



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE DIREITO E RELAÇÕES INTERNACIONAIS  
NÚCLEO DE PRÁTICA JURÍDICA  
COORDENAÇÃO ADJUNTA DE TRABALHO DE CURSO

MONOGRAFIA JURÍDICA

**O USO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* APLICADA ÀS RELAÇÕES  
CONTRATUAIS NO AGRONEGÓCIO COMO FERRAMENTA DE PROTEÇÃO AOS  
DIREITOS À SAÚDE, À SEGURANÇA ALIMENTAR E AO AMBIENTE SAUDÁVEL**

ORIENTANDO (A): MARCO ANTONIO PEREIRA NETO  
ORIENTADORA (A): PROF<sup>a</sup> MS. ELIANE RODRIGUES NUNES

GOIÂNIA-GO

2023

MARCO ANTONIO PEREIRA NETO

**O USO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* APLICADA ÀS RELAÇÕES  
CONTRATUAIS NO AGRONEGÓCIO COMO FERRAMENTA DE PROTEÇÃO AOS  
DIREITOS À SAÚDE, À SEGURANÇA ALIMENTAR E AO AMBIENTE SAUDÁVEL**

Monografia Jurídica apresentada à disciplina de Trabalho de  
Curso II, da Escola de Direito, Negócios e Comunicação da  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUCGOIÁS).  
Profª Orientador (a): Profª Ms. Eliane Rodrigues Nunes.

GOIÂNIA-GO

2023

MARCO ANTONIO PEREIRA NETO

**O USO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* APLICADA ÀS RELAÇÕES  
CONTRATUAIS NO AGRONEGÓCIO COMO FERRAMENTA DE PROTEÇÃO AOS  
DIREITOS À SAÚDE, À SEGURANÇA ALIMENTAR E AO AMBIENTE SAUDÁVEL**

Data da Defesa: 15 de maio de 2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Orientador: Prof. Ms. Eliane Rodrigues Nunes

nota

---

Examinador Convidado: Prof<sup>o</sup> Ms. Milton Inácio Heinen

nota

Aos estimados agraristas, em especial aos produtores rurais, que por meio de seus trabalhos garantem comida na mesa de milhões de brasileiros, e tornam o Brasil em um país cada dia mais próspero.

Agradeço primeiramente a Deus, por sua infinita graça e misericórdia.

Agradeço aos meus pais, Cícero Silva Neto e Irismar Pereira da Silva, nobres professores e educadores, por me ensinarem desde cedo a importância da educação como instrumento de transformação pessoal e social. Sem vocês, definitivamente, nada do que eu um dia almejei conquistar seria factível.

Meus agradecimentos também àqueles que me auxiliaram nesta jornada de maneira direta e indireta, em especial ao meu padrasto Lucivaldo que debaixo de sol e chuva me levava para a escola, e a minha madrasta Heliane por suas lições e conselhos, e principalmente a minha vó Josefa que durante estes 5 anos esteve me acompanhando desde às 04h:30min da manhã para que eu não fosse de barriga vazia para a faculdade, até às 22h:00min da noite aguardando meu retorno da lida.

Agradeço a minha companheira Nathália Brito Lucena pelo apoio nos momentos mais conturbados da minha trajetória, por sua paciência, por seu amor, e por me fazer acreditar que eu posso ser ainda melhor como ser humano e profissional.

Agradeço ao meu irmão em Cristo, Luiz Henrique Scarparo Leite, por sua assistência pontual, e por sua irmandade *ad aeternum*. Nos momentos mais felizes, onde não se havia preocupação com absolutamente nada, ele estava lá.

Agradeço a minha amiga, e irmã que a vida me deu, Sarah Monise, por sua presença desde o primeiro dia de graduação. Juntos aprendemos que a vida não se resume a um único objetivo.

Todo meu carinho e agradecimento, aos que à época compunham a 1ª Vara Criminal da Comarca de Altamira-PA, em especial a Thiago da Silva Gonçalves, Steffen Von Grapp II e Layana Sandes Cortez, que contribuíram diretamente para minha transição de vida, seja por meio do suporte financeiro, seja pelas boas lições que muito me ajudaram, e que certamente irei repassar para as próximas gerações.

Não posso deixar de agradecer ao meu mestre Evandro Clever Pavinato, que durante um bom período abriu as portas de sua casa, e me concedeu a oportunidade de dar sequência a minha formação técnica-acadêmica.

Agradeço também aos educadores Márcio Pereira e Osmar Batista, por me garantirem o privilégio de cursar parte do primeiro e segundo grau em uma das melhores instituições de ensino do mundo.

Gostaria de agradecer a todos os professores da Pontifícia Universidade Católica que contribuíram para minha formação intelectual e acadêmica, em especial a professora Ana Pinheiro, mulher sábia, solícita e aprazível. Que intimamente foi minha referência durante os anos de graduação.

Estendo os meus agradecimentos a União Brasileira dos Agraristas Universitários (U.B.A.U.), na pessoa de seu Presidente e Mestre Albenir Querubini, um verdadeiro arauto do agrarismo, e referência para milhares de profissionais do direito. Por fim, gostaria de agradecer a todos aqueles que de alguma forma fizeram parte desta jornada.

## **EPIGRAFE**

*“O agrarismo é uma doutrina que se caracteriza pela sua transcendência, pela sua transversalidade de conhecimentos e pela sua universalidade”. – Darcy Walmor Zibetti*

## RESUMO

A presente monografia buscou analisar o uso da tecnologia *blockchain* aplicada as relações contratuais do agronegócio com vistas a proteção de direitos fundamentais tais como a saúde, a segurança alimentar e ao ambiente saudável. Com este propósito, foi traçada uma abordagem que garantisse uma compreensão sintética da origem, dos conceitos e lógica de funcionamento da tecnologia *blockchain* e dos *smart contracts*, de modo a tornar facilmente perceptível sua aplicação nas relações contratuais que permeiam as cadeias produtivas do agronegócio. Por meio do exercício dialético e dedutivo, foi possível extrair conclusões que serão o interesse fim deste trabalho, e paralelamente, o seu ponto de contenção. Malgrado a escassa literatura, as pesquisas bibliográficas realizadas dão conta de uma tecnologia com potencial de transformar a realidade de muitos setores socioeconômicos, em especial o agronegócio.

**Palavras-chave:** *Blockchain*. Contratos inteligentes. Contratos. Agronegócio. Direitos.

## ABSTRACT

This monograph sought to analyze the use of blockchain technology applied to contractual relations in agribusiness with a view to protecting fundamental rights such as health, food safety and the environment. For this purpose, an approach was designed to ensure a synthetic understanding of the origin, concepts and operating logic of blockchain technology and smart contracts, in order to make their application easily perceptible in the contractual relations that permeate the productive chains of agribusiness. Through the dialectic and deductive exercise, it was possible to draw conclusions that will be the main interest of this work, and at the same time, its contention point. Despite the scarce literature, the bibliographic research carried out reveals a technology with the potential to transform the reality of many socioeconomic sectors, especially agribusiness.

**Keywords:** Blockchain. Smart contracts. Contracts. Agribusiness. Rights.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>1 A <i>BLOCKCHAIN</i>.....</b>	<b>05</b>
1.1 PRECEDENTES HISTÓRICOS.....	05
1.2 <i>BLOCKCHAIN</i> : ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO.....	08
1.3 <i>SMART CONTRACTS</i> .....	10
<b>2 OS <i>SMART CONTRACTS</i> E O SISTEMA JURÍDICO CONTRATUAL.....</b>	<b>15</b>
2.1 CONTRATOS INTELIGENTES E A BASE PRINCIPOLÓGICA DO DIREITO CONTRATUAL.....	15
2.2 ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA JURÍDICO CONTRATUAL SOB A ÓTICA DOS <i>SMART CONTRACTS</i> .....	18
<b>3 A <i>BLOCKCHAIN</i> COMO INOVAÇÃO APLICADA AO AGRONEGÓCIO.....</b>	<b>22</b>
3.1 CONTRATOS INTELIGENTES E AGRONEGÓCIO.....	22
3.2 RASTREABILIDADE.....	24
3.3 <i>BLOCKCHAIN</i> E AS TRANSAÇÕES FINANCEIRAS NO AGRO.....	26
<b>4 A TECNOLOGIA <i>BLOCKCHAIN</i> COMO FERRAMENTA DE PROTEÇÃO DE DIREITOS FUNDAMENTAIS.....</b>	<b>29</b>
4.1 <i>BLOCKCHAIN</i> E O DIREITO A SAÚDE.....	29
4.2 <i>BLOCKCHAIN</i> E O DIREITO A SEGURANÇA ALIMENTAR.....	31
4.3 <i>BLOCKCHAIN</i> E O DIREITO AO AMBIENTE SAUDÁVEL.....	32
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>



## INTRODUÇÃO

Já transcorreu mais de uma década desde o surgimento de uma das maiores inovações tecnológicas já criadas, a *blockchain*. Esta tecnologia de registro descentralizado, atualmente permeia diversas áreas, cuja aplicabilidade ainda é estudada, considerando o leque de possibilidades a serem aproveitadas.

Encarar os desafios do estudo desta nova tecnologia, demanda o apoio de profissionais técnicos da área rural, da tecnologia da informação e das ciências da computação, considerando que os conceitos e a lógica programática da *blockchain* carece de estrito conhecimento técnico.

Isso enfatiza o caráter transversal do estudo da ciência jurídica, em especial da ciência agrária, que se obriga a buscar elementos para compor suas conclusões. Sem esse trabalho não existe o direito, seria de certo modo burlar o antigo brocardo latino *da mihi factum, dabo tibi* (dá-me os fatos que te darei o direito) que condiciona a aplicação do direito aos esclarecimentos de fato.

Aliada às características da transparência, da inviolabilidade e da imutabilidade, que se mostram comprovadas por meio das primeiras relações contratuais oriundas das transações de criptoativos, não muito tarde foram impulsionados os *smart contracts* (contratos inteligentes) que posteriormente tiveram suas condições programacionais gravadas em *blockchain*.

Malgrado o passado recente do surgimento da tecnologia em questão, o estudo do desenvolvimento de contratos autoexecutáveis, se inicia com as pesquisas do cientista computacional e jurista, Nick Szabo. Por volta do ano de 1996, em seu artigo *Building Blocks for Digital Markets*, Szabo apontava que novas formas de formalizar as relações contratuais seriam viabilizadas pela tecnologia.

Estas relações seriam então formalizadas pelo que o jurista americano conceituou como *smart contracts*, contratos os quais suas estruturas são em essência desenvolvidos por meio de uma base tecnológica, e em virtude disso compreendem uma lógica sob a qual suas obrigações firmadas são autoexecutáveis.

A simples lógica computacional desacompanhada de outros elementos tornava os *smart contracts* um mero executor de códigos, não sendo possível *a priori* ir além do que já se praticava por cientistas, engenheiros da computação e criptógrafos.

O que antes se deu como mera experimentação, nos dias de hoje é realidade. Com o advento da tecnologia *blockchain*, os contratos inteligentes, encontraram espaço em diversos setores da economia, sobretudo nos empreendimentos de base tecnológica, como as *startups*, que buscam na transparência, na inviolabilidade e na imutabilidade, a segurança jurídica necessária para mitigação de riscos, cujo propósito reside em sua perpetuação.

De igual forma, o uso da tecnologia pode trazer grandes vantagens no trato das relações contratuais comuns ao agronegócio em seus diferentes setores, que vão desde o trabalho no campo, ao processo logístico de escoamento da produção, de modo a garantir a rapidez transacional, e principalmente a exequibilidade dos contratos.

Neste sentido, cabe questionar se através do uso da tecnologia em comento nas relações contratuais do agronegócio, além de potencialmente garantir a segurança jurídica nestas relações ainda é possível garantir a proteção de direitos como à saúde, à segurança alimentar e ao ambiente saudável.

Historicamente, o estudo da aplicação da tecnologia às práticas do cotidiano, se iniciou de forma despreziosa ao longo da década de 1990, pois a partir desta época os avanços tecnológicos permitiram um estudo mais aprofundado da criptografia, matéria intrínseca para compreensão dos *smart contracts*.

Desta forma, será possível aliar as contribuições científicas tecnológicas ao universo da ciência jurídica. O tema é relevante na medida em que trabalha a polêmica circundante do avanço tecnológico e econômico do agronegócio em paralelo com os

princípios do direito contratual, de modo a visar a capacidade de proteger os direitos fundamentais à saúde e ao ambiente saudável, preconizados na Constituição Federal.

Para a elaboração do primeiro capítulo da Monografia, que apresentará o contexto histórico e conceitos iniciais, a abordagem doutrinária foi realizada com base em obras da literatura jurídica bem como em conteúdo de imagem e movimento, devidamente referenciado.

Feita a distinção dos termos atrelados a tecnologia em comento, no capítulo segundo faz-se imprescindível a discussão das relações privadas no âmbito do sistema jurídico contratual pátrio, com a conseqüente ênfase nas relações jurídicas comuns ao agronegócio.

Há de se ressaltar ainda, a maneira pela qual a tecnologia em questão poderá ser aplicada nas relações contratuais comuns ao agronegócio. Para tanto, no ínterim das discussões a serem realizadas no capítulo terceiro da Monografia, é necessário se debruçar nos estudos preliminares da matéria.

Por fim, o capítulo quarto amarra como o uso da tecnologia *blockchain* pode servir de ferramenta para garantir a proteção aos direitos ao ambiente saudável, à segurança alimentar e a saúde. O raciocínio é desenvolvido sob a ótica Constitucional atrelada aos exemplos práticos vislumbrados no atual cenário socioeconômico.

A legislação pátria, em respeito à autonomia da vontade, é permissiva no tocante às partes celebrarem contratos, desde que observados os requisitos de validade do negócio jurídico, dispostos ao artigo 104 do Código Civil. Todavia, a aplicação da tecnologia às relações contratuais padece de regulamentação de igual modo como ocorrera com a Lei nº 14.478/2021 (Lei das Criptomoedas) que regulamentou o mercado dos criptoativos que tem na *blockchain* sua base.

Na ausência da norma regulamentadora, serão utilizados os princípios basilares do direito contratual brasileiro em conjunto com as normas da Lei de

Introdução das Normas do Direito Brasileiro (LINDB) que direcionaram o estudo da viabilidade de aplicação da tecnologia.

À luz do sistema jurídico contratual, é inegável o esforço da doutrina em contribuir para que os pressupostos legais sejam aplicados à prática com a máxima segurança jurídica, razão pela qual se faz oportuno o estudo da tecnologia *blockchain* como meio de viabilizar o pretendido.

A polêmica central, portanto, reside se a comentada segurança jurídica oportunizada pelo registro dos *smart contracts* em *blockchain* garantirão que as relações contratuais no agronegócio promovam a proteção de direitos fundamentais, sem esbarrar nos preceitos legais e princípios tradicionais que sustentam o direito contratual brasileiro.

Este trabalho está devidamente inserido na linha de pesquisa determinada pela PUC-Goiás, a saber: relações privadas, empresarialidade, propriedade intelectual e inovação tecnológica, considerando que aborda a temática referente ao uso da tecnologia *blockchain* aplicada às relações contratuais no agronegócio.

Desta forma, este trabalho pretende questionar as divergências apontadas, analisando-se o funcionamento da tecnologia *blockchain*, a dinâmica dos *smart contracts*, a segurança jurídica nas relações contratuais, e a aplicação da tecnologia nas relações contratuais no agronegócio como ferramenta de proteção aos direitos à saúde, a segurança alimentar e ao ambiente saudável.

## 1 A *BLOCKCHAIN*

### 1.1 PRECEDENTES HISTÓRICOS

A história envolta ao surgimento da *blockchain* possui inúmeros pontos de partida, logo, não há como definir de maneira precisa quem de fato deu início ao desenvolvimento desta tecnologia. O que há são apenas investigações pontuais dos trabalhos desenvolvidos por cientistas da computação como David Chaum, Nick Szabo e “Satoshi Nakamoto” (UHDRE, 2021).

A operacionalidade da *blockchain* aos moldes atuais se deu pela criação do protocolo Bitcoin por Nakamoto, figura até hoje desconhecida, e que segundo autores como Dayana Uhdre (2021), acredita-se na teoria de que Satoshi Nakamoto na realidade se trata não de uma pessoa, mas de um grupo qualificado de hackers especialistas em ciência da computação.

Não por acaso, a *blockchain* desenvolvida em conjunto ao protocolo Bitcoin, eclodiu durante o frenesi da crise de 2008, momento oportuno para que investidores percebessem a tecnologia como uma válvula de escape, dada a quebra de confiança nas instituições bancárias à época.

Freitas (2020, p. 112) dá luz ao contexto histórico:

A estudiosa do assunto Emilia Campos mostra o cenário dessa criação. Com a falência do Lehman Brothers, eclodiu uma das maiores crises do sistema financeiro, que começou nos EUA e acabou atingindo outros países. A partir de 1998, os bancos estadunidenses começaram a emprestar dinheiro a pessoas que não tinham como pagar, dando a própria casa como garantia. Em resumo, isso era chamado de crise *subprime* e inundou o sistema financeiro dos pais.

A certa altura, verificou-se que muitos devedores simplesmente não pagaram seu financiamento, e se seguiu o chamado efeito dominó (CAMPOS, 2018, p. 14-16). Nesse momento, Satoshi Nakamoto organizou de forma inovadora várias tecnologias já existentes, viabilizando algo inédito: um sistema de dinheiro digital no qual a figura do intermediador, garantidor de confiança, foi substituída por um protocolo matemático baseado em criptografia.

O então *whitepaper* denominado “*Bitcoin: a per-to-peer electronic cash system*” publicado por Nakamoto, quebrou paradigmas, e trouxe uma nova forma de

tratar informações e transacionar valores sem a necessidade de um intermediário de confiança, como visto nas figuras dos bancos.

Sinteticamente, o protocolo Bitcoin através da tecnologia *blockchain*, possibilitou as chamadas “tratativas parte-a-parte” (P2P, *peer-to-peer*) sem a necessidade de um terceiro envolvido, esta relação que prescinde a ausência de um intermediário enfoca o caráter descentralizado da *blockchain*.

A ideia de uma tecnologia descentralizada não começa a ser pensada apenas no século presente. Lyra (2019, p. 23), assevera que:

Na tecnologia da informação, a comunicação distribuída é pioneirismo do engenheiro Paul Baran, que em 1964 formulou o modelo distribuído para comunicações militares, pois percebia a vulnerabilidade nos centros de comunicações. Se estes fossem destruídos pelos inimigos, as tropas do campo ficariam sem comunicação.

À vista disso, era comum que durante os períodos de guerra, batalhões instituíssem centros de comunicação para tratar de estratégias de campo, como pode ser muito bem observado por meio da produção cinematográfica “O JOGO DA IMITAÇÃO” (2014) de direção de Morten Tyldum.

Na trama em comento é possível analisar como os centros de comunicação eram extremamente passíveis de espionagem, além de ser meio facilitador de obstar as táticas de guerra quando da transcrição e tradução dos algoritmos definidos como meros enigmas.

Não havia desta maneira outro meio de distribuir as informações, e uma vez corrompida a fonte primária de comunicação, era praticamente impossível reverter a situação, sem contar que muitas vezes nem sequer tinha-se o conhecimento da existência de uma violação dentro do centro de comunicação.

Com o passar dos anos, trabalhos como de David Chaum, em meados dos anos 1980, abriram espaço para uma verdadeira revolução no universo tecnológico, momento em que entraram em cena conceitos e ideias que deram origem a

criptografia e projetos que se assemelhavam à atual moeda digital Bitcoin, então denominada de *e-cashes* (LYRA, 2019).

Com isso, as *e-cashes* alicerçadas ao sistema criptográfico, permitiram a existência de transações rastreáveis e não rastreáveis com o mais alto grau de privacidade e auditabilidade, que impulsionaram a criação da tecnologia *blockchain* que o mundo conhece hoje.

Não obstante o início tumultuado das pesquisas científicas computacionais, muitas das ideias primárias, base do que a sociedade compreende hoje como *blockchain* ainda se mostrava dependente de um intermediário mesmo que de maneira pontual.

Tal circunstância significou a frustração de algumas iniciativas de David Chaum, dado o caráter primário de seus projetos (ROCHA, 2018). Somente com o aperfeiçoamento promovido por Satoshi Nakamoto oportunizou-se uma série de inovações que tornaram a *blockchain* sinônimo de transparência, agilidade e segurança.

De fato a evolução dos estudos criptográficos dificultou em alto grau a possibilidade de um terceiro invadir ou alterar informações existentes na rede *blockchain*, de modo a promover a inviolabilidade como uma das características da tecnologia.

Aliado a isso, ainda sanou um grande problema enfrentado por remanescentes de David Chaum, que em razão da complexidade na composição dos algoritmos da rede, seus usuários sofriam com os chamados gastos (ou registros) duplos, de modo a embarçar o protocolo das transações.

Diferentemente do que se propunha, fora afastada a figura do intermediário remoto, sendo toda a cadeia de registros validada por todos os usuários da rede, tornando-a além de imutável e inviolável, essencialmente descentralizada e universal.

## 1.2 BLOCKCHAIN: ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO

Com o avanço tecnológico, as relações negociais, especialmente contratuais, ganharam novos traços. Novas formas de celebração e execução das obrigações, entre os cidadãos médios, são introduzidas de maneira vultosa sem dar licença à aquiescência social.

Dado o seu estudo esparso, a compreensão da estrutura e funcionamento da tecnologia *blockchain* pode ser apresentada de maneira diversa por inúmeros autores. Alguns que se preocupam estritamente em distinguir os conceitos de *blockchain* e bitcoin como João Guilherme Lyra, e outros que utilizam o protocolo Bitcoin como essência da intitulada *blockchain*, à exemplo da autora Dayana de Carvalho Uhdre.

Tendo em vista que o foco da pesquisa não busca primordialmente relação entre o uso da moeda digital bitcoin aplicada as transações do agronegócio, resta oportuno desbravar a abordagem utilizada por Lyra (2019, p. 31). Neste sentido, conceitua que:

Um *blockchain* é uma coleção bem ordenada de blocos, onde os usuários devem prover o consenso das transações. Isso determina o histórico do controle de ativos e fornece um cálculo determinado de tempo imutável para as transações (BACK et al., 2014). *Blockchain* é a cadeia de blocos de registros de transações validados pelo protocolo de consenso e incorporados a todos os *ledgers* de uma rede. Assim como as *hashes* de transações, a cadeia de blocos faz referência ao bloco anterior.

Portanto, trata-se de uma rede universal descentralizada de registros de informações, sem a presença de um intermediário, podendo ser uma rede pública, privada ou híbrida, cujo objetivo é tornar mais céleres as transações entre usuários sem abdicar da segurança (ou confiança).

A validação e a segurança das transações são garantidas no fato de que todos os usuários da rede se encontram conectados. Posto que não há um ente centralizador das informações, cada componente desta rede, ligado pelo que se denomina *nodes*, possui o registro atualizado das informações incorporadas. As



informações quanto a quem transacionou, ou que fora transacionado, não é público, somente é público o processo (LYRA, 2019).

Tal processo ganha também um nome próprio na dinâmica estrutural da *blockchain* que são os *hash's*. Cada *hash* representa a existência de um registro, que estará conectado a um registro preexistente, que também já se encontrava conectado a outro, evidenciada assim a estrutura descentralizada e distribuída da cadeia de blocos.

Utilizando-se oportunamente das definições de Uhdre (2021, p. 35):

*Blockchain* é uma espécie de arquitetura de registro de informações realizado de forma distribuída, caracterizada pela forma como os registros de informações serão organizados (em blocos conectados criptograficamente), e replicados por todos os nós da rede.

Assim, o que se tem hoje a partir dos registros contábeis que dão segurança a muitos investidores, por exemplo, o processo de registro contábil fica a cargo da rede que realiza as movimentações em seu “livro razão”. Portanto, o protocolo da rede cria os mecanismos de consensos entre os usuários, que apontam a validade dos registros incorporados a plataforma.

Não se faz necessária uma validação individual de todos os componentes da rede. Por meio das chaves privadas ou híbridas é possível selecionar os validadores que comporão o processo de registro das informações a que se requer incluir na plataforma.

O trabalho de consenso é definido como *proof-of-work*, e exige conhecimento computacional especializado a fim de atestar a validade dos registros. Ao correr do exposto, aparenta se tratar de um processo burocrático, envolvido de entraves, todavia com o longo aperfeiçoamento da rede, as provas de trabalho se tornaram bastante céleres.

Ao princípio da *blockchain*, o papel dos validadores das transações representava a sobrevivência da rede, considerado seu estágio inicial. Uhdre (2021)

aponta que uma das estratégias de atrair participantes (também chamados 'mineradores') com conhecimento computacional especializado a fim de compor os problemas matemáticos da rede, e conseqüentemente inserir os blocos de informações, era recompensá-los com bitcoin.

Uhdre (2021, p. 37) complementa ainda que:

Para além dessa recompensa, em bitcoins, pela solução do algoritmo matemático, esses validadores também são recompensados pelas taxas de transação ("fees"). Relativamente a cada transação realizada (transferência de "n" bitcoins da *wallet* x para a *wallet* "y"), é cobrada uma percentagem correspondente à taxa pela validação. Daí que o minerador (ou *pool* de mineradores) que "vencer" a disputa receberá, além dos bitcoins inerentes ao ingresso do bloco na rede, as taxas cobradas referentes a todas as operações registradas naquele bloco minerado.

Em linhas gerais, logo após o registro da transação na rede por meio de um *node* (ou ligação), o registro é consensualizado por um minerador que valida, ou não, integralmente o registro na *blockchain*.

A série de registros incorporados, possuem *hash's* que garantem a transparência da rede, sendo não apenas compartilhado entre os que transacionam, mas também a todos os outros usuários do sistema. À vista disso, quando não presentes as condições de registro como, a chave pública e privada do emissor e a chave pública de destino, o registro simplesmente não ocorre.

Em síntese, a *blockchain* nada mais é que um histórico de registros que, nas palavras de Lyra (2019), se traduz ainda no armazenamento compartilhado de informações, tanto atuais quanto futuras, investidas de inviolabilidade, imutabilidade e transparência. Resta, portanto, a aplicação pragmática da tecnologia, e a observação dos desdobramentos oriundos de sua utilização.

### 1.3 SMART CONTRACTS

O jurista e criptógrafo Nick Szabo desenvolveu o conceito dos chamados *smart contracts*, (ou "contratos inteligentes") em seu artigo "*Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*" (1996). Muito antes da criação da atual *blockchain*, a ideia

de contratos inteligentes foi desenvolvida sob a perspectiva de dar maior eficiência na execução dos contratos.

Sob este prisma, Szabo (...) buscou transformar os termos de um acordo em códigos de programação que fosse passível de autoexecutabilidade no instante em que determinadas condições fossem cumpridas. O exemplo clássico de elucidação da dinâmica de funcionamento dos *smart contracts* é dado pelo próprio autor, que de maneira simples compara o ciclo dos contratos inteligentes com uma máquina de refrigerante.

Uhdre (2021, p. 50) esclarece com precisão:

Nesse sentido, as máquinas de bebidas (refrigerantes, águas etc.) que se encontram em estações de metrô, por exemplo, não deixam de ser estrutura tecnológica em que esses "*smart contracts*" (à la Szabo) têm lugar. Ao se inserir o valor correspondente ao produto que se intenta adquirir, na máquina, e assinalar (inserindo o número a que se refere) tal produto, as condições exigidas foram satisfeitas, de modo que automaticamente a bebida é direcionada para o compartimento em que se pode retirá-la ("execução dos termos").

Não obstante todo o desenvolvimento da teoria dos *smart contracts*, Szabo não logrou êxito em aplicar pragmaticamente a dinâmica sistematizada à realidade dos acordos, muito em razão de fragilidades que só a tecnologia *blockchain* poderia suprir no futuro.

Os contratos inteligentes aplicados à tecnologia *blockchain* passaram a ter maior segurança e transparência. Desta forma, além de autoexecutáveis os acordos firmados tornaram-se universais por meio da rede distribuída (descentralizada), invioláveis em razão da possibilidade de criptografá-los e imutáveis dado o protocolo de registro permanente na rede chamado de "livro razão contábil".

Nesta senda, o conjunto de vantagens tecnológicas permitiu uma gama quase infinita de possibilidades de aplicação, que rondam desde o simples registro de informações à celebração de contratos e transações financeiras, oportunizadas pela captação de dados dos denominados "oráculos inteligentes".

Oráculos inteligentes seriam em síntese, os recursos ou possibilidades oferecidas pela *blockchain* no instante da automatização de um contrato na rede. Didaticamente, tal componente tem a função de recolher, por meio de seu código de programação, informações externas que estejam compatíveis com as condições dispostas em contrato.

Logo, a título meramente exemplificativo, se determinada obrigação depender do limite máximo ou mínimo de uma variação cambial em um contrato futuro, o sucesso da execução do contrato inteligente ficaria condicionado aos valores expressos nos códigos computacionais sucedidos das disposições contratuais tradicionais.

O mesmo pode acontecer quando a informação que se deseja obter possui relação com a variação climática. Por meio dos “oráculos inteligentes” também é possível definir a temperatura ideal para celebração de determinado contrato. Suponha-se em ilustração simples, que determinado produtor rural planeje a venda do seu leite somente em clima ameno, momento adequado para ordenha, por meio deste elemento será possível definir o clima ideal.

Acerca da sistemática de funcionamento deste acordo, Lyra (2019) apresenta uma dinâmica que ele define como “ciclo de vida dos contratos inteligentes”. A partir desta sistemática é possível compreender as fases de todo o processo de execução de um *smart contract*.

Entretanto, antes de pormenorizado o aludido ciclo, Lyra (2019) detalha os componentes do contrato inteligente, a começar pelas tratativas. As tratativas podem ser realizadas aos moldes tradicionais, tal como ocorre durante uma negociação pessoal em que os contraentes discutem o que será acordado, e se de fato mantém interesse no acordo.

Devidamente identificados por suas chaves públicas (ou carteiras), os termos do acordo passam pelo consenso dos mineradores ou de plataformas especializadas na prova, trabalho necessária para a validação do registro

permanente, à exemplo da mais conhecida no mundo como a *Ethereum*, plataforma capaz de executar contratos inteligentes.

O processo de validação é chamado por Lyra (2019) de governança de pré-condições, passo anterior a execução do contrato. Por sua vez, a execução propriamente dita ocorre quando devidamente efetivado o registro, e cumpridas as condições definidas durante a etapa de negociação.

Nesta etapa Peters e Panayi *apud* Lyra (2019, p. 38) apresentam o seguinte exemplo:

Com todas as tecnologias disponíveis atualmente, um exemplo de contrato inteligente poderia ser a execução de alguma transação que depende de alguma condição. Por exemplo: “transferir x quantia de moeda de Alice para Bob se a temperatura em Bariloche estiver abaixo de zero grau em pelo menos vinte dos próximos trinta dias” (PETERS; PANAYI, 2015). Os dados externos ao *blockchain*, como a medição da temperatura e as mudanças de preços, são conhecidos como oráculos inteligentes do *blockchain*. Um oráculo é um tradutor para informações fornecidas por uma plataforma externa ao blockchain (BUCK, 2017).

Ao passo da explanação dos elementos, o autor dá enfoque ao ciclo de vida do contrato inteligente, por meio de orientações que ampliam os horizontes da compreensão do sujeito aquém do conhecimento técnico da ciência computacional. O roteiro elaborado traz os passos da criação, congelamento, execução e finalização.

No tocante à criação dos *smart contracts* Lyra (2019) remete as etapas das negociações preliminares de todo acordo, que são feitas nos moldes tradicionais. Concluídas as tratativas, a codificação é etapa seguinte do processo de incorporação dos contratos à tecnologia *blockchain*.

O congelamento por sua vez trata-se do período em que é realizada a prova trabalho, e também o período em que se espera o momento ideal para execução do contrato inteligente. A execução representaria a transação, a autoexecução do contrato, as validações também entrariam nesta etapa.

Por fim, como bem aponta Lyra (2019), todo processo de execução é armazenado na plataforma, juntamente com as confirmações que o acordo foi cumprido da maneira regular.

Não se pode escapar da realidade que se impõe, as inovações tecnológicas impactam significativamente na realidade social, e tomam proporções avassaladoras em um curto período de tempo sobretudo no atual mundo globalizado, de modo a influenciar inclusive nas relações de trabalho, em especial do profissional do direito.

A tecnologia *blockchain* é apenas mais um elemento transformador das relações sociais, com destaque para as relações essencialmente contratuais, o que qualifica o caráter cada vez mais transversal do direito, que se mostra depende de outros instrumentos para se alcançar o fim que seja.

## 2 OS SMART CONTRACTS E O SISTEMA JURÍDICO CONTRATUAL

### 2.1 CONTRATOS INTELIGENTES E A BASE PRINCIPOLÓGICA DO DIREITO CONTRATUAL

A análise dos contratos inteligentes sob a base principiológica do direito contratual faz-se imprescindível na medida em que, uma vez não regulamentada, sua aplicação deve necessariamente respeitar as determinações legais vigentes e os princípios que regem o direito contratual.

No tocante à convergência aos preceitos normativos, não se busca de maneira exaustiva pormenorizar todo o arcabouço legal, pois em virtude do plano de discussão se ater ao campo do direito contratual, singularmente ao direito privado em que se impera – não irrestritamente – a autonomia da vontade, é *mister* definir a validade do negócio jurídico.

O Código Civil (BRASIL, 2002) em seu artigo 104 dispõe que a validade do negócio jurídico requer agente capaz; objeto lícito, possível, determinado ou determinável; e forma prescrita ou não defesa em lei. Logo, pensar a aplicação de uma tecnologia ainda não regulamentada, nas relações contratuais do agronegócio, importa que no mínimo esta cumpra com os preceitos legais.

A reflexão é pertinente, considerando as ponderações do professor Tartuce (2020, p. 359) que afirma: “O negócio jurídico que não se enquadra nesses elementos de validade é, por regra, nulo de pleno direito, ou seja, haverá nulidade absoluta ou nulidade”.

O jurista Gagliano (2019, p. 78), apesar de entender que o rol elencado pelo artigo 104 do Código Civil não se exaure, enfatiza que “trata-se, em verdade, de um plano de adjetivação ou qualificação jurídica, em que se analisa a subsunção do negócio jurídico existente ao ordenamento jurídico em vigor”.

Compreendido que a análise do possível enquadramento à norma legal da ferramenta às relações contratuais do agronegócio não se limita ao exame da validade do negócio jurídico, sua relação com a base principiológica do direito contratual é importante, considerando que a Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (BRASIL, 1942) aponta em seu artigo 4º que “quando a lei for omissa, o juiz decidirá o caso de acordo com a analogia, os costumes e os princípios gerais de direito”.

Assim, os princípios servem para preencher as lacunas quando a lei não dispõe, ou não regulamenta determinada relação jurídica. Necessário, neste caso, partir da principiológica tradicional do direito contratual, a começar pela potencial aquiescência da aplicação da tecnologia com base no princípio da autonomia da vontade.

Gagliano (2019, p. 94), no exercício hermenêutico sistemático da força do princípio *supra*, traz importante reflexão:

Parece, portanto, que a função social vem fundamentalmente consagrada na lei, nesses preceitos e em outros, mas não é, nem pode ser entendida como destrutiva da figura do contrato, dado que, então, aquilo que seria um valor, um objetivo de grande significação (função social), destruiria o próprio instituto do contrato.

Portanto, estudar o uso da tecnologia *blockchain* aplicada as relações contratuais do agronegócio, com base tão somente na autonomia da vontade, seria um completo desacerto a todo processo histórico do dirigismo contratual que foi reafirmado com a promulgação da Constituição Federal, posto que alicerçou os direitos fundamentais de segunda geração e inaugurou a tutela ao desenvolvimento e progresso social.

Logo, a vontade dos contraentes não pode ser irrestrita, uma vez que pode afetar a vida de terceiros de modo deliberado, pois a vontade de particulares, no Estado Democrático de Direito não pode estar acima da vontade da coletividade.

Bem verdade, que não se discutiria a validade do negócio jurídico, bem como não se entenderia lógica a autonomia da vontade em se aplicar a tecnologia



*blockchain* às relações contratuais do agronegócio, se seus eventuais acordos não possuíssem força obrigatória.

Os contratos inteligentes registrados em *blockchain* detêm a dinâmica de serem autoexecutáveis, que sob a luz do brocardo, e princípio contratual do *pacta sunt servanda*, traduzem a relação conceitual que Gomes (1999, p. 36) apresenta, neste sentido:

O princípio da força obrigatória consubstancia-se na regra de que o contrato é lei entre as partes. Celebrado que seja, com a observância de todos os pressupostos e requisitos necessários à sua validade, deve ser executado pelas partes como se suas cláusulas fossem preceitos legais imperativos.

Todavia, tal princípio também não deve ser tratado de maneira isolada, por não ser regra, uma vez que variavelmente vai de encontro aos princípios da boa fé objetiva e da função social dos contratos, o que Tartuce (2020, p. 906) chama de “Direito Privado Contemporâneo”.

Compreendendo que, para todos os efeitos, os contratos inteligentes são contratos, e que por assim serem compõem e modificam a realidade dos contraentes bem como de terceiros que eventualmente possam sofrer os efeitos deste acordo de vontades, a reflexão do princípio da função social dos contratos resta sobremaneira oportuna.

Para Farias (2015, p. 186):

A função social se converte na própria *ratio* de qualquer ato de autonomia privada, não mais como um limite externo e restritivo à liberdade do particular, mas como limite interno hábil a qualificar a disciplina da relação negocial a partir da investigação das finalidades empreendidas pelos parceiros por meio do contrato.

Logo, examinar o uso da tecnologia *blockchain* nas relações contratuais do agronegócio sob a ótica da função social dos contratos, torna-se um exercício crítico no instante em que sua própria dinâmica, de certa forma, entrava uma eventual revisão contratual.

O processo de execução dos contratos inteligentes está alicerçado na imutabilidade, que se traduz em sua característica autoexecutável. Desta forma não se pode garantir que um acordo transcrito em códigos de programação abarque todas as possíveis variantes de um imbróglio contratual.

A questão não se restringe a tão somente as eventuais contendas dos contraentes, mas também aos possíveis efeitos na realidade social, considerando que nesta lógica os contratos inteligentes teriam condão absoluto. Sob este prisma, sua aplicação esbarra inclusive em amplo entendimento jurisprudencial (STJ - REsp 1799039 – SP; AgInt no REsp 1863156 – SC; STJ - AgInt nos EDcl no AREsp 1287705 – SC; STJ - REsp 1799039 – SP), que apesar de não considerar como princípio intocável, este deve estar acompanhado dos demais preceitos.

É bem verdade, que o estudo do aperfeiçoamento das tecnologias, especialmente com a era da inteligência artificial, ultrapassa o campo de análise jurídica, porém o advento desta tecnologia pode ser a porta de entrada para a resolução das problemáticas encontradas.

Detida a reflexão, malgrado os aspectos positivos do uso dos contratos inteligentes registrados em *blockchain* aplicada às relações contratuais, nota-se que um dos seus principais atributos, a imutabilidade, esbarra no exercício da função social dos contratos, princípio basilar do direito contratual.

Impera destacar que, cogitar a possibilidade de criar novos códigos de programação a cada revisão contratual causaria certo obstáculo na fluidez obrigacional, mas que não afasta a aplicação da tecnologia *blockchain* como instrumento viável. Há de se reconhecer que é preciso encontrar formas de superar as problemáticas, considerando que a *blockchain* possui significativas qualidades.

## 2.2 ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA JURÍDICO CONTRATUAL SOB A ÓTICA DOS *SMART CONTRACTS*

Sob o plano da solução eficiente aplicada ao direito, o uso da tecnologia *blockchain* em conjunto com a dinâmica dos *smart contracts*, possibilitarão novos cenários ainda nem sequer cogitados que, a partir da compreensão do funcionamento das tecnologias apresentadas, garantirão maior eficiência na execução dos acordos de vontades.

Com base no pensamento de Posner, (1998, p. 7) o direito deve estar ancorado nos princípios de economia. Não se trata de posição revolucionária, uma vez que é possível ver reflexos deste pensamento no exame das mudanças que ocorreram no Direito Processual Civil Brasileiro.

O novo Código Processual Civil demonstra a preferência por uma composição que não se prenda necessariamente a tutela estatal, pois direciona a cooperação das partes e a celeridade processual como princípios do direito processual, o que ressalta a promoção do princípio da economia processual (NERY JÚNIOR, 2016, p. 202).

A essência dos *smart contracts* é sua autoexecutabilidade, portanto, não se faz necessário uma ação, ou um agente, que impulse a execução das obrigações do início ao fim. O próprio código computacional, devidamente registrado, se encarrega de executar cada etapa do acordo celebrado, e avalia cada variante adicionada e sua respectiva consequência.

A solução eficiente é inerente aos *smart contracts*, não apenas sob a ótica operacional, mas, sobretudo financeira que afasta a necessidade de inúmeros agentes físicos de validação, e em virtude do acesso viável, seja diretamente pelas plataformas descentralizadas pelos profissionais das ciências computacionais, seja pelo cidadão médio por meio das plataformas correspondentes.

Ainda sob o ponto de vista econômico, o uso dos *smart contracts* pode ser analisado mesmo sob a iminente regulamentação estatal, em razão das suas vantagens clarívidas, que a tornam uma ferramenta de transformação global a um número incontável de pessoas.

Assim, partindo da análise de seus impactos externos, ainda não se podem definir os potenciais efeitos negativos do uso desta tecnologia, dado que nenhum evento de grandes proporções em decorrência de falha ou vício da tecnologia fora constatado. O que se tem conhecimento é sua gênese na base de tratativas financeiras de criptomoedas, cada dia mais consolidadas. Sobre os impactos externos de uma nova ferramenta, o autor Nusdeo (1975, p. 49) afirma que:

Em suma, os efeitos externos ou externalidades representam benefícios ou custos que se transferem de umas unidades do sistema econômico para outras para a comunidade como um todo, extra-mercado, isto é, este não tem condições para captá-los, para equacionar o seu processo de troca e de circulação. Daí o nome de custo social dado também ao efeito externo negativo ou deseconomia externa.

Não se pode olvidar que, a despeito das externalidades positivas, muitas incertezas foram geradas sobre o uso da tecnologia com a famigerada “crise” das *exchange* (corretoras de criptomoedas). Em primeiro plano, não se trata de uma falha da tecnologia, mas de uma crise desencadeada pela aparente onda especulativa.

Fato *mister* ocorrera recentemente, que de modo hostil causara impactos externos negativos a confiança na tecnologia, no tocante à corretora de criptomoedas FTX, que faliu, impactando na vida de mais de um milhão de pessoas, que juntas somam um prejuízo de U\$ 8 bilhões de dólares (EXAME, 2023).

Em linhas gerais, compreender o colapso da *exchange* se faz necessário para reconhecer o quão muitas vezes o mercado de criptoativos está alicerçado na base especulativa. Com a gênese da FTX, o modelo de negócio tomou proporções avassaladoras, atraindo investidores e especuladores de todo o mundo, inclusive celebridades. Com o sucesso, durante muitos anos, o fundador da FTX figurou como um dos empresários mais ricos do mundo.

Todavia, em novembro de 2022, a *CoinDesk* (site de notícias especializado em bitcoin e moedas digitais) questionou os balancetes da FTX, que apresentara inconsistências na casa dos U\$ 6 bilhões de dólares. Assim, não demorou muito para a *exchange* assumir que durante um bom tempo não estava alcançando bons índices,

e posteriormente consignou a impossibilidade de cumprir com os saques de seus investidores, instante em que declarou falência.

Portanto, é possível notar que as problemáticas que circundaram a má utilização da tecnologia *blockchain* aplicada ao mercado de criptoativos, por exemplo, não se encontram necessariamente relacionadas a falha da ferramenta em si, demonstrando que as externalidades de modo geral se quedam positivas frente às potenciais desvantagens da tecnologia.

### 3 A BLOCKCHAIN COMO INOVAÇÃO APLICADA AO AGRONEGÓCIO

#### 3.1 CONTRATOS INTELIGENTES E AGRONEGÓCIO

Atualmente os estudos que traçam uma relação pragmática, entre contratos inteligentes e agronegócio são muito escassos, no contexto Brasil. No entanto, alguns profissionais do direito se arriscam em valorar a importância de sua aplicação neste setor de grande importância para a economia global.

Compulsando as possibilidades de uso da tecnologia *blockchain* nas relações contratuais do agronegócio, a partir das pesquisas dos professores Antonio Carlos de Oliveira Freitas e Elenise Barreto de Almeida, é possível direcionar sua aplicação no âmbito contratual dado às experiências referenciadas na área registral, financeira e até mesmo na sistemática dos títulos de crédito do agronegócio.

Neste sentido:

(...) a tecnologia *blockchain*, no setor do agronegócio, poderá facilitar o registro de operações de rastreamento de produtos agrícolas e transações de *commodities* visando à descentralização como medidas de segurança. Uma infraestrutura apoiada na utilização de *blockchain* pode ajudar na garantia da segurança alimentar, pois viabiliza o rastreamento eficaz de alimentos, diminuindo perdas no processo de logística. (ARÚZ; PARRA; PLACHA, 2021, p. 150)

Os aspectos inerentes ao funcionamento da tecnologia proporcionam que determinados atos tidos como burocráticos sejam facilmente superados pela tecnologia. No mundo globalizado, o uso de ferramentas que encurtam a distância entre as pessoas é essencial para uma dinâmica fluida das relações contratuais.

Não bastasse a abrangência universal, a *blockchain* também garante a segurança jurídica entre seus usuários, logo no momento do registro dos contratos inteligentes, por ser intrinsecamente inviolável, por sua transparência, bem como em razão de sua autoexecutabilidade.

A segurança jurídica é fator preponderante na aplicação da tecnologia, pois é certo que ambos os contraentes buscam o fiel cumprimento das condições

celebradas, sendo nessa perspectiva autoexecutáveis, garantindo-lhes vantagem sobre o modo tradicional de celebrar contratos.

A função elementar dos chamados “oráculos inteligentes” dá um caráter disruptivo à tecnologia, uma vez que colhe elementos externos para cumprir com as condições dos *smart contracts*. Os componentes são base de estudo de inúmeros pesquisadores que enxergam nesta modalidade contratual uma boa solução para correção de inconsistências ou ingerências que podem ocorrer durante o adimplemento de uma obrigação.

Freitas (2020, p. 117) acrescenta ao estudo da seguinte forma:

Em outras palavras, os contratos inteligentes nada mais fazem do que estabelecer e atuar no campo operacional (*smart contracts* são autoexecutáveis), o que não significa que substituam a vontade das partes ou que substituam por completo os contratos tradicionais, ainda que estes sejam eletrônicos. Isso porque, como bem observam os autores, os contratos inteligentes não são particularmente adequados para acomodar arranjos legais de natureza relacional. Em muitas transações comerciais, as obrigações provavelmente mostrem imprevisíveis, e os contratos inteligentes não são capazes de dar às partes a flexibilidade de estruturar relações contratuais em andamento.

Não obstante as questões suscitadas cumpre dar sequência ao levantamento dos pontos relevantes da aplicação da tecnologia nas relações contratuais do agronegócio, com enfoque na aplicação pragmática com vista na garantia da segurança jurídica.

A tecnologia *blockchain* se caracteriza por ser um sistema descentralizado que elimina a figura de um terceiro “centralizador” das informações, logo, em um exemplo prático, uma vez celebrado um contrato inteligente, sua dinâmica de execução não pode ser modificada por uma vontade isolada.

Isso se explica em razão da validação dos *nodes* que são feitos pelos próprios usuários do sistema. Logo, se os usuários de uma rede detectarem a existência de uma falha em uma determinada cadeia de blocos, podem entendê-la como indesejada, sem relação com a cadeia. A segurança reside na circunstância de que todos devem validar as informações e não apenas um usuário.

Empresas notoriamente conhecidas já estudam as possibilidades de aplicação da tecnologia *blockchain* nas cadeias produtivas, como aponta Arúz *et al.* (2021, p. 151):

Com efeito, algumas cadeias produtivas já utilizam ou estão fazendo testes do *FoodTrust*, como a empresa *Nestlé*. A rigor, a aplicação do *Blockchain* neste caso funciona como garantia da rastreabilidade das frutas e vegetais os quais compõem os purês comercializados como comida para bebês (maçãs, batata-doce e abóbora).

A compreensão basilar da composição descentralizada da *blockchain* oportuniza acompanhar a dinâmica da rastreabilidade, dado que as informações são executadas em bloco. Portanto, é possível que os usuários de uma determinada cadeia possam acompanhar a execução do *smart contract* do início ao fim.

### 3.2 RASTREABILIDADE

A rastreabilidade é mais um instrumento oportunizado pela sistemática da tecnologia *blockchain*, a cadeia de blocos permite o rastreamento de informações que foram armazenadas, ou que foram sintetizadas por meio da execução de um contrato inteligente. A transparência de todo este processo aumenta a confiança entre os contraentes, e participantes da cadeia de blocos.

A aplicação da *blockchain* no rastreamento da produção das cadeias produtivas tem futuro promissor, e vem sendo utilizada por muitas empresas ao redor do mundo principalmente na sistemática do *FoodTrust* (rede colaborativa), Arúz (*id.*, 2021, p. 151) assevera que “assim como a *Nestlé*, o *Walmart* – multinacional estadunidense de lojas de departamento – está trabalhando na implementação do *FoodTrust* em parceria com a Universidade de Tsinghua (China)”.

Em suma, a rastreabilidade vem para resolver um grande problema, a integração. Esta se mostra importante na medida em que aumenta o interesse dos consumidores e dos órgãos de fiscalização governamentais em participar de todo o processo da cadeia produtiva.



Importante para o consumidor, pois garante a preservação de sua saúde ao passo em que proporcionam a segurança alimentar necessária, em especial as empresas que prezam pelas práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*). Sem contar a importância para o Estado, na medida em que deve cumprir com as políticas sociais de caráter internacional bem como com as obrigações relacionadas ao ambiente saudável.

Neste interim, a *blockchain* se alia a estrutura criptográfica para além de integralizar as etapas produtivas, automatizar todo processo de produção por meio de contínuas validações executadas por meio de seus códigos computacionais. Incluída a inviolabilidade de todo o processo que se autoexecuta, possuindo assim caráter imutável, centro de discussão já levantada.

Um estudo realizado por Ronan D. Mendonça, Otávio S. Gomes, Pollyana C. Pereira, Alex Borges Vieira e José Augusto Nacif (MENDONÇA *Et. Al.*, 2020), todos estudantes do Instituto de Ciência Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal de Viçosa, estruturou de maneira simplificada a dinâmica da aplicação da *blockchain* na rastreabilidade da cadeia produtiva do leite.

O estudo separou a dinâmica em três módulos: módulo rastreabilidade, módulo cliente e módulo sensores. Veja-se:

A *blockchain* foi utilizada como um banco de dados distribuído e também para à validação de acessos. Os contratos inteligentes são programas inseridos na *blockchain* que possibilitam a execução e manipulação de transações com condições programáveis. Eles foram utilizados para organizar o processo de manipulação dos dados.

O *Módulo Rastreabilidade* é responsável por toda interoperabilidade entre à captação dos dados coletados no decorrer da cadeia de suprimentos e a sua disponibilização na *blockchain*. Para isso, o módulo primeiramente registra os membros do módulo sensores aptos a utilizarem o sistema. Após o registro, o módulo é capaz de intermediar a gravação dos dados capturados dos produtos por cada membro e a *blockchain*.

O *Módulo Cliente* fica encarregado em prover acesso público aos dados registrados pelo módulo rastreabilidade. Por meio dele, o consumidor final ou qualquer outro interessado na rastreabilidade do produto, poderá solicitar a visualização dos dados coletados. O histórico da cadeia de um determinado produto poderá ser acessado a qualquer momento por este módulo, não necessitando assim, o produto passar por todos os pontos de coletas de dados.

A partir disso é possível ter uma melhor percepção acerca da funcionalidade de um contrato inteligente em *blockchain*, e sua capacidade de rastreamento do processo produtivo da cadeia de leite ponta a ponta, integralizando toda a cadeia e tornando autoexecutáveis os procedimentos de validação e registro.

A arquitetura apresentada encaixa-se potencialmente na lógica dos contratos de integração, disposto na Lei nº 13.288/16, dado que o eventual objeto do contrato em questão permite o acompanhamento da cadeia produtiva de ponta a ponta sendo essencial na medida em que se requer o cumprimento fiel do acordo celebrado.

Portanto, por meio de um contrato inteligente seria possível programar toda etapa do processo produtivo, que passaria pela validação do parceiro a que se celebra o contrato, abalizando eventualmente se este responde a processos na justiça que podem comprometer a imagem de um dos contraentes, se cumpre com todas as certificações ambientais, se durante o processo de execução da obrigação adimpliu com o valor integral, dentre inúmeras possibilidades.

Por fim, algumas iniciativas de associações/cooperativas merecem destaque, em especial o movimento “Sou de Algodão” criado pela Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA), em parceria com o Instituto Brasileiro do Algodão (IBA), em 2016, com forte influência no mercado Goiano de vestimenta e moda.

A associação em referência utiliza a tecnologia *blockchain* como um banco de dados com o objetivo de registrar informações bem como para fins de segurança da informação para fins econômicos e de inovação. A Abrapa também afirma que a *blockchain* é utilizada em outras áreas, para rastrear ponta a ponta as etapas do ciclo produtivo.

### 3.3 BLOCKCHAIN E AS TRANSAÇÕES FINANCEIRAS NO AGRO

Examinar a aplicação da *blockchain* nas transações financeiras no agronegócio permite retomar um elemento já introduzido, o Bitcoin. Como brevemente aventado, Bitcoin não se confunde com *blockchain*, muito menos com *smart contracts*, aquele se encontra inserido no rol das chamadas criptomoedas, que tem por criptoativo seu gênero.

Transações financeiras no agronegócio a partir do Bitcoin ainda fogem da realidade, porém não deixam de ser analisadas por estudiosos do universo cripto, inclusive por profissionais do direito, neste sentido Arúz, Parra e Placha (2021, p. 146), assim afirmam:

A utilização do Bitcoin apresenta, no mínimo, outros quatro benefícios, porquanto viabiliza a descentralização de serviços, possui um banco de dados confiável, há maior agilidade e prazos reduzidos para confirmação das operações.

Na prática, o uso das criptomoedas possibilitaria a fuga de políticas monetárias restritivas, que eventualmente causassem entrave ao pleno exercício da atividade rural. Ocorre que o universo dos criptoativos é um campo ainda inexplorado por grande parte da população, que desconhece as vantagens e a versatilidade dos ativos digitais.

Recentemente, foi promulgada a Lei nº 14.478/22 que dispõe sobre diretrizes a serem observadas na prestação de serviços de ativos virtuais e na regulamentação das prestadoras de serviços de ativos virtuais, um passo importante para a regulamentação, não apenas dos ativos digitais, mas também das plataformas que se utilizam da rede *blockchain*.

O Brasil avança como um dos primeiros países do mundo a legislar sobre o assunto, estimulando aos profissionais das mais diversas áreas a voltarem a atenção a esta tecnologia que pode mudar a realidade social. O Bitcoin revolucionou o conceito de moeda no mundo globalizado, pois viabiliza o acesso a inúmeras pessoas (ARÚZ; PARRA; PLACHA, 2021, p. 146), todavia não se trata da única possibilidade de aplicação ligada as transações financeiras no agronegócio.

Há de se ressaltar que os títulos de crédito eletrônicos com base na tecnologia *blockchain*, instrumento estudado por Freitas (2020, p. 118), desbrava infinitas possibilidades inclusive atrela a elucidação da dinâmica de funcionamento de um contrato inteligente. Nesse sentido:

Para questão específica deste estudo, entende-se que a *blockchain* em consórcio seja a mais adequada, mas necessariamente com as permissões de leitura pública das transações. Aqui, trata-se de relevo, pois, com a permissão de leitura pública, as transações podem ser conhecidas por terceiros, dando publicidade ao ato.

Os *smart contracts* são apresentados como um instrumento elementar das operações, cuja função abarca a transação de *tokens*, validação de assinaturas, registro e implementação de sistemas de governança baseados em *blockchain*, dentre outras possibilidades.

Em suma, a aplicação da tecnologia *blockchain* no registro dos títulos de crédito eletrônicos garantiria a condução permanente e inviolável da informação, sendo improváveis as ocorrências de fraude, desaparecimento, ou qualquer outra prática que de igual modo levasse a contestar a validade das informações incrustadas no título de crédito.

## 4 A TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* COMO FERRAMENTA DE PROTEÇÃO DE DIREITOS FUNDAMENTAIS

### 4.1 *BLOCKCHAIN* E O DIREITO A SAÚDE

Apresentada a estrutura funcional da tecnologia *blockchain* e dos *smart contracts* aplicados às relações contratuais do agronegócio, é possível relacioná-los como ferramenta de proteção a alguns direitos sociais, em especial aos à saúde, a segurança alimentar e ao ambiente saudável.

Nesta senda, a Constituição Federal em seu artigo 196 (BRASIL, 1998), dispõe que:

A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.

A solução eficiente da tecnologia *blockchain* para garantir o exercício incólume do direito a saúde, reside no fato de que esta ferramenta dispõe de uma série de benefícios que garantem aos cidadãos a confiança sobre aquilo que se adquire, e eventualmente se consome, mitigando desta forma riscos a saúde.

A rastreabilidade neste sentido, ganha espaço, sobretudo na eficiência das políticas sociais e econômicas, a exemplo das metas estipuladas pela Organização das Nações Unidas através dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para 2030 (ONU, 2023), que consiste, dentre outras metas, na fome zero e agricultura sustentável; saúde e bem-estar; trabalho decente e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; cidades e comunidades sustentáveis; consumo e produção responsáveis; ação contra a mudança global do clima; parcerias e meios de implementação.

Todos os objetivos desta política social internacional visam assegurar o direito a saúde, e em maior grau de importância a dignidade da pessoa humana. Sob este cenário, nota-se que a tecnologia *blockchain* não se resume em um instrumento fim, mas se inclui como meio facilitador e impulsionador na garantia destes direitos. À

vista disso, faz-se imprescindível pontuar a importância do uso da tecnologia *blockchain* no alcance de tais metas, a começar pela fome zero e a agricultura sustentável.

Feita a análise da dinâmica dos *smart contract*, tornar-se possível aferir que esta tecnologia oportunizaria aos usuários de uma determinada cadeia, obter o conhecimento do grau de desperdício de alimentos, ou até mesmo averiguar se as empresas participantes de uma cadeia produtiva cumprem com suas responsabilidades sociais.

No que tange a saúde e o bem-estar, o compartilhamento das informações registradas importaria também na preferência do consumidor pelas empresas que cumprem com as medidas sanitárias, estabelecendo protocolos de higiene e limpeza durante todo processo de produção de um determinado produto.

Sobre o trabalho decente e o crescimento econômico, as informações registradas em *blockchain* também possibilitariam traçar um histórico de ações da empresa para com os cidadãos e seus colaboradores, quer seja de teor positivo, quer seja de teor atentatório a garantia de direitos, de modo a conferir ao conhecimento público os eventuais deveres das empresas para com a justiça.

Tratar de indústria, inovação e infraestrutura, importaria em discorrer na própria aplicação da tecnologia no contexto social, por meio das indústrias ou até mesmo como política econômica social. Neste sentido, tratar de cidades e comunidades sustentáveis também demandaria o exercício prático do uso da *blockchain* como instrumento impulsionador da sustentabilidade uma vez aplica as áreas que lhe for especialmente oportuna.

Da promoção do consumo e da produção responsáveis, há de se reconhecer que tão somente a aplicação da ferramenta de rastreabilidade baseada em *blockchain*, mitigaria o consumo exacerbado e a produção irracional. A *blockchain* nas ações contra mudanças climáticas, por sua vez, exerceria o papel de registrar

informações em tempo real, de maneira compartilhada, com todos os seus dados imutáveis e invioláveis.

E por fim, as parcerias e meios de implementação, são necessárias para a análise dos conjuntos de medidas a serem aplicadas, considerando que cada povo possui necessidades diferentes, portanto, seria possível traçar metas e objetivos aliados às vantagens da tecnologia *blockchain*.

Mendes (2015, p. 661), para além da análise normativa do direito à saúde, traduz como este pode ser garantido através de políticas sociais e econômicas, veja-se:

Não obstante, esse direito subjetivo público é assegurado mediante políticas sociais e econômicas. Ou seja, não há um direito absoluto a todo e qualquer procedimento necessário para a proteção, promoção e recuperação da saúde, independentemente da existência de uma política pública que o concretize. Há um direito público subjetivo a políticas públicas que promovam, protejam e recuperem a saúde.

O entendimento da doutrina não destoia do raciocínio desenvolvido, ao contrário, ratifica a necessidade do desenvolvimento de políticas sociais e econômicas, de modo a não só proteger a saúde, mas também a recuperá-la.

#### 4.2 BLOCKCHAIN E O DIREITO A SEGURANÇA ALIMENTAR

As cadeias produtivas do agronegócio são compostas por amplas atividades econômicas que preexistem dentro e fora da “porteira”. São processos que demandam a *expertise* de um conjunto de agentes que vão desde o homem do campo ao consumidor que adquire o produto final.

Durante todo esse processo, a integração só existe se os agentes desta cadeia acordarem. No entanto, quando não acordados, as etapas que seguem todo processo de produção à logística do produto podem sofrer com eventuais intercorrências.

Nesse contexto, a tecnologia *blockchain* uma vez aplicada na dinâmica das cadeias produtivas do agronegócio pode ter potencial de ser garantidora de um

processo produtivo transparente, capaz de constatar falhas pontuais de maneira instantânea. Nesta função integrativa, a *blockchain* tende a ser um instrumento assegurador da segurança alimentar.

Lenza (2019, p. 2017) aponta o dever do Poder Público na garantia da segurança alimentar a partir da análise da lei nº 11.346/2006, nos seguintes termos:

O art. 2.º da referida lei define a alimentação adequada como direito fundamental do ser humano, inerente à dignidade da pessoa humana e indispensável à realização dos direitos consagrados na Constituição Federal, devendo o poder público adotar as políticas e ações que se façam necessárias para promover e garantir a segurança alimentar e nutricional da população.

Isto posto, uma vez viável a implementação dos contratos inteligentes baseados em *blockchain*, a transparência nas transações oportunizará aos consumidores a possibilidade de seleção dos produtos a serem consumidos, seja com base na sua procedência, seja com base na responsabilidade social e *compliance* das empresas abalizadas.

Trata-se de um efeito em cadeia que também possibilitaria o uso racional da matéria prima, de modo a sanar outros problemas relacionados à fome e a desnutrição infantil.

#### 4.3 *BLOCKCHAIN* E O DIREITO AO AMBIENTE SAUDÁVEL

O uso da tecnologia *blockchain* como ferramenta de proteção do direito ao ambiente saudável também se apresenta como expectativa viável, pelo conjunto de características então apresentadas, em especial no que diz respeito a rastreabilidade das ações de proteção do meio ambiente.

O direito ao ambiente saudável ecologicamente equilibrado é um direito constitucional, conforme disposto no artigo 225 (BRASIL, 1998):

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder



Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Importa destacar que as boas práticas, e as políticas sociais para proteção do meio ambiente também são bem-vindas, considerando que é um dever do Poder Público e da coletividade defendê-lo e preservá-lo.

Nesta senda, políticas sociais que aliam o uso da tecnologia *blockchain* na proteção do meio ambiente já estão em evidência, como se denota a partir da matéria de grandes portais de notícia, veja-se Beneducci e Ungaretti (2022):

Era inevitável: blockchain para combater a mudança climática. Mas não torça o nariz nem abandone esta reportagem ainda. Um plano do Banco Mundial baseado na tecnologia por trás das criptomoedas vai tentar resolver alguns dos problemas mais relevantes no nascente mercado global de créditos de carbono. E não se trata simplesmente de “temperar o projeto com *blockchain*” para fazê-lo parecer mais sexy, como diz Gene Hoffman, CEO da Chia Network, empresa responsável pela parte tecnológica da iniciativa. Uma estrutura central, mas descentralizada, pode ser a maneira mais lógica e eficiente para a criação de uma espécie de câmara de compensação global de créditos de carbono. E, sim, o consumo energético está sendo levado em conta.

A sistemática da rede descentralizada permite que muitos agentes acompanhem as ações em prol do ambiente saudável de usuários em comum, de maneira rápida, e eficiente. Assim, as medidas de fiscalização se tornam extremamente mais céleres, pois são acompanhadas por um conjunto de usuários da rede.

Merecem destaque as iniciativas que objetivam a sustentabilidade, aqui compreendido o cumprimento da responsabilidade socioambiental. Responsabilidade esta avaliada com base nas boas práticas efetivadas pelos agentes sociais, que podem muito bem serem acompanhadas por meio da tecnologia *blockchain*.

À vista disso, no tocante ao direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado saudável Moraes (2016, p. 1334) aponta que:

A Constituição Federal de 1988 consagrou como obrigação do Poder Público a defesa, preservação e garantia de efetividade do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

Assim, no caput do art. 225, o texto constitucional afirma ser o meio ambiente bem de uso comum do povo, suscitando a utilização de todos os meios legislativos, administrativos e judiciais necessários à sua efetiva proteção, que possui um regime jurídico especial que exorbita o Direito Comum.

Outra solução apresentada pela tecnologia que se encontra inserida na possibilidade de capitalização em créditos de carbono, por meio da criação de *tokens* – que são criptoativos com potencial econômico. Nessa lógica, algumas empresas com pegada de carbono vendem seus créditos de carbono às empresas de criptoativos, que transacionam os ativos entre os investidores.

Assim, se investe na preservação, e incentiva as empresas a compensarem carbono cada vez mais, tornando um ambiente lucrativo para ambos os lados. Beneducci e Ungaretti (2022) apontam os benefícios da inovação tecnológica aplicada ao agronegócio na prática, nesse sentido:

A empresa brasileira Ambipar, listada na B3 e líder mundial em soluções ambientais, lançou, no final do ano passado, a plataforma Ambify, cujo objetivo é vender frações de créditos de carbono no varejo e com apoio do *blockchain*. Mas a empresa parece decidida a adotar a tecnologia, e tem várias outras iniciativas que utilizam o sistema que sustenta os criptoativos. Com a Ambify, a ideia é que os consumidores possam compensar suas pegadas de carbono de hábitos corriqueiros, como tomar um café ou fazer um almoço, por exemplo. Por meio de um aplicativo, os usuários podem adquirir de forma simples e rápida as frações de créditos de carbono, que são tokenizados e circulam em *blockchain*. A tecnologia garante a segurança e a veracidade da transação. Os planos em relação ao uso de *blockchain*, entretanto, são muito mais amplos. Em entrevista à EXAME, o diretor de ativos digitais da Ambipar, João Valente, contou mais detalhes da plataforma e afirmou “ter mais parcerias a serem anunciadas nas próximas semanas” relacionadas à tecnologia *blockchain* e até ao metaverso.

Isso demonstra a adaptabilidade da tecnologia às mais diversas áreas da vida, possuindo a mesma lógica de um título de investimento em crédito de carbono, mas aplicando-se a presente lógica em larga escala, de modo a atingir um número incontável de pessoas.

Este processo já pode ser observado a partir de iniciativas brasileiras como da empresa *Moss Carbon*, que certifica projetos de crédito de carbono através de monitoramento digital via satélite. Instado o monitoramento, a plataforma cruza as informações de sua base de dados acompanhada das imagens fotografadas por satélite para estimar o potencial de créditos de carbono que determinado agente tem

a receber. O registro e monitoramento são potencializados através do uso da tecnologia *blockchain*.

## CONCLUSÃO

O uso da tecnologia *blockchain* aplicada às relações contratuais do agronegócio ainda demanda amplo estudo por parte dos profissionais do direito em conjunto com os respectivos produtores rurais, técnicos da tecnologia da informação, cientistas da computação, empresários e autoridades públicas.

A função de integrar o conhecimento específico com a ciência jurídica é uma tarefa que demanda um longo debate, e paciência, todavia não há qualquer reprimenda a quem se deleita na construção do conhecimento em prol de um benefício maior, sobretudo no que tange uma tecnologia que já se mostrou promissora.

Da relação dos efeitos da aplicação da tecnologia *blockchain* na prática contratualista, é possível analisar alguns pontos críticos, essencialmente o choque com a base principiológica da função social dos contratos. Oportuno, ressaltar que não se trata de questão que invalida todos os benefícios que a tecnologia oferece. Entretanto, acende um alerta no que diz respeito aos efeitos produzidos pelos contratos inteligentes em um contexto social.

Partindo de uma ligeira análise econômica, restou demonstrado que o uso dos *smart contracts* ao encontro dos princípios da economia, pois diminui o custo operacional, torna o cumprimento das obrigações mais céleres, e não causa efeitos de grave relevância social.

No cerne da lógica pragmática, foi possível observar que os contratos inteligentes com base na tecnologia *blockchain* revolucionam as cadeias produtivas, e por consequência transformam as relações contratuais no agronegócio, de modo a integrar todos os agentes de uma cadeia, e tornam todo o processo produtivo automatizado.

Sem contar sua função primária de registro de informações, que podem ser integradas em caráter imutável, sendo intrinsecamente inviolável dada sua rede

descentralizada que permite que as validações sejam realizadas a partir do consenso de seus usuários.

Também foi demonstrado que o conjunto de ferramentas aplicadas ao contexto do agronegócio, possui o potencial de garantir, não de forma isolada, a proteção de direitos fundamentais à saúde, a segurança alimentar e ao ambiente saudável

Em síntese, a implementação da tecnologia *blockchain* aplicada às relações contratuais do agronegócio pode propiciar transformações que vão além das então apresentadas, pois suas possibilidades sequer restaram exauridas, razão pela qual merecem a devida atenção por parte dos principais agentes sociais.

## REFERÊNCIAS

ARÚZ; PARRA; PLACHA. **O direito no agronegócio globalizado**. Londrina: Thoth, 2021.

BENEDUCCI; UNGARETTI. Governo do RJ e Nasdaq desenvolvem nova bolsa de valores focada em créditos de carbono | Café com ESG, 10/03. **Expert XP** [online]. São Paulo, 10 mar. 2022. ESG. Disponível em: < [https://conteudos.xpi.com.br/esg/governo-do-rj-e-nasdaq-desenvolvem-nova-bolsa-de-valores-focada-em-creditos-de-carbono-cafe-com-esg-10-03/?utm\\_source=telegram&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=branding\\_xp\\_gxp\\_202203\\_uppr\\_fundos\\_pageviews\\_social\\_nac&utm\\_content=aberta\\_no\\_nac\\_na\\_&utm\\_term=cafeesg1003\\_na\\_texto\\_lp-relatorios&infl\\_anl=r3](https://conteudos.xpi.com.br/esg/governo-do-rj-e-nasdaq-desenvolvem-nova-bolsa-de-valores-focada-em-creditos-de-carbono-cafe-com-esg-10-03/?utm_source=telegram&utm_medium=social&utm_campaign=branding_xp_gxp_202203_uppr_fundos_pageviews_social_nac&utm_content=aberta_no_nac_na_&utm_term=cafeesg1003_na_texto_lp-relatorios&infl_anl=r3)>. Acesso em: 9 out. 2022.

BENEDUCCI; UNGARETTI. BNDES lança hoje uma solução financeira híbrida com foco em projetos de bioeconomia florestal, economia circular e desenvolvimento urbano | Café com ESG, 09/05. **Expert XP** [online]. São Paulo, 09 mai. 2022. ESG. Disponível em: < [https://conteudos.xpi.com.br/esg/bndes-lanca-hoje-uma-solucao-financeira-hibrida-com-foco-em-projetos-de-bioeconomia-florestal-economia-circular-e-desenvolvimento-urbano-cafe-com-esg-09-05/?utm\\_source=telegram&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=branding\\_xp\\_gxp\\_202204\\_uppr\\_fundos\\_pageviews\\_social\\_nac&utm\\_content=aberta\\_no\\_nac\\_na\\_&utm\\_term=cafecommesg0905\\_na\\_texto\\_lp-relatorios&infl\\_anl=r3](https://conteudos.xpi.com.br/esg/bndes-lanca-hoje-uma-solucao-financeira-hibrida-com-foco-em-projetos-de-bioeconomia-florestal-economia-circular-e-desenvolvimento-urbano-cafe-com-esg-09-05/?utm_source=telegram&utm_medium=social&utm_campaign=branding_xp_gxp_202204_uppr_fundos_pageviews_social_nac&utm_content=aberta_no_nac_na_&utm_term=cafecommesg0905_na_texto_lp-relatorios&infl_anl=r3)>. Acesso em: 9 out. 2022.

BRASIL. Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Código Civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jan. 2002.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1998.

BRASIL. Decreto-lei n. 4.657, de 4 de setembro de 1942. Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 set. 1942.

EXAME. Governo já investigava FTX meses antes de corretora cripto falir deixando prejuízo bilionário. **Exame** [online]. São Paulo, 3 fev. 2023. Future of money. Disponível em: < <https://exame.com/future-of-money/governo-ja-investigava-ftx-meses-antes-de-corretora-cripto-falir-deixando-prejuizo-bilionario/>>. Acesso em: 22 fev. 2023.

FARIAS, Cristiano Chaves de. **Curso de direito civil: contratos - teoria geral e contratos em espécie**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

FREITAS, Antonio Carlos de Oliveira. **Título de crédito eletrônico e agronegócio**. 1. ed. São Paulo: Singular, 2020.

GAGLIANO, Pablo Stolze. **Novo curso de direito civil, volume 4: contratos**. 2.ed. unificada. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

GOMES, Orlando. **Contratos**. 14. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1999.

LENZA, Pedro. **Direito constitucional esquematizado**. 23. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

LYRA, João Guilherme. **Blockchain e organizações descentralizadas: conheça a tecnologia por trás do bitcoin**. Rio de Janeiro: Brasport, 2019.

MENDES, Gilmar Ferreira. **Curso de direito constitucional**. 10. ed. rev e atual. São Paulo: Saraiva, 2015.

MENDONÇA *Et. Al.* **Utilização de Blockchain na rastreabilidade da cadeia produtiva do leite**. 2020. Anais do III Workshop em blockchain: teoria, tecnologia e aplicações. Artigo.

NERY JÚNIOR, Nelson. **Código de processo civil comentado**. 1. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016.

NUSDEO, Fábio. **Desenvolvimento ecologia**. São Paulo: Saraiva, 1975.

O JOGO DA IMITAÇÃO. Direção: Morten Tyldum. Produção: Black Bear Pictures/Bristoç Automotive. Intérpretes: Benedict Cumberbatch; Keira Knightley; Matthew Goode; Charles Dance; Rory Kinear; Mark Strong e outros. Roteiro: Graham Moore. Música: Alexandre Desplat. Estados Unidos: The Weinstein Company, 2014. Reino Unido: Studio Canal, 2014. *Streaming* (114 min), *widescreen*, color. Produzido por The Weinstein Company. Título original inglês: The Imitation Game.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Sobre o nosso trabalho para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil. **Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil** [online]. Brasil, 2023. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 19 fev. 2023.

POSNER, Richard Allen. Values and consequences: As an introduction to economic analysis of law. **Review University of Chicago Law School** [online]. John M. Olin law & Economics Working Paper n. 53. 2D Series. Chicago: 1998. Disponível em: < [https://chicagounbound.uchicago.edu/law\\_and\\_economics/608/](https://chicagounbound.uchicago.edu/law_and_economics/608/)>. Acesso em: 4 mar. 2023.

ROCHA, Luciano. eCash: como a criação de David Chaum deu início ao sonho cypherpunk. **Criptofácil** [online]. São Paulo, 09 jun. 2018. Disponível em: <

<https://www.criptofacil.com/ecash-como-a-criacao-de-david-chaum-deu-inicio-ao-sonho-cypherpunk>>. Acesso em: 4 mar. 2023.

Szabo, Nick. **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**. [online]. 1996. Disponível em: [https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart\\_contracts\\_2.html](https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html)>. Acesso em: 9 out. 2022.

TARTUCE, Flávio. **Manual de direito civil**: volume único. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense, São Paulo: MÉTODO, 2020.

UHDRE, Dayana de Carvalho. **Blockchain, tokens e criptomoedas**: análise jurídica. São Paulo: Almedina, 2021.