

**XIV ENCONTRO INTERNACIONAL
DO CONPEDI BARCELOS -
PORTUGAL**

**DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO**

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria - CONPEDI

Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Napolini - FMU - São Paulo

Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio - Rio de Janeiro

Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

Secretarias

Relações Institucionais:

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

Comunicação:

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

Relações Internacionais para o Continente Americano:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

Relações Internacionais para os demais Continentes:

Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

Educação Jurídica

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - PR

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS - MS

Eventos:

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Comissão Especial

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UFRJ - RJ

Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - PB

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - MG

Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

D597

Direito, economia e desenvolvimento econômico [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Cláudio Miguel de Sousa Cardoso; Jonathan Barros Vita; Liton Lanes Pilau Sobrinho. – Barcelos, CONPEDI, 2025.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-214-8

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Direito 3D Law

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Internacionais. 2. Direito e economia. 3. Desenvolvimento econômico. XIV Encontro Internacional do CONPEDI (3; 2025; Barcelos, Portugal).

CDU: 34



XIV ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI BARCELOS - PORTUGAL

DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Apresentação

O XIV Encontro Internacional do CONPEDI foi realizado entre os dias 10, 11 e 12 de setembro na cidade de Barcelos, Portugal e teve como temática central “Direito 3D Law”, sendo realizado em parceria com a Escola Superior de Gestão do Instituto Politécnico do Cávado e do Ave (IPCA).

No plano das diversas atividades acadêmicas ocorridas neste encontro, destacam-se, além das palestras e oficinas, os grupos de trabalho temáticos, os quais representam um locus de interação entre pesquisadores que apresentam as suas pesquisas temáticas, seguindo-se de debates.

Especificamente, para operacionalizar tal modelo, os coordenadores dos GTs são os responsáveis pela organização dos trabalhos em blocos temáticos, dando coerência à produção e estabelecendo um fio condutor para organizar os debates em subtemas.

No caso concreto, assim aconteceu com o GT Direito, Economia e Desenvolvimento Econômico I, o qual ocorreu no dia 11 de setembro de 2025 das 14h00 às 17h30 e foi coordenado pelos professores Jonathan Barros Vita, Liton Lanes Pilau Sobrinho e Claudio Cardoso.

O referido GT foi palco de profícuas discussões decorrentes dos trabalhos apresentados, os quais são publicados na presente obra, a qual foi organizada seguindo alguns blocos temáticos específicos, que compreenderam os 12 artigos submetidos ao GT, cujos temas são

Bloco 02 – Novas tecnologias

3. O paradoxo da inovação regulada: como o fomento ao PD&I no setor elétrico se insere na acumulação por despossessão
4. Inovação, direito e IA: observações de conceitos schumpeterianos e suas convergências jurídicas
5. Dados, soberania digital e comércio internacional: as diferentes estratégias regulatórias de União Europeia, Brasil e Estados Unidos
6. Tokenização e cadeias produtivas: inovação, governança e desenvolvimento sustentável no agronegócio

Bloco 03 – Teoria geral do direito

7. Equilíbrio entre liberdade econômica e regulação: um novo paradigma da economia brasileira
8. Dos utópicos do século XIX à economia de comunhão no século XXI: UM Estudo de caso sobre transformação econômica e social através do modelo cooperativo na região sul da Amazônia
9. A relação entre direito e estado em Weber e Kelsen

Bloco 04 – Privatizações e regulação setorial

10. Governança em políticas municipais de energia solar fotovoltaica: desafios regulatórios para parcerias público-privadas

Tendo como pano de fundo os supracitados artigos, a teoria e a prática se encontram nas diversas dimensões do direito tributário e financeiro, perfazendo uma publicação que se imagina que será de grande valia, dada a qualidade dos artigos e da profundidade das pesquisas apresentadas por diversos e eminentes pesquisadores dos mais variados estados e instituições brasileiras.

Esse é o contexto que permite a promoção e o incentivo da cultura jurídica no Brasil, consolidando o CONPEDI, cada vez mais, como um importante espaço para discussão e apresentação das pesquisas desenvolvidas nos ambientes acadêmicos da graduação e pós-graduação em direito.

Finalmente, deixa-se um desejo de uma boa leitura, fruto da contribuição de um Grupo de trabalho que reuniu diversos textos e autores de todo o Brasil para servir como resultado de pesquisas científicas realizadas no âmbito dos cursos de Pós-Graduação Stricto Sensu de nosso país, representando o Brasil no exterior com fundamental importância.

Prof. Dr. Jonathan Barros Vita – Unimar

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho – Universidade do Vale do Itajaí

Prof. Dr. Claudio Cardoso - Instituto Politécnico do Cávado e do Ave (IPCA)

TOKENIZAÇÃO E CADEIAS PRODUTIVAS: INOVAÇÃO, GOVERNANÇA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO AGRONEGÓCIO

TOKENIZATION AND PRODUCTIVE CHAINS: INNOVATION, GOVERNANCE, AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN AGRIBUSINESS

Eduardo Augusto do Rosário Contani

Vera Lucia Tieko Suguihiro

Saulo Fabiano Amâncio Vieira

Resumo

Este artigo tem como objetivo investigar o potencial transformador da tokenização nas cadeias produtivas do agronegócio, com ênfase na sua aplicação à rastreabilidade, à valorização da origem e ao financiamento de pequenos e médios produtores. Com base em método com abordagem qualitativa e exploratória, a pesquisa analisa experiências reais que envolvem ativos digitais lastreados em produtos agrícolas, como vinho e café. Discute-se como a integração entre blockchain e tokenização podem contribuir para maior transparência e menores custos de transação. O estudo também examina os desafios jurídicos, tecnológicos e institucionais para a consolidação de modelos tokenizados, propondo diretrizes para sua aplicação sob a perspectiva da governança descentralizada e do desenvolvimento econômico sustentável.

Palavras-chave: Tokenização, Blockchain, Cadeias produtivas, Desenvolvimento sustentável, Governança digital

Abstract/Resumen/Résumé

This article aims to investigate the transformative potential of tokenization in agribusiness value chains, with an emphasis on its application to traceability, origin verification, and the financing of small and medium-sized producers. Based on a qualitative and exploratory research approach, the study analyzes real-world cases involving digital assets backed by agricultural products such as wine and coffee. It discusses how the integration of blockchain and tokenization can contribute to greater transparency and lower transaction costs. The

1. INTRODUÇÃO

As transformações tecnológicas recentes, em especial a introdução de Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Criptomoedas abriu espaço para novas aplicações em cadeias produtivas tidas como tradicionais, sobretudo em regiões que visam conciliar desenvolvimento econômico com inovação e inclusão. Deste ambiente tecnológico, surge a necessidade de entender as aplicações de blockchain e da tokenização de ativos e qual seu impacto em cadeias produtivas. No contexto brasileiro, e particularmente em regiões agrícolas do Brasil, surgem oportunidades promissoras para o uso de tokens como instrumentos de governança, rastreabilidade, possibilidade de crédito e/ou financiamento e agregação de valor a diferentes *commodities*.

A tokenização como definição pode ser estabelecida como a possibilidade de converter ativos físicos ou até mesmo ativos intangíveis — como *commodities* agrícolas, créditos de carbono ou direitos sobre máquinas agrícolas — em representações digitais rastreáveis. Em cadeias como a da erva-mate, da uva e do vinho, do café, da mandioca, da carne suína, do leite e da tangerina, presentes nestes territórios e em outros estados da Federação, os impactos da tokenização podem ser especialmente relevantes para produtores e cooperativas de menor porte.

Este artigo tem por objetivo analisar a tokenização como ferramenta para o fortalecimento da governança e do desenvolvimento socioeconômico em cadeias produtivas locais, discutindo seus fundamentos, impactos e desafios, bem como ilustrando sua aplicação a partir de experiências no Brasil.

Por meio de método dedutivo com abordagem qualitativa, este artigo pretende analisar a tokenização como mecanismo de governança e desenvolvimento socioeconômico. Além disso, a abordagem exploratória e descritiva visa interpretar a tokenização e seus para ser efetivamente utilizado para governança, considerando tanto dados secundários e análises interpretativas.

Este artigo se justifica ao responder questões estruturais do agronegócio, como a escassez de crédito para pequenos agricultores que não possuem bens para garantia, a dificuldade de rastreamento e transparência nos meios de produção, a crescente necessidade de certificação para acessar mercados externos, e a volatilidade de preços das *commodities* no mercado internacional.

2. FUNDAMENTOS DE TOKENIZAÇÃO

A origem dos conceitos de tokenização, blockchain e rede de nós distribuída é proposta a partir do *White Paper* de Satoshi Nakamoto, em 2008, com a criação da criptomoeda Bitcoin e sua respectiva tecnologia blockchain para descentralizar a rede de informações. Mazieri, Scafuto, e Da Costa (2022) destacam que a partir da tecnologia blockchain foi possível evoluir para aplicações além das moedas digitais, como NFTs (Non-Fungible Tokens), que possuem característica de registrar propriedade digital de ativos em jogos e obras de arte.

Tokens, desta feita, são representações digitais de ativos físicos ou eletrônicos. A tokenização representa o processo de transformar um ativo físico ou intangível em um token digital, negociável e transferível em uma rede *blockchain*. Sua implementação busca digitalizar o valor do ativo de forma descentralizada e verificável. No contexto do agronegócio, a tokenização emerge como ferramenta para permitir a conversão de produtos agrícolas ou industrializados, como soja, milho, vinho ou café, em tokens digitais registrados em *blockchain*.

O Parecer CVM nº 40/2022 diferencia e propõe uma taxonomia para os Tokens:

Sem prejuízo do acompanhamento dos debates conceituais sobre o tema, a CVM adotará abordagem funcional para enquadramento dos *tokens* em taxonomia que servirá para indicar o seu tratamento jurídico. Inicialmente, a taxonomia seguirá as seguintes categorias:

- (i) **Token de Pagamento** (*cryptocurrency* ou *payment token*): busca replicar as funções de moeda, notadamente de unidade de conta, meio de troca e reserva de valor;
- (ii) **Token de Utilidade** (*utility token*): utilizado para adquirir ou acessar determinados produtos ou serviços; e
- (iii) **Token referenciado a Ativo** (*asset-backed token*): representa um ou mais ativos, tangíveis ou intangíveis. São exemplos os “*security tokens*”, as *stablecoins*, os *non-fungible tokens* (NFTs) e os demais ativos objeto de operações de “tokenização”. (CVM, 2022, pp. 4-5)

O órgão regulador de valores mobiliários (CVM, 2022, p. 5) entende que “o *token* referenciado a ativo pode ou não ser um valor mobiliário e que sua caracterização como tal dependerá da essência econômica dos direitos conferidos a seus titulares, bem como poderá depender da função que assuma ao longo do desempenho do projeto a ele relacionado”.

Desta forma, é importante deixar clara a prática de mercado, que “vem demonstrando que um *token* pode representar não só ativos, como também direitos de remuneração por empreendimento, direito a receber relacionado a estruturas assemelhadas às de securitização,

ou, ainda, direito de voto” (CVM, 2022, p. 5). Observa-se, assim, uma abertura para avaliação de ativos que estão relacionados a cadeias de produção, objeto deste artigo.

Apesar do crescimento do uso de *tokens*, há desafios técnicos de escalabilidade e velocidade de transação em redes *blockchain*. A mais usada para *smart contracts*, a rede Ethereum enfrenta algumas limitações de desempenho, embora ainda seja preferida em relação ao *blockchain* do Bitcoin.

As pesquisas atuais focam na análise de processos de inovação associados ao uso de *blockchain*, explorando impactos em modelos de negócios, sustentabilidade, governança tecnológica e gestão de segurança da informação (MAZIERI, SCAFUTO E DA COSTA, 2022). As tecnologias de tokenização oferecem oportunidades para expandir teorias de inovação e desenvolver práticas gerenciais.

O parecer de orientação da CVM (2022) dispõe, ainda, sobre negociação, infraestrutura e propriedade dos tokens:

- a) Identificação clara das vantagens da utilização da tecnologia de registro distribuído;
- b) Descrição das desvantagens da utilização da tecnologia de registro distribuído, em especial sobre desempenho em comparação com mecanismos tradicionais e eventuais efeitos adversos ao meio ambiente;
- c) Aplicabilidade dos serviços de depósito centralizado de valores mobiliários, compensação e liquidação de valores mobiliários, custódia de valores mobiliários, e escrituração de valores mobiliários e de emissão de certificados de valores mobiliários;
- d) Descrição da gestão da propriedade dos *tokens* (em especial se o investidor poderá ter o controle da chave privada, se a custódia será delegada, se haverá um prestador de serviços contratado para oferta, a exemplo de intermediário na subscrição de uma oferta, de custodiante ou de depositário) e dos ativos que servem de lastro para os *tokens* (sejam ativos reais ou puramente digitais, como NFTs - *Non-Fungible Tokens*);
- e) Regras de governança do protocolo, indicando os diferentes papéis de participantes da rede, caráter público ou privado da rede, critérios e responsáveis para definição e assunção desses papéis e identificação de participantes relevantes;
- f) Descrição das regras para identificação dos titulares dos *tokens* e tratamento de seus dados pessoais;
- g) Indicação das entidades administradora de mercado organizado autorizada pela CVM ou outras plataformas de negociação nas quais o *token* será ou poderá ser admitido à negociação;
- h) Controles de origem dos recursos utilizados para aquisição de *tokens* e compromisso com a comunicação de operações suspeitas de lavagem de dinheiro, financiamento do terrorismo e/ou financiamento da proliferação de armas de destruição em massa; e
- i) Planejamento de novas funcionalidades e alteração das regras de governança e mecanismo de consenso, se aplicável. (CVM, 2022, pp. 17-18)

É importante notar que a utilização da tecnologia de registro distribuído (DLT), como a blockchain, oferece vantagens evidentes para a rastreabilidade, transparência e segurança das transações realizadas no âmbito da tokenização. O parecer aponta para regras de governança, transparência quanto aos participantes da rede, a origem dos recursos, a gestão de propriedade, dentre outros temas relevantes.

O relatório da ANBIMA (2022), a Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais que representa as instituições do mercado de capitais brasileiro, destaca que a automação de processos proporcionada pela tokenização reduz custos operacionais, otimiza a liquidez por meio da fracionalização de ativos e cria um mercado secundário acessível. Desta feita, e observando cadeias produtivas, é possível ampliar a comercialização de tokens, ampliando o mercado de crédito de carbono ou de ativos relacionados à sustentabilidade.

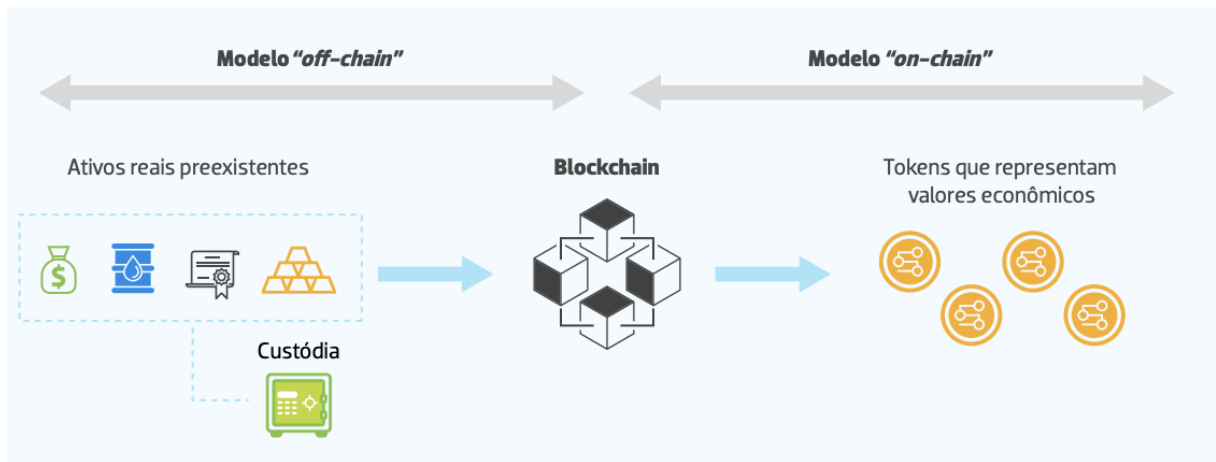
Importante destacar mais algumas características da tokenização e da blockchain para cadeias de produção:

ao usar a tecnologia blockchain, conhecida por sua transparência, confiança, segurança e eficiência, além de proporcionar o selo digital de autenticidade do vinho (D.O.V.V.) e dar visibilidade aos consumidores quanto à sua procedência, beneficia as próprias vinícolas, na identificação rápida de possíveis fraudes do seu vinho e na execução dos contratos (smart contracts – regras de negócio) de forma automatizada, reduzindo fricções e tempo de operação. Com os registros em cada etapa, da vinha ao vinho, a análise de conformidade e certificação, que é feita pela associação, passa a ser também digital, de forma imutável e descentralizada.’ Sandra acrescenta ainda que ‘esta iniciativa incrível do Sebrae RS e do XLab habilita a exploração do potencial da microeconomia tokenizada (representação digital) de produtos de Denominação de Origem/Indicação Geográfica, ampliando ainda mais as oportunidades para novos modelos de crédito empresarial no ecossistema vitivinícola, com a coexistência entre o físico e o digital (RWA – ativos do mundo real) numa economia global.” (HECK, 2025)

Isto evidencia como a tokenização aplicada à cadeia do vinho promove transparência e rastreabilidade, além de ajudar na prevenção de fraudes.

A ANBIMA (2022) define como pode ser feita a tokenização de ativos preexistentes: o valor econômico e os direitos derivados de bens (valores mobiliários, imóveis, recebíveis, commodities) são vinculados a tokens baseados em livro distribuído (DLT). Os *tokens* emitidos existem na rede blockchain e são um "reflexo digital" dos ativos reais. A Figura 1 ilustra o modelo, e é possível exemplificar, por exemplo, nos ativos reais preexistentes (boi, café e ouro, por exemplo) e os tokens que podem representar boi, café e ouro de forma digital).

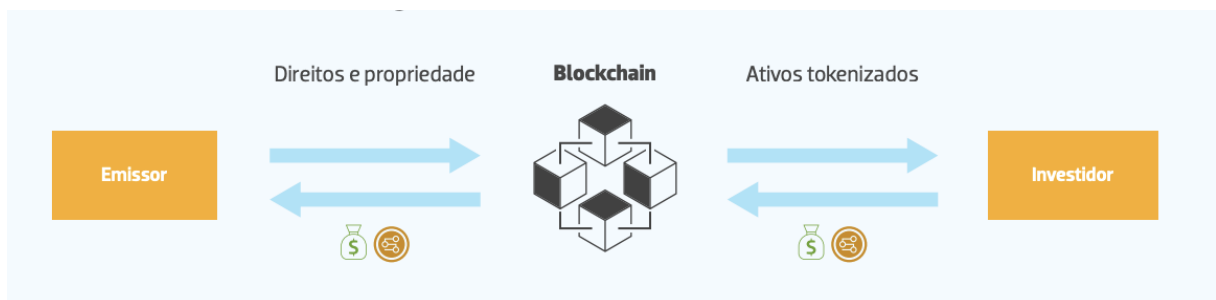
Figura 1 - Modelo *off-chain* e *on-chain*



Fonte: ANBIMA (2022)

Podem existir também os *tokens* nativos, em que a tokenização envolve a emissão de *tokens* que são nativos à blockchain, emitidos diretamente na rede. São existentes apenas na forma digital e podem ser direitos ou valores mobiliários negociados na rede blockchain (Figura 2).

Figura 2 - Direitos e Propriedade de tokens nativos



Fonte: ANBIMA (2022)

A maneira de conferir liquidez aos mercados tokenizar determinados ativos – como metais preciosos e obras de arte. A origem destes ativos é fundamental para atestar o valor intrínseco dos mesmos. Em geral, a origem é obscura e o rastreamento da propriedade pode ser caro (ANBIMA, 2022).

3. GOVERNANÇA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO EM CADEIAS PRODUTIVAS

Para Williamson (1985), uma unidade de análise versa sobre custos de transação, sendo base para a Teoria de Custos da Transação. As características da transação determinam os custos transacionais envolvidos que ditam a forma de governança vigente. Pode-se concluir que a forma de governança é função das características da transação, cujas dimensões são frequência, incerteza e especificidade do ativo. Um pressuposto da Teoria é que quanto maior a frequência nas transações, maior o nível de reputação e menores os custos de transação envolvidos.

O desenvolvimento econômico sustentável em cadeias produtivas envolve, por sua vez, o equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social (JAPPUR *et al.*, 2008). A competitividade costuma ser vinculada às relações interempresariais da cadeia produtiva, independentemente do tipo. A eficiência de uma cadeia integrada depende da produção em cada segmento e do fluxo de informações, reduzindo custos de transações. Diferentes cadeias produtivas geram empregos e promovem o equilíbrio econômico.

A tokenização, por sua vez, viabilizada pela tecnologia blockchain, pode transformar as estruturas de propriedade de ativos e os modelos de governança, justamente por reduzir custos de transação e a assimetria informacional dos elos da cadeia. Essa inovação permite a propriedade fracionada, amplia a transparência e aumenta a liquidez em diversos setores, incluindo o mercado imobiliário e o sistema financeiro (NAGURNHAK, 2024).

Ecossistemas tokenizados podem estimular a colaboração e a eficiência econômica ao utilizarem incentivos e recompensas programáveis (LAMBERTY *et al.*, 2020). Essa mudança de paradigma desafia os sistemas centralizados tradicionais, podendo inaugurar um novo contrato social baseado na soberania digital e na governança descentralizada (MORROW & ZARREBINI, 2019).

No contexto das finanças sustentáveis, a tokenização de certificados de produto rural verde e créditos de carbono amplia as alternativas de financiamento e fomenta o desenvolvimento de baixo carbono, como pontua o trabalho de Nogueira (2023). No entanto, sua implementação requer marcos regulatórios para garantir adequada estabilidade e capacidade para lidar com os desafios de jurisdições múltiplas (NAGURNHAK, 2024; NOGUEIRA, 2023).

Existe uma lógica de cadeias que utilizam tokens associados a métricas ESG, como pegada de carbono, origem orgânica ou respeito a direitos trabalhistas, possuem maior potencial de valorização no mercado.

A governança das cadeias produtivas envolve mecanismos de coordenação entre múltiplos atores, como produtores, distribuidores, reguladores e consumidores. Formalmente esses mecanismos baseiam-se em contratos, sistemas de certificação e estruturas hierárquicas. Contudo a fragmentação geográfica, a assimetria de informações e a falta de confiança entre os elos tornam essas relações vulneráveis a conflitos. A introdução da tecnologia blockchain, por meio da tokenização, pode redefinir essas dinâmicas, ao permitir sistemas descentralizados de registro, validação, conferência e auditoria das informações. Wang, Han e Beynon-Davies (2019) observam que a blockchain remove a necessidade de intermediários confiáveis, reduzindo custos de transação e melhorando a integridade de dados na aplicação de cadeias de suprimento.

A tokenização, nesse contexto, assume papel estratégico ao permitir a representação digital de ativos tangíveis ou intangíveis em rede segura e auditável. Segundo Liu et al. (2021), a governança de sistemas baseados em blockchain deve ser compreendida a partir de alguns princípios: descentralização, distribuição de poder de decisão, atribuição de incentivos claros, responsabilização e conformidade jurídica. A aplicação desses princípios em cadeias produtivas tem consequências importantes na coordenação entre partes, reduz conflitos e promove equidade na participação.

Almeida (1995) destaca a lacuna de conhecimento técnico-científico no campo da agricultura sustentável, dificultando a criação de métodos legitimados e amplamente aplicáveis. Essa realidade se reflete na adoção de tecnologias emergentes, como a tokenização, que exige capacitação e acesso à infraestrutura. Há um longo percurso para tornar essas práticas acessíveis e compreensíveis para pequenos produtores, muitas vezes limitados em recursos.

Para superar essas barreiras, é fundamental investir em capacitação e adaptação local, desenvolvendo tecnologias que considerem as realidades socioeconômicas dos agricultores. A tokenização, assim como a agricultura sustentável, pode promover maior equidade e eficiência econômica, mas depende de iniciativas que integrem educação, políticas públicas inclusivas e soluções práticas ajustadas às necessidades do meio rural.

A volatilidade dos preços das commodities agrícolas representa outro grande desafio que pode acolher a tokenização no setor rural. Assim como os próprios produtos agrícolas estão sujeitos a variações de preço devido a fatores climáticos, sazonais e de mercado, os tokens podem refletir essas flutuações, ampliando os riscos para produtores e investidores. A solução pode passar por adotar a vinculação a ativos reais ou *stablecoins* mais estáveis e previsíveis.

É necessário destacar que a governança de redes tokenizadas não ocorre de forma espontânea. A literatura aponta que, para além da tecnologia, a confiança social e a coordenação institucional são elementos centrais para o sucesso dessas redes. Galati (2022) descreve que a adoção de blockchain depende não apenas da infraestrutura técnica, mas da existência de capital social entre os agentes da cadeia, ou mais conhecida como laços de confiança e reciprocidade.

A propriedade fracionada, conforme delineado pela Lei nº 13.777/2018, constitui uma modalidade que permite a divisão da posse de um bem entre vários proprietários, cada qual detendo uma fração específica. Esta fração lhes assegura direitos proporcionais de uso e benefícios e é um conceito que faz sentido para aquisição e manutenção de bens de alto valor, como imóveis, aeronaves, embarcações e obras de arte, cujos custos frequentemente ultrapassam os recursos de um único proprietário, sendo propícios para possível tokenização.

Nagurnhak (2024) apresenta a introdução da tokenização nesse contexto que revolucionou a gestão da propriedade fracionada ao empregar tecnologias de blockchain para criar *tokens* digitais que representam as frações de posse. A autora pondera que esses tokens possibilitam a transferência segura e transparente entre as partes e comprovam propriedade, sendo sua administração viabilizada por *smart contracts*. Esses contratos inteligentes são automatizados para processos como registro, transferência e distribuição de rendimentos.

4. ANÁLISE DE APLICAÇÕES DE TOKENIZAÇÃO EM CADEIAS PRODUTIVAS

Pesquisas recentes têm explorado a aplicação da tecnologia blockchain e da tokenização nas cadeias de suprimentos agrícolas. A blockchain oferece transparência, descentralização e rastreabilidade ao setor agrícola, possibilitando uma gestão descentralizada das cadeias produtivas. A tokenização de ativos agrícolas, como certificados de produto rural verde e créditos de carbono, representa uma oportunidade para o desenvolvimento de instrumentos

inovadores de financiamento e investimento, com potencial para aumentar liquidez em mercados secundários e promover o desenvolvimento sustentável (NOGUEIRA, 2023).

O processo decisório nas cadeias agroindustriais envolve a economia dos custos de transação, sendo que produtos com maior valor agregado demandam decisões mais estratégicas devido à especificidade dos ativos envolvidos (SILVA DUTRA & RATHMANN, 2008). À medida que as commodities agrícolas avançam ao longo da cadeia de suprimento, os contratos tornam-se essenciais para minimizar incertezas nas relações comerciais.

Rubinsteinn (2024) indicou que a iniciativa entre Agrotoken e a Visa integra ativos criptográficos seguros e lastreados à ampla aceitação de cartão. Por meio dessa iniciativa, os agricultores poderão utilizar um cartão de débito lastreado em criptoativos gerados pela tokenização de grãos, permitindo pagamentos em mais de milhões de estabelecimentos ao redor do mundo.

A tokenização permite a digitalização de uma ampla variedade de ativos no agronegócio, destacando-se os contratos de commodities agrícolas como soja, milho e café. Por meio de tokens lastreados nessas *commodities*, produtores e investidores podem negociar frações DE contratos em plataformas digitais, garantindo liquidez imediata e reduzindo a dependência de intermediários tradicionais.

A tokenização poderá trazer inovações mais severas do que se pode imaginar ao setor do agronegócio. Esperanza Miranda (2022) destaca que é possível o controle da atividade, da existência do produto e sua continuidade na cadeia de transformação por verdadeiros “oráculos”, que validam a existência dos grãos.

Além da possibilidade de tokenizar produção, a tokenização de maquinários agrícolas e equipamentos de grande porte representa uma solução inovadora para otimizar a utilização desses ativos no agronegócio. Tokens podem ser emitidos para representar cotas de propriedade de máquinas ou para financiar sua aquisição por cooperativas e grupos de agricultores. Esse modelo facilita o acesso a tecnologias avançadas, reduzindo custos por meio da partilha de equipamentos.

A rastreabilidade garantida pelo blockchain permite monitorar o uso eficiente dos maquinários, favorecendo sua manutenção preventiva e aumentando sua vida útil. Esses avanços demonstram como a tokenização pode impulsionar a modernização e a produtividade no setor agrícola.

A aplicação da tecnologia blockchain no setor vitivinícola oferece ganhos significativos em termos de transparência, rastreabilidade, segurança e agilidade. Ao permitir a certificação digital da origem dos vinhos por meio de selo, essa inovação contribui para a Heck (2025) observa que o desenvolvimento de modelos baseados na tokenização da economia local tem potencial de integrar ativos físicos e digitais (RWA) e ampliar as possibilidades de crédito e financiamento no ecossistema vitivinícola.

Por sua vez, a tokenização de café permite benefícios para a indústria cafeeira, no qual aprimora a transparência e a rastreabilidade em toda a cadeia de suprimentos e facilita a criação de representações digitais de ativos de café. Os stakeholders ou a rede de atores podem acompanhar a trajetória dos grãos de café desde agricultores até os consumidores (ALAMSYAH, 2023).

A maior visibilidade resulta em preços mais justos para agricultores e na garantia de qualidade para os consumidores, ainda segundo Alamsyah. Sistemas avançados de rastreabilidade combina análises genéticas, químicas e sensoriais com a tecnologia blockchain para verificar as origens e características do café.

Singh (2022) aponta para possibilidades no café: personalização de informações, como origem e história do café, método de cultivo e impactos ambientais são possíveis em um ambiente de rede blockchain e atendem à demanda por transparência no consumo global. Sobre o café:

Um dos setores agrícolas mais ativos na adoção dessa tecnologia é a indústria do café, o maior segmento no mercado de bebidas quentes, e espera-se que alcance receitas globais de US\$ 541 bilhões até 2025, impulsionado principalmente pelo contínuo boom dos cafês especiais no serviço de alimentação. Os maiores produtores de café, incluindo Brasil, Vietnã, Indonésia e Colômbia, devem estar interessados em promover o uso da blockchain para impulsionar as receitas. (Dimitra, 2024)

Características indiretas da digitalização de commodities são a maior liquidez, rastreabilidade e eficiência em cadeias produtivas (*supply chain*). Exemplos no Brasil: a primeira é uma iniciativa da startup Agrotoken, que expandiu suas bases além da Argentina com commodities do ciclo cítrico (laranjas), para tokens de café. Assim, é possível a emissão de tokens respaldados em sacas de café, como já foi feito no projeto Coffee Coin, da Minas Sul, em Minas Gerais. A garantia em transações financeiras é uma das possibilidades, uma vez que há certificado digital da armazenagem dos grãos que estão sendo negociados.

Como desafios, pode-se destacar a dificuldade tecnológica e de custos a pequenos agricultores, além de resistência cultural. Questões regulatórias ainda estão sendo definidas, para que o arcabouço jurídico garanta segurança nas transações e proteja os interesses das partes. Um ponto importante é que a volatilidade do ativo base (no caso, o café) traduz em volatilidade nos valores dos tokens, ou seja, é um risco que nem sempre alguns grupos estão dispostos a correr.

Os exemplos mostrados ao longo deste estudo evidenciam que a tokenização é uma tecnologia com elevado potencial de transformação das cadeias produtivas, tanto no aspecto da rastreabilidade e da transparência quanto no que se refere à criação de novos modelos de financiamento e de negócios. Ainda que os desafios tecnológicos, regulatórios e de acesso persistam, sobretudo para pequenos produtores, a diversidade de casos analisados aponta para uma tendência irreversível de digitalização de ativos ligados à agricultura, à produção sustentável e à certificação de origem. A integração entre ativos físicos e digitais, viabilizada por redes blockchain, inaugura novo cenário no qual a governança descentralizada, os contratos inteligentes e a propriedade fracionada podem promover maior equidade, eficiência e competitividade nas cadeias agroindustriais brasileiras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões desenvolvidas ao longo deste artigo permitiram compreender que a tokenização, sustentada pela tecnologia blockchain, representa um instrumento disruptivo de inovação nas cadeias produtivas do agronegócio. A transformação de ativos reais, como commodities agrícolas, maquinários ou certificados ambientais, em tokens digitais, auditáveis e transferíveis, gera impactos que extrapolam a dimensão técnica. Trata-se de uma mudança estrutural na forma de organizar, controlar e valorizar a produção, com implicações diretas na governança, no financiamento e na inserção dos produtores em mercados mais exigentes.

A análise revelou que cadeias como a do vinho e do café estão explorando iniciativas de tokenização que aumentam a rastreabilidade, combatem fraudes, agregam valor e criam canais alternativos de crédito. A introdução de contratos inteligentes, selos digitais de procedência e a possibilidade de fracionamento da propriedade tornam o ambiente mais

acessível e transparente. Ao mesmo tempo, iniciativas como o uso de stablecoins e programas com apoio institucional ilustram o esforço de conectar o físico e o digital de forma segura e escalável.

No entanto, a consolidação da tokenização como estratégia viável para pequenos e médios produtores ainda enfrenta entraves importantes: baixa maturidade tecnológica, carência de infraestrutura digital, incertezas jurídicas e escassez de capital humano capacitado. Superar essas barreiras exige ações coordenadas entre entes públicos, instituições financeiras, cooperativas e o próprio setor privado, de modo que políticas públicas possam fomentar o acesso à inovação de forma inclusiva e territorializada.

Por fim, destaca-se que a tokenização deve ser compreendida não apenas como uma ferramenta tecnológica, mas como um instrumento de transformação institucional, apto a favorecer o desenvolvimento sustentável, a redução de assimetrias e a valorização dos territórios produtivos. Seu êxito depende da construção de um arcabouço regulatório claro, de ambientes de governança confiáveis e da apropriação social das tecnologias por parte dos agentes locais. Assim, a inovação digital poderá cumprir seu papel de democratizar oportunidades e fortalecer a resiliência das cadeias produtivas brasileiras.

REFERÊNCIAS

ALAMSYAH, Andry et al. Blockchain traceability model in the coffee industry. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 9, n. 1, pp. 1-9, 2023.

ALMEIDA, Jalcione. **Da ideologia do progresso à ideia de desenvolvimento (rural) sustentável** 18/09/1995. Disponível em <https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/lecampo-dp/files/2016/01/Desenvolvimento-Rural-Sustent%C3%A1vel-jalcione.pdf>.

ANBIMA. **Tokenização De Títulos E Valores Mobiliários. Um estudo de finanças descentralizadas**. Anbima. Julho/2022. Disponível em: https://www.anbima.com.br/data/files/6A/02/2A/35/6D597810DA3F0978B82BA2A8/Tokenizacao%20de%20titulos%20e%20valores%20mobiliarios_vf.pdf. Acesso em 20/06/2025

ANBIMA. **Tokenização De Ativos**. Anbima. 2023. <https://www.anbima.com.br/data/files/02/30/82/CB/68001810C27A8F08882BA2A8/Tokenizacao%20de%20ativos.pdf> Acesso em 20/06/2025.

BRASIL. Lei nº 13.777, de 20 de dezembro de 2018. **Dispõe sobre o regime jurídico da Multipropriedade e seu registro**. *Diário Oficial da União*, Brasília-DF, 21 dez. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13777.htm.

CVM. Parecer de Orientação CVM nº 40, DE 11 de outubro de 2022. **Os CriptoAtivos e o Mercado de Valores Mobiliários**. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/pareceres-orientacao/pare040.html>. Acesso em 15/06/2025.

DIMITRA. **Da fazenda à xícara**: como a blockchain é usada na cadeia de suprimentos de café. Disponível em: <https://br.dimitra.io/da-fazenda-a-xicara-como-a-blockchain-e-usada-na-cadeia-de-suprimentos-de-cafe/>. Acesso em 23/06/2025

ESPERANZA MIRANDA, Pedro de la. **Tokens agrícolas**. Universidad Pontificia Comillas 2022. Disponível em <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/57720>.

GALATI, Francesco. Blockchain adoption in supply networks: a social capital perspective. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 27, n. 7, p. 17-32, 2022.

HECK, Sandra. in: ICOLAB. **Vinhos e Blockchain**: um motivo para brindar. Disponível em: <https://icolab.org.br/noticia/vinhos-e-blockchain-um-motivo-para-brindar/>. Acesso em 17/06/2025.

JAPPUR, Rafael Fey et al. A visão de especialistas sobre a sustentabilidade corporativa frente às diversas formações de cadeias produtivas. **Revista Produção Online**, v. 8, n. 3, 2008.

LAMBERTY, Ricky et al. Efficiency in Digital Economies--A Primer on Tokenomics. **arXiv**, 2020.

LIU, Yue et al. Defining blockchain governance principles: A comprehensive framework. **Information systems**, v. 109, 2022.

MAZIERI, Marcos Rogério; SCAFUTO, Isabel Cristina; DA COSTA, Priscila Rezende. **A Tokenização, Blockchain e Web 3.0 como Objetos de Pesquisa em Inovação**. International Journal of Innovation, v. 10, n. 1, p. 1-5, 2022.

MORROW, Monique J.; ZARREBINI, Mehran. Blockchain and the tokenization of the individual: Societal implications. **Future Internet**, v. 11, n. 10, p. 220, 2019.

NAGURNHAK, Gilmara Cristina. A Tokenização da propriedade fracionada e as implicações tributárias: atualidade e estudo de caso. **Revista Jurídica da OAB/SC**, v. 4, 2024.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin**: A peer-to-peer electronic cash system. 2008.

NOGUEIRA, Elizete Antunes Teixeira. A questão da segurança jurídica em securitização da tokenização dos certificados das cédulas de produto rural verde e dos créditos do carbono. **Brazilian Review of Finance**, v. 21, n. 1, p. 107-124, 2023.

OBSERVATÓRIO BLOCKCHAIN. **Rastreabilidade do vinho**. Disponível em: <https://observatorioblockchain.org.br/rastreabilidade-do-vinho/>. Acesso em: 17/06/2025

OCDE, 2021. Regulatory approaches to the Tokenisation of Assets. Disponível em: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/03/regulatory-approaches-to-the-tokenisation-of-assets_da7ae482/aea35466-en.pdf. Acesso em 20/06/2025

RUBINSTEINN, Gabriel. **Startup quer tokenizar grãos no Brasil e revolucionar o agro com blockchain e parceria com a Visa**. Exame. Future of Money em 22 de julho de 2022. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/startup-quer-tokenizar-graos-no-brasil-e-revolucionar-o-agro-com-blockchain-e-parceria-com-a-visa/>. Acessado em 20/12/2024.

SILVA DUTRA, Alberto; RATHMANN, Regis. **A ótica da economia dos custos da transação no processo de tomada de decisão em cadeias produtivas agroindustriais: uma proposta de estrutura analítica**. SOBER, 2008.

SINGH, Christina et al. Coffee producers' perspectives of blockchain technology in the context of sustainable global value chains. **Frontiers in Blockchain**, v. 5, p. 1-9, 2022.

WANG, Yingli; HAN, Jeong Hugh; BEYNON-DAVIES, Paul. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 24, n. 1, p. 62-84, 2019.

WILLIAMSON, Oliver E. **The economic institutions of capitalism.** New York: Free Press, 1985.