

O uso da blockchain na cadeia de suprimentos agrícolas

**GUILHERME MINHOLO MARTINS
ELOÍZA MARTINS PRIMO CAPELOCI
ISAQUE KATAHIRA**

Fatec – Faculdade de Tecnologia de Pompeia

Resumo

A cadeia de suprimentos tornou-se fundamental para a economia mundial, trazendo vários benefícios a sociedade e a indústria, podendo ser utilizadas em quase todos os mercados, nos setores em que operam e por norma englobam todos os processos e atividades, desde o recolhimento da matéria prima até à entrega do produto. Uma determinada cadeia de suprimentos pode incorporar diversas entidades, como transportadoras, fornecedores, fábricas e centros de distribuição. Cada vez mais, as pessoas querem saber a procedência do que consomem, como são processados e fabricados. As cadeias de suprimentos são levadas ao limite e sentem a necessidade de crescimento e de gestão constante. Aliadas a estas necessidades, as empresas buscam utilizar as melhores e mais avançadas tecnologias, que lhes garantam a segurança, gestão e credibilidade possível. A blockchain vai além das cripto moedas, tornando-se uma tecnologia recente e generalizada para muitas áreas com enormes potencialidades. O seu modo de operação enquadra-se perfeitamente nas cadeias de suprimentos, independentemente do setor. Este trabalho tem como objetivos conceituar a blockchain e o seu funcionamento, discutir as vantagens e desafios quando aplicadas a cadeia de suprimentos agrícolas e os desafios na implantação.

Palavras-chave: blockchain; Cadeia de suprimentos agrícolas; Agricultura 4.0; rastreabilidade.

The use of blockchain in the agricultural supply chain

Abstract

The supply chain has become fundamental to the world economy, bringing several benefits to society and industry, can be used in almost any business regardless of the sector in which they operate and usually encompass all processes and activities, from collecting the raw material until the delivery of the product. A given supply chain may incorporate multiple entities such as carriers, suppliers, factories, and distribution centers. More and more people want to know the origin of what they consume, how they are processed and manufactured. Supply chains are pushed to the limit and feel the need for growth and constant management. Allied to these needs, companies seek to use the best and most advanced technologies, which guarantee the security, management and credibility possible. Blockchain goes beyond cryptocurrencies and a recent and widespread technology to many areas with enormous potential. Its mode of operation fits perfectly into supply chains, regardless of industry. This work aims to conceptualize the blockchain and its operation, discuss the advantages and challenges that it can bring when applied to the agricultural supply chain and the challenges in implementation.

Keywords: blockchain; Agricultural supply chain; Agriculture 4.0; traceability

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais a utilização da Tecnologia de Informação tem crescido e tornando-se uma ferramenta essencial para diversos setores dando rapidez e segurança aos processos. O

setor de logística é um dos que mais investem em tecnologia, buscando que as operações ocorram eficientemente.

A cadeia de suprimentos vem utilizando novas tecnologias buscando eficiência e rapidez, pois engloba toda a operação de uma empresa, desde o armazenamento da matéria-prima até a entrega do produto ao consumidor final, sendo necessário um planejamento de maneira estratégica todos os processos de uma empresa.

Buscando a automação dos processos para maior eficácia, a tecnologia *blockchain* está sendo utilizada na cadeia de suprimentos para armazenar e compartilhar dados que podem ser verificados na confirmação de sua autenticidade.

A tecnologia *blockchain* é uma tecnologia de plataforma que permite qualquer rede de usuários rastrear e comercializar virtualmente qualquer coisa de valor (ALLAYANNIS,2018) e tem mostrando-se efetiva na rastreabilidade da cadeia de suprimentos.

A cadeia de suprimentos agrícola também tem se adequadado a essa tecnologia, buscando adotar soluções inteligentes que otimizem a tomada de decisão, considerando os diferentes panoramas de análise e necessidades dos produtores e mudando as formas de planejamento para aumentar a competitividade.

Este estudo tem como objetivo analisar, por meio de revisão bibliográfica, como tem sido utilizada a *blockchain* na cadeia de suprimentos agrícolas e quais os resultados que vem sendo obtidos com a implementação desta tecnologia.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar esta revisão foram realizadas buscas sistematizadas em bases de dados eletrônicas (SCIELO e Google Acadêmico), além de sites e livros especializados no tema. As buscas não foram limitadas por língua ou data de publicação e foram encontrados dados e pesquisas de 2005 a maio de 2022.

Foram pesquisados 10 trabalhos relacionados a cadeia de suprimentos agrícolas e utilização da tecnologia *blockchain* e para a busca bibliográfica foram utilizadas as seguintes palavras-chave: *blockchain*, cadeia de suprimentos; cadeia de suprimentos agrícolas; Agricultura 4.0; rastreabilidade.

3 DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentadas as discussões obtidas durante as etapas da pesquisa.

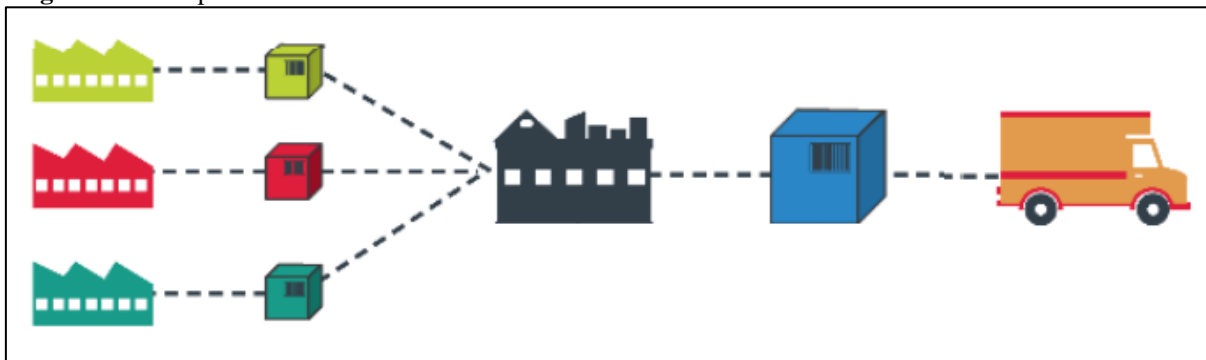
3.1- Tecnologia *blockchain*

De acordo com Nakamoto (2008), a *blockchain* pode ser definida como uma vantagem competitiva que mantém e rastreia um registro de forma permanente, à prova de violação de transações de dados, sendo um tipo especial de banco de dados compartilhado, replicado, sincronizado e mantido pelos participantes de uma rede descentralizada. A *blockchain* até então era uma tecnologia voltada para atividades no segmento financeiro, isto ocorreu por conta das cripto moedas, o entanto, há cada vez mais adoção desta tecnologia para outros setores, e uma tecnologia que consiste em ter acesso a um banco de dados distribuído e descentralizado, para registros de informações que não podem ser modificadas. (AQUINO, 2019)

A *blockchain* é uma estrutura de dados composta por uma lista encadeada de blocos, onde cada bloco contém um ponteiro para o bloco anterior e um *hash* desse bloco, sendo que o bloco inicial, chamado de "bloco Gênese", marca o início da cadeia de blocos. A cabeça da cadeia é representada por um ponteiro *hash* que aponta para o bloco mais recente. A principal vantagem da *blockchain* é a sua capacidade de verificar a integridade dos dados. Como cada bloco contém o *hash* do bloco anterior, é possível detectar se o conteúdo de um bloco foi

alterado. Caso um atacante tente fraudar um bloco na cadeia, ele teria que modificar todos os blocos subsequentes, o que torna essa tarefa extremamente difícil. Essa propriedade da blockchain proporciona uma camada de segurança robusta, sendo aplicável em diversas áreas do conhecimento. (NARAYANAN *et al.*, 2016).

Figura 1 - Exemplo de blockchain



Fonte: PAIVA (2020)

A Figura 1 é um exemplo da arquitetura de um sistema *blockchain* que é uma série de blocos (*blocks*), que se encontram ligados sequencialmente um ao outro como uma corrente (*chain*). Cada bloco contém muitas transações que são validadas e para que uma transação seja adicionada a um bloco e o respetivo bloco adicionado à cadeia é necessário verificar a veracidade da transação, ou seja, é necessário verificar a identidade do remetente, se é mesmo o próprio a solicitar ou se é outra pessoa no seu lugar. Posteriormente, a transação, a assinatura do remetente e a chave pública do mesmo são inseridas numa função de verificação para obter um resultado booleano (verdadeiro ou falso). (BORREGO, 2019).

Como a assinatura (*hash*) em cada transação contém (256 *bits*) a única maneira para falsificá-la é adivinhar o único caso entre 256 casos o que funciona. Para além de verificar a veracidade do remetente, o verificador também tem como função verificar se o remetente tem em sua posse os fundos que pretende enviar ao destinatário. (BORREGO, 2019).

A *hash* consiste na produção de uma chave de saída de comprimento fixo através de uma *string* de caracteres normalmente mais curta. Serve, portanto, para apresentar a *string* original de forma encriptada e basta um carácter da *hash* ser alterado para que todo o valor inicial deixe de ter qualquer sentido. O *Bitcoin*, por exemplo, usa a encriptação SHA-256 (Figura 2), onde não importa o tamanho de entrada visto que o tamanho da saída será sempre o mesmo (64 bits). (BORREGO 2019).

Figura 2 - Encriptação SHA-256

<i>Hello Word</i>	9AEA7EB32AEBE6F10C3EC1381C66E18F FD50F20C54E29FD85B5AE159CF80C9D0
FEUP	4BD4176A8306523A0C1E60A4C84F5412 E199377AA78079CD5346A0EB29EE7F16
<i>My name is Tiago</i>	0B987101096E388853BC3EC07720F29C 7FEFEAD1995E80BFCE24C954A399FF38

Fonte: BORREGO (2019)

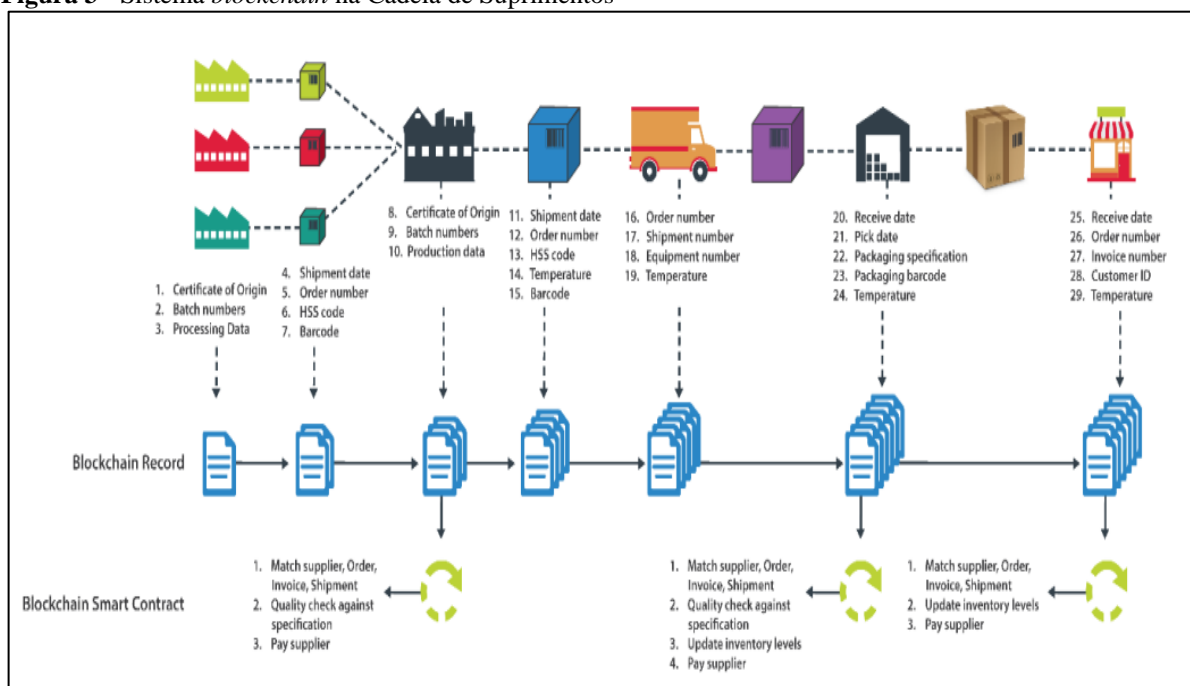
O *Bitcoin* é o maior exemplo de uso da *blockchain* atualmente, apesar que desde sua criação estejam se desassociando e a *blockchain* foi criada para servir como base do *Bitcoin* por

garantir uma forte resistência a fraude e vem sendo usada para outros propósitos (NAKAMOTO, 2008).

A tecnologia *blockchain* está modificando a forma de gerenciar cadeias de suprimentos, transformando os meios pelos quais as empresas e produtores e clientes estão se comunicando, gerando um grande alvoroço na logística e no gerenciamento da cadeia de suprimentos. (FRANCISCO; SWANSON, 2018).

Na Figura 3 é apresentada um sistema *blockchain* na cadeia de suprimentos, onde ocorre a iteração de diferentes tipos de entidades, como consumidores, fábricas e distribuidores, em um sistema *blockchain* para o gerenciamento de informações da cadeia de suprimentos.

Figura 3 - Sistema *blockchain* na Cadeia de Suprimentos



Fonte: PAIVA (2020)

De acordo com Kshetri (2018) a *blockchain* pode fornecer transparência através da imutabilidade das transações, o que aumenta a confiança das partes interessadas e gera a rastreabilidade. A aplicação da tecnologia *blockchain* tem se mostrado promissora para rastreabilidade da cadeia de suprimentos diversas, incluindo as agrícolas.

2.3- Cadeia de suprimentos

A cadeia de suprimentos é um ciclo que compreende diversas etapas de acordo com o produto que está sendo inserido nesta cadeia, envolvendo pessoas, organizações, atividades e recursos que estão envolvidas no processo de produção, venda e distribuição e a ineficiência deste ciclo pode gerar impactos negativos para a imagem da organização, insatisfação dos consumidores, altos custos, processos poucos ágeis e baixa qualidade dos produtos. (SIMCHI-LEVI; KAMINSKY, 2010)

Uma cadeia de suprimentos compreende todos os membros que participam da fabricação, transporte e venda de um determinado produto. Geralmente essa cadeia é composta por um fabricante que manufatura um produto, de um ou mais distribuidores que têm o objetivo de levar o produto a diferentes regiões geográficas, de um ou mais atacadistas que são empresas que compram e vendem grandes volumes do produto e de um ou mais varejistas que são as empresas que vendem o produto ao consumidor final. A cadeia é dividida em vários níveis, na qual o fabricante está no nível mais alto e o varejista no nível mais baixo. (STERMAN, 2015)

O aparecimento de produtos com ciclos de vida curtos e maiores expectativas dos clientes forçam as empresas do setor de produção a investir e concentrar esforços nas cadeias de suprimentos. Este cenário ao lado de constantes progressos nas tecnologias de comunicação e transporte motiva a constante evolução da cadeia de suprimentos e de diferentes técnicas para a sua gestão. (SIMCHI-LEVI; KAMINSKY,2010)

O grande desafio em uma cadeia de suprimentos é gerenciar a quantidade de produto que entra e sai dos estoques. Comumente os membros da cadeia encomendam os produtos baseados em suas vendas, o que à primeira vista parece bem racional, mas frequentemente causam estoques excedentes e escassos ciclicamente em todos os pontos da cadeia. Assim, o grande objetivo da cadeia de suprimentos é fornecer uma quantidade de produtos correta no tempo correto (STERMAN, 2015)

Segundo Bolstorff e Rosenbaum (2012) algumas causas da possível falta de integração entre os elos que compõem uma cadeia de suprimentos se devem a falta de plano de investimento em tecnologia; pouco ou nenhum retorno sobre o investimento; estratégias isoladas de cadeia de suprimentos, vendas e operações de planejamentos, falhas (causadas, por exemplo, pela escassez de matéria-prima, pela capacidade interna incompatível ou por previsões malfeitas e consequente acúmulo de estoques) e incapacidade de honrar compromissos financeiros.

2.4 Cadeia de suprimentos agrícolas

A ideia de cadeia de suprimentos agrícolas passou a ser conhecida no Brasil no início dos anos 90. Além de discutir-se sobre o setor agrícola isoladamente, a discussão passou a ser sobre suprimentos e distribuição, tanto para definir políticas agroindustriais como para a definição de estratégias privadas. No entanto, o enfoque dado ao tema das cadeias era centrado no debate das políticas públicas e a estratégia privada ficava em segundo plano (NEVES, ZYLBERSZTAJN; NEVES 2005).

Ainda segundo Neves, Zylbersztajn e Neves (2005) a especificidade da cadeia de suprimentos agrícolas tem fortes implicações para os gestores das empresas desse segmento, pois eles precisam explorar e estar envolvidos em estratégias de melhoria do desempenho de longo prazo de suas empresas. A indústria de alimentos e o agronegócio mundial estão envolvidos em grandes mudanças relacionadas a características do produto; distribuição e consumo mundial; tecnologia; tamanho e estrutura das empresas do setor e localização geográfica de produção e processamento.

A estrutura da cadeia de suprimentos agrícolas é constituída por algumas etapas e cada uma delas é essencial para que o sistema seja comercialmente viável. Os insumos são a primeira etapa e consiste em empresas fornecedoras de insumos para fazendas. São itens como sementes, adubo, calcário, ração para os animais, máquinas, tecnologia, entre outros. A segunda etapa é a produção que recebe os insumos para gerar commodities por meio de sua plantação. Isso é feito no caso de produtos como madeira, cereais, oleaginosas, carne, leite, entre outros. Essa produção pode ser feita em fazendas, sítios, granjas, hortas, tudo vai depender do tipo de produto. A terceira etapa é o processamento que se trata da transformação final dos produtos para serem consumidos, sendo fundamental selecionar os melhores itens para que o produto tenha qualidade. A quarta etapa é a distribuição onde os produtos prontos vão para atacadistas/distribuidores e então para os varejistas, onde serão vendidos. Por se tratar de itens perecíveis é crucial que o tempo de viagem da mercadoria até as lojas e supermercados seja o menor possível. Desse modo, o consumidor receberá produtos mais frescos. A última etapa é o consumidor final que pode acontecer em pontos de venda no país ou exterior. (TOTVS, 2020)

Batalha (1997) define a cadeia de suprimentos agrícolas como a soma das operações de produção e distribuição de insumos para a agricultura, das operações de produção nas unidades

agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir delas.

Os mercados agrícolas se tornam cada vez mais globalizados, com uma crescente concorrência baseada em desempenho e redução de custos, necessitando cada vez mais de aparatos tecnológicos que atendam a essa crescente demanda. Para uma cadeia de suprimentos ser bem-sucedida, se faz necessário o desenvolvimento e o gerenciamento das próprias alianças comerciais, coordenação de recursos financeiros e tecnológicos, desenvolvimento nos relacionamentos com clientes e gerenciamento de recursos de informação que ligam a rede (WEBSTER, 1992).

Lee (2011) afirma que o uso de tecnologias que possam trazer um grande avanço para as cadeias de suprimentos, auxiliando na entrega de produtos não adulterados, da origem ao fim da produção, tornando o processo mais rápido e com a garantia do registro de informações transacionais de forma robusta e confiável, o que significaria uma inovação que poderia proporcionar melhorias significativas na cadeia de suprimentos.

2.5 Possibilidades da aplicação da *blockchain* em cadeias de suprimentos agrícolas

Prevê-se que 3,1 trilhões de dólares em valor de negócio serão investidos até 2030 na *blockchain* nos mais diversos setores, como a cadeia de suprimentos agrícolas, que está sendo apontada como uma das principais aplicações dessa tecnologia, pois podem possibilitar uma visão global do status de fornecimento. (SHARMA E PARK, 2018)

A *blockchain* pode desempenhar um papel importante na integração de recursos descentralizados e agendamento da demanda. O fato de diferentes fornecedores da cadeia de suprimentos poderem rastrear os produtos em tempo quase real através da digitalização de informações sobre os produtos em um banco de dados, permitindo que tenham uma maior rastreabilidade, proporcionaria uma maior confiança, a eficiência pode ser aumentada e os custos reduzidos.

Kshetri (2018) relata que o uso da implantação da *blockchain* na cadeia de suprimentos agrícola é uma das mais promissoras, a qual possui atualmente uma situação dispersa e desordenada. O autor cita também que a *blockchain* se refere a uma maneira precisa de medir a qualidade do produto durante o transporte, como por exemplo, ao analisar dados sobre a rota e tempo da viagem, as partes interessadas em uma cadeia de suprimentos podem saber se o produto não está no local correto ou se permaneceu em um local por muito tempo, recurso este importante para diversos tipos de alimentos, que não podem ser deixados em ambientes em temperaturas inadequadas. Assim, soluções baseadas em *blockchain* podem dar aos consumidores finais uma maior confiança de que os produtos são genuínos e de alta qualidade.

De acordo com Cortés, Boza e Pérez (2015), as principais aplicações da tecnologia na gestão da cadeia de suprimentos agrícolas e seus benefícios são o monitoramento da qualidade de produtos agrícolas e uma rígida segurança alimentar; estabelecimento de sistema de informação gerencial de produtos agrícolas e aumentar a integração da cadeia de suprimentos; redução do custo de gerenciamento e melhorar a eficiência do gerenciamento da cadeia de suprimentos.

A aplicação da *blockchain* permite obter as informações do produto ao longo de todo o processo envolvendo o fornecimento de matérias-primas, produção, processamento, circulação e vendas e o consumidor pode usar essas informações e decidir se deseja comprar ou não os produtos. O uso do *blockchain* na gestão da cadeia de suprimentos de produtos agrícolas faz com que as empresas implementem monitoramento em tempo real para cada tipo de produto e supervisionem as informações de cada elo da cadeia de suprimentos. O compartilhamento de informações de todos os processos da cadeia de suprimentos entre os membros, ajuda as empresas de todos os nós a terem o mesmo padrão de gestão, sendo possível coordenar o

comportamento dos membros de maneira eficaz aumentando os níveis de cooperação entre os eles. E a aplicação do *blockchain* pode reduzir o custo em qualquer elo da cadeia de suprimentos, pois com base nas informações de histórico armazenadas em cada elo da cadeia de suprimentos, um sistema acoplado a rede *blockchain* é capaz de transformar as informações cadastradas ao longo do tempo, em indicadores robustos que possibilitarão aos gestores tomarem decisões mais eficazes a fim de otimizar e ao mesmo tempo melhorar o gerenciamento. (CORTÉS, BOZA E PÉREZ, 2015)

De acordo com Lin *et al.* (2017) com a *blockchain*, dados de monitoramento agrícola armazenados em uma nuvem distribuída protegem o desenvolvimento agrícola com dados transparentes, possibilitando o gerenciamento de dados democratizado e automático. As cadeias de suprimentos agrícolas com aplicação de *blockchain* são sistemas de gerenciamento de registros descentralizados e imutáveis revolucionando a forma como todos os recursos biofísicos são registrados e rastreados desde a fonte até o uso, garantindo a integridade do registro e dos serviços, até a reutilização em conjuntos de dados de grande escala (*BigData*).

Problemas importantes como a falta de transparência das informações sobre a produção de um produto até a chegada ao usuário final, onde é fundamental para melhorar a prática operacional da empresa, evitando até mesmo o problema da falsificação, está sendo indicado a aplicação da tecnologia *blockchain* na transmissão de informações da cadeia de suprimentos agrícolas. (CHRISTIDIS *et al.*, 2016).

Um exemplo de aplicação da tecnologia *blockchain* na cadeia de suprimentos agrícolas foi a criação do sistema *Food Trust* pela *International Business Machines Corporation* (IBM) para a rede de supermercados Walmart nos Estados Unidos. Em caso de produtos contaminados, é possível saber exatamente de que região eles vieram, por onde passaram e onde estão sendo vendidos e com essa aplicação a rede Walmart reduziu de sete dias para cerca de dois segundos o tempo de rastreamento dos produtos. (OTUBO, 2019)

Em 2017, a IBM aplicou o *Food Trust* em um projeto-piloto com a fabricante de alimentos BRF S.A e a rede de supermercados Carrefour no Brasil com o intuito de informar aos consumidores a procedência dos alimentos. Quando unidades do supermercado receberam um lote de uma linha de lombos congelados da BRF e cujas embalagens continham um QR Code (código de barras bidimensional) e esse código dava acesso a informações detalhadas sobre a mercadoria, como o nome do fabricante, a data de produção e os dados do transporte do local de origem ao de venda. A IBM também desenvolveu uma solução de *blockchain* para exportadores de produtos agrícolas, a rede *AgTrace*, em teste no país com alimentos orgânicos e produtores de café. (OTUBO, 2019). O projeto deu certo e até hoje vem sendo utilizada por diversas empresas do Brasil.

A IBM é responsável pela *Trust Chain*, rede desenvolvida pela empresa que vem conectando produtores, comerciantes e consumidores em todo o mundo por meio de uma plataforma que permite a rastreabilidade dos produtos comercializados em grandes redes de supermercados. A rede de supermercados Carrefour no Brasil, vem liderando este processo e tem produtos da Sadia e de sua marca própria, Qualidade, integrados com *blockchain*. (GUSSON, 2019)

Outro exemplo de aplicação é Plataforma Pecuária Transparente, utilizada pela JBS S.A, que consiste numa plataforma *blockchain* para monitorar o fornecedor de seus fornecedores, em todo o seu processo de registro de informações para garantir a imutabilidade e a transparência dos dados registrados. A empresa busca garantir mais transparência na busca do seu objetivo de produzir um gado 100% verde, livre de desmatamento e problemas ambientais e os dados coletados pelo sistema serão enviados para validação da *Agri Trace* Rastreabilidade Animal, sistema da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). As informações também serão integradas na Plataforma Verde, o banco de dados em *blockchain* da JBS, que é responsável por agregar dados sobre a origem e destino de seus produtos e que

também conta com os chamados 'Escritórios Verdes' que são as unidades de processamento e produção da empresa já adaptadas ao sistema. (GUSSON, 2021)

Em fevereiro de 2021 foi lançada a plataforma para o acompanhamento da cadeia produtiva da soja em *blockchain* chamada Covantis, que em dois meses negociou 25 milhões de toneladas de soja. O objetivo final da Covantis é reunir toda a exportação de soja no Brasil na plataforma *blockchain*, visando continuar crescendo para maximizar a liquidez, os fluxos, mantendo grande base de dados, com segurança e com poucos gastos. O crescimento da plataforma, que reúne gigantes do setor como Bunge, Cargill, Cofco, Louis Dreyfus e Viterra, contou com a adesão de mais dez empresas agrícolas em março de 2021. As empresas que usam a plataforma atualmente foram responsáveis por 75% das exportações de soja e milho no Brasil em 2020. (CARAM, 2021).

Para ajudar os pequenos agricultores a solucionar problemas, novas modalidades de crédito estão sendo criadas, utilizando a *blockchain* para impulsionar a comercialização dos produtos, por meios de canais inovadores de vendas online que facilitem a desintermediação através de sua conexão direta com o mercado consumidor. Os produtores pequenos encontram muitas dificuldades para vender sua produção, especialmente para mercados externos, por conta da burocracia, falta de padronização, baixa qualidade e quantidade dos produtos, e logística inadequada. Para isso a tecnologia vem se mostrando eficiente e promissora. (TICIANA, 2021)

A aplicação de *blockchain* também ajuda a resolver a questão do baixo poder de negociação dos produtores menores que atuam de forma isolada, ao contar com centrais de compras ou plataformas de compras on-line, que permitam a eles trabalharem e venderem de forma conjunta, tornando mais fácil fazer melhores negócios, agregando maior valor à produção, utilizando assistência técnica comum a todos para padronizar e melhorar a qualidade dos produtos e vender antecipadamente parte da produção como forma de se autofinanciar. (TICIANA, 2021)

As soluções de rastreabilidade na produção rural oportunizadas pela aplicação de *blockchain*, permitem o registro de todas as etapas do ciclo de vida do produto. É possível ter o controle sobre a origem, processos realizados e destino, entre outros aspectos dos produtos rurais. Esse controle permite ao agricultor analisar os resultados gerados, mantendo aquilo que funciona e modificando o que não funciona, otimizando a gestão. A rastreabilidade nas cadeias de suprimentos agrícolas também promove a segurança alimentar, no sentido de possibilitar a oferta de alimentos mais saudáveis e seguros aos consumidores. Na criação de animais, por exemplo, a rastreabilidade permite um melhor controle no registro de doenças que atingiram o rebanho, da vacinação, do uso de medicação etc. Para o produtor rural esse controle se traduz em produtos mais confiáveis e seguros, facilitando a conquista de certificações e a abertura de mercados no exterior. (ECOTRACE,2022)

2.6 Desafios para a *blockchain* em cadeias de suprimentos agrícolas.

O uso da tecnologia *blockchain* para o acompanhamento de informações em tempo real tem como fator dificultador os problemas técnicos e regulatórios que devem ser resolvidos antes que a tecnologia possa ser aplicada nas cadeias de suprimentos agrícolas. Os três principais estão relacionados à dependência das partes físicas do sistema, os quais são: as fontes de energia disponíveis; a necessidade de fornecer energia de computação de hardware estendida; e a infraestrutura de transferência de trabalho de rede. (SMETANA, SEEBOLD E HEINZ, 2018).

Outro fator que dificulta a implantação de *blockchain* é o acesso à internet para muitos produtores. O percentual de utilização da internet nos domicílios subiu de 47,9% para 79,1%, o crescimento mais acelerado da utilização da internet nos domicílios rurais em todas as regiões – de 41,0% em 2017 para 49,2% em 2018 – ajudou a reduzir a diferença em relação a área urbana, onde a utilização da internet subiu de 80,2% para 83,8% (IBGE, 2017)

Alguns desafios tecnológicos também devem ser observados no uso de *blockchain* na cadeia de suprimentos agrícolas, como a latência, provem da existência de blocos de confirmação para garantir que a transação não seja removida devida bifurcações acidentais ou maliciosas, mesmo com melhorias técnicas como uma rede de descargas elétricas ou cadeias laterais geradas a partir de uma cadeia principal, é improvável que as *blockchains* obtenham latências tão baixas quanto os sistemas controlados centralmente. Também a usabilidade que é muito limitada, seja no suporte ao *developer* (por falta de ferramentas adequadas e fáceis de usar) como no suporte ao usuário final (pela dificuldade na utilização na utilização e interpretação dos dados). E ainda existem questões de segurança, por se tratar de uma rede aberta, a segurança representará sempre um desafio. Embora possa ser resolvido por criptografia direcionada, a confiabilidade num sistema distribuído, que replica todos os dados em toda a sua rede, é muito baixa. (BORREGO, 2019)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas pesquisas e levantamentos feitos, a partir das investigações disponíveis nas bases de dados, são diversos os benefícios que a tecnologia *blockchain* pode trazer para as cadeias de suprimentos agrícolas, porém ainda existem desafios para a sua implementação.

Como resultados positivos são relatados melhoria no monitoramento, compartilhamento de informações, rapidez e maior eficiência nos processos. As características de segurança, rastreabilidade, privacidade, imutabilidade, disponibilidade e armazenamento distribuído da *blockchain* mostraram-se ideais para o gerenciamento da cadeia de suprimentos agrícolas, pois permite a inserção de dados de pontos da rede, de maneira segura e confiável.

Cada vez mais as exigências do mercado estão maiores e o uso da tecnologia *blockchain* tem se mostrado uma excelente ferramenta para todas as etapas de uma cadeia de suprimentos agrícolas. Dessa forma, a adesão dos agricultores e das empresas por esta tecnologia tem se tornado essencial para se manterem no mercado cada vez mais ágil.

REFERÊNCIAS

AQUINO, Magali. **Adoção da blockchain nas cadeias de suprimentos do Brasil**. 2019, Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br>. Acesso em: 10. mai. 2022.

BATALHA, M.O; **Gestão Agroindustrial**: GEPAI: Grupo de Estudos e pesquisas agroindustriais. Atlas, v. 1, 573 p, 1997

BOLSTORF, P; ROSENBAUM, R. **Supply chain excellence: a handbook for dramatic improvement using the SCOR model**. 3. ed. New York : AMACON, 2012.

BORREGO, Tiago Alves. **Tecnologia Blockchain - Potencial de Aplicação no âmbito dos Processos de Negócio das Cadeias de Abastecimento**. Dissertação de Mestrado integrado em Engenharia Eletrotécnica e de computadores. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2019. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/123225/2/361648.pdf> Acesso em: 10.jun.2022

CARAM, Lucas. **Plataforma blockchain para o mercado de soja já negociou 25 milhões de toneladas em dois meses**. 2021. Disponível em: <https://cointelegraph.com.br/news/brazilian-blockchain-platform-for-the-soy-market-has-already-traded-25-million-tons-in-two-months>. Acesso em 15.mai.2022

ECOTRACE. **O que a rastreabilidade pode fazer pelo produtor rural?** Disponível em: <https://ecotrace.info/o-que-a-rastreabilidade-pode-fazer-pelo-produtor-rural/>. Acesso em: 15.mai.2022

GUSSON, Cássio. **Tecnologia blockchain é destaque na Agrishow em Ribeirão Preto.** 2019. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/e-agro-e-tech-e-show-tecnologia-blockchain-e-destaque-na-agrishow-em-ribeirao-preto/>. Acesso em: 14. mai.2022

GUSSON, Cássio. **JBS começa a usar blockchain para monitorar fornecedores e garantir que 100% de seu gado seja 'verde`.** 2021. Disponível em : <https://cointelegraph.com.br/news/jbs-starts-using-blockchain-to-monitor-suppliers-suppliers-to-guarantee-100-of-its-green-cattle>. Acesso em: 14. mai.2022

IBGE.**Sensoagro,2017.** Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br>. Acesso em: 15. mai. 2022).

KSHETRI, N. (2018). **Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives.** International Journal of Information Management, 39:80–89

LEE, S. M.; LEE. D.; SCHNIEDERJANS, M. J. **Supply chain innovation and organizational performance in the healthcare industry.** International Journal of Operations & Production Management, v. 31, n. 11, p. 1193-1214, 2011.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.** Working Paper, 2008.

NARAYANAN, A.; BONNEAU, J.; FELTEN, E.; MILLER, A.; GOLDFEDER, S. **Bitcoin and cryptocurrency technologies: A comprehensive introduction.** [S.l.]: Princeton University Press, 2016.

NEVES, M.F.; ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M.E. **Agronegócio do Brasil.** São Paulo: Saraiva, 2005.

OTUBO, Fábio. **Decifrando o blockchain.** Revista FAPESP, ed. 278. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/decifrando-o-blockchain/>. Acesso em: 01.mai.2022

PAIVA, LEONARDO VERSIANI. **Análise da Aplicação da Tecnologia Blockchain em Cadeias de Suprimentos Agroalimentares.** Dissertação apresentada ao curso de mestrado do programa de pós graduação em agronegócios, da faculdade de agronomia e medicina veterinária da universidade de Brasília (UnB),2020. Disponível em:https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/38980/1/2020_LeonardoVersianiPaiva.pdf. Acesso em: 10.jun.2022

SIMCHI-LEVI,David; KAMINSKY, Philip, Cadeia de suprimentos projeto e gestão, 3ªedição. Edição, Editora Senior,2010)

STERMAN, J. **Booms, busts, and beer: Understanding the dynamics of supply chains.** The Handbook of Behavioral Operations Management: Social and Psychological Dynamics in Production and Service Settings, 2015

O uso da blockchain na cadeia de suprimentos agrícolas

TICIANA, Bianca. **Blockchain e seus impactos na agricultura familiar**. 2021. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/gestao-rural/analise-de-mercado/artigos/blockchain-e-seus-impactos-na-agricultura-familiar>. Acesso em: 15.mai.2022

TOTVS. **O que são cadeias produtivas do agronegócio?** 2020. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-agricola/cadeias-produtivas-do-agronegocio/>. Acesso em 15.mai.2022.