel obtido a partir da soja**.

Campinas: Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Mecânica Comissão de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica Planejamento de Sistemas Energéticos, 2008.

OPARA, Linus U. Traceability in agriculture and food supply chain: a review of basic concepts, technological implications, and future prospects. **Journal of Food Agriculture and Environment**, [s.l.], v. 1, p. 101-106, 2003.

PARFITT, Julian; BARTHEL, Mark; MACNAUGHTON, Sarah. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Philosophical transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, [s.l.], v. 365, n. 1.554, p. 3.065-3.081, 2018.

PORTER, Michael E.; VAN DER LINDE, Claas. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. **Journal of Economic Perspectives**, [s.l.], v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995.

REYNA, Ana *et al.* On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. **Future Generation Computer Systems**, [s.l.], v. 88, p. 173-190, 2018.

SALES, M. **Bayer quer conectar produtor a mercado de créditos de carbono**. 2022. Disponível em: <https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2020/07/21/bayer-quer-conectarprodutor-a-mercado-de-creditos-de-carbono.ghtml>. Acesso em: 22 maio 2022.

SEURING, Stefan; MÜLLER, Martin. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 16, n. 15, p. 1.699-1.710, 2008.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005.

SILVA, Evelyn Caroline; VENDRAMINI, Annelise. **Blockchain e o desempenho de cadeias agroalimentares sustentáveis**. [S.l.: s.n.], 2020.

WILLIAMSON, Oliver E. Outsourcing: transaction cost economics and supply chain management. **Journal of Supply Chain Management**, [s.l.], v. 44, n. 2, p. 5-16, 2008.

ZARO, Marcelo. **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. [S.l.: s.n.], 2000.

Sobre os Autores

Micheli Cristiani Aiello Basso

E-mail: michelibasso@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7257-2217>

Pós-Graduada em Direito do Agronegócio pela PUC-PR em 2022.

Endereço profissional: Av. 25, n. 120, centro, Barretos, São Paulo, SP. CEP: 14780-330.

Leonardo Marcondes Domingues Melotti

E-mail: marcondes_leeo@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5022-0891>

Pós-Graduado em Direito do Agronegócio pela PUC-PR em 2022.

Endereço profissional: Av. 25, n. 120, centro, Barretos, São Paulo, SP. CEP: 14780-330.

Guilherme Ferreira Araújo Cruvinel

E-mail: emaildocruvinel@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0894-6714>

MBA em Gestão de Projetos pela FGV em 2023.

Endereço profissional: Rua Dom Silvério, n. 148, Rosário, Araguari, MG. CEP: 38440-060.

Renan Custódio do Nascimento

E-mail: renan.1095765@discente.uemg.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7879-1375>

Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNIP-SP em 2020.

Endereço Profissional: Rua Arapongas, n. 35, Apartamento 5, Alto Boa Vista, Frutal, MG. CEP: 38202-040.