

BLOCKCHAIN E GOVERNANÇA: UMA ANÁLISE JURÍDICA

BLOCKCHAIN AND GOVERNANCE: A LEGAL ANALYSIS

Mateus de Oliveira Fornasier*

Matheus Antes Schwede**

Fernanda Viero da Silva***

SUMÁRIO: 1 Introdução. 2 Definições e aplicações do blockchain. 3 Governança e blockchain. 4 Da necessidade de desenvolvimento de abordagens jurídicas adequadas para a tecnologia blockchain. 5 Conclusão.

RESUMO: A tecnologia blockchain tem atraído cada vez mais novos usuários, principalmente por sua descentralização, transparência e distribuição. Funcionando através de contratos inteligentes autoexecutáveis e organizando todas as transações em uma cadeia de blocos, armazenando todos os dados de uma forma imutável, faz com que os usuários se sintam mais seguros, porém, ao mesmo tempo, pode oferecer alguns riscos. Por isso, neste estudo, através do método de pesquisa hipotético-dedutivo, com abordagem qualitativa e da técnica de pesquisa bibliográfica, visa-se estudar as definições e aplicações de blockchain, bem como levantar a discussão sobre uma abordagem legal à tecnologia disruptiva. Termina concluindo que embora tal tecnologia ofereça ótimas perspectivas por não ser necessariamente coordenada por um ponto central, um dos seus principais riscos é possibilitar diversas práticas ilícitas e criminosas – logo, a presente investigação entende que deve ser feita uma melhor abordagem acerca dos estudos de regulamentação do blockchain, seja mediante a Lex Cryptographia (conjunto de normas implantado por contratos inteligentes autoexecutáveis e organizações descentralizadas) seja pela legislação estatal, ou ainda, mediante alguma combinação de ambas.

*Doutor em Direito Público pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS, São Leopoldo/RS, Brasil), com Pós-Doutorado em Direito pela University of Westminster (Londres, Reino Unido). Professor do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu (Mestrado e Doutorado) em Direitos Humanos da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI, Ijuí/RS, Brasil).

**Mestrando no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu (Mestrado e Doutorado) em Direitos Humanos da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI, Ijuí/RS, Brasil).

***Mestranda no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu (Mestrado e Doutorado) em Direitos Humanos da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI, Ijuí/RS, Brasil).

Artigo recebido em 31/05/2021 e aceito em 08/11/2021.

Como citar: FORNASIER, Mateus de Oliveira; SCHWEDE, Matheus Antes; SILVA, Fernanda Viero da. Blockchain e governança: uma análise jurídica. **Revista de Estudos Jurídicos UNESP**, Franca, ano 26, n. 43, p. 25, jan./jun. 2022. Disponível em: <https://ojs.franca.unesp.br/index.php/estudosjuridicosunesp/issue/archive>.

Palavras-chave: blockchain; governança; Lex Cryptographia.

ABSTRACT: *Blockchain technology has been attracting more and more new users, mainly due to its decentralization, transparency and distribution. Working through self-executing smart contracts and organizing all transactions into a block chain, storing all data in an immutable way, it makes users feel safer, but at the same time it can pose some risk. Therefore, in this study, through the hypothetical-deductive research method, with a qualitative approach and bibliographic review technique, it aims to study the definitions and applications of blockchain, as well as raise the discussion about a legal approach to disruptive technology. It ends up concluding that although such technology offers great perspectives, as it is not necessarily coordinated by a central point, one of its main risks is to enable various illegal and criminal practices – therefore, the present investigation understands that a better approach must be made to regulatory studies blockchain, either through the Lex Cryptographia (set of standards implemented by self-executing smart contracts and decentralized organizations) or through state legislation, or even through some combination of both.*

Keywords: *blockchain; governance; Lex Cryptographia.*

INTRODUÇÃO

A tecnologia blockchain, que tem como cerne a descentralização e a distribuição mediante uma rede ponto a ponto (*peer-to-peer*), tem como paradigma inicial o bitcoin - uma das primeiras criptomoedas, no ano de 2008. Bitcoin e blockchain vêm facilitando o estabelecimento de múltiplas transações de modo extremamente rápido, tendo ambos também trazido novos usos da criptografia para conferir mais transparência, privacidade e qualidade de registro de operações sistematicamente organizadas em cadeias de blocos contendo os dados de tais operações, os quais permanecem imutáveis por causa da utilização de contratos inteligentes autoexecutáveis - os quais, por sua vez, funcionam com a utilização das chaves privadas dos usuários e chaves públicas das transações. Com isso, as novas possibilidades, não unicamente atreladas ao mercado financeiro, começaram a surgir.

Mas juristas vêm se preocupando sobre o uso, o funcionamento e os efeitos do blockchain nos ordenamentos jurídicos, mormente no âmbito dos direitos fundamentais. E possibilidades de aplicação do blockchain na governança chamam a atenção dos Estados, o que demanda entender como essa tecnologia disruptiva funciona e quais as suas possibilidades, os seus pontos positivos e conseqüentemente os possíveis riscos que ela pode oferecer na implementação de uma governança descentralizada. Ainda, sendo a infosfera onde existe e funciona a blockchain ambiente transnacional, é necessário entender as possibilidades de um Estado em apurar atos e condutas ilícitas, regular as transações de criptomoedas e como proteger os direitos individuais sem interferir no desenvolvimento tecnológico e nas liberdades individuais. Eis aí a relevância deste estudo,

pois a tecnologia evolui e afeta o ambiente econômico e social. Por isso seus efeitos devem ser estudados e analisados para que se encontre um equilíbrio entre evolução tecnológica e proteção de direitos.

Nesse sentido, o problema norteador desta pesquisa questiona sobre a possibilidade de aplicação do blockchain como forma de governança.

Já as hipóteses pensadas para esses questionamentos são as seguintes. Primeiramente, a tecnologia disruptiva e descentralizada do blockchain apresenta um enorme potencial para ser utilizada como uma forma de governança. Pois, essa se demonstra muito segura principalmente pelo fato da imutabilidade dos registros que ocorrem na rede ponto a ponto, impossibilitando as alterações das transações ocorridas e conseqüentemente dificultando qualquer fraude no sistema. Já no que tange a abordagem legal ao blockchain, o surgimento de uma *Lex cryptography*, que trata sobre um conjunto de costumes e regras implantadas por *smart contracts*, pode vir a ficar em ascensão reforçando a ideia de algumas liberdades individuais. Porém, é necessário que os governos trabalhem em conjunto para que se alcance uma forma de regulação em que essas liberdades sejam efetivadas, mas também que não favoreça crimes pelo anonimato da rede.

O objetivo geral desta pesquisa, de natureza exploratória, com emprego do método de procedimento hipotético-dedutivo, abordagem qualitativa e técnica de pesquisa de revisão bibliográfica, é analisar o emprego da tecnologia blockchain na governança, e quais poderiam ser as abordagens jurídicas para uma melhor regulação de seu uso. Por isso, seu desenvolvimento foi dividido em duas partes, cada qual correspondendo a um objetivo específico seu: em um primeiro momento, são estudadas as definições e aplicações da tecnologia blockchain; e na sequência, examinar as abordagens teórico-jurídicas da tecnologia blockchain.

1 DEFINIÇÕES E APLICAÇÕES DO BLOCKCHAIN

O blockchain (ou cadeia de blocos) é tecnologia caracterizada pela descentralização, que ganhou maior visibilidade com a criptomoeda Bitcoin no ano de 2008 (FIGUEIREDO, 2020). A história desta tão famosa moeda digital surgiu com um autor desconhecido, ou talvez um grupo de autores, que assinou um trabalho utilizando o pseudônimo Satoshi Nakamoto. Em 2009, o lançamento de “Bitcoin: Um Sistema de Caixa Eletrônico Ponto a Ponto” revolucionou o blockchain ao apresentar o

conceito de uma moeda que existia estritamente em um espaço digital constituído a partir da arquitetura do blockchain (BERDIK et. al., 2021).

O sistema Bitcoin se constitui sobre uma rede totalmente descentralizada *peer-to-peer* (P2P) - “ponto-a-ponto”, em português - onde se registram publicamente todas as transações que ocorrem através do blockchain, num sistema descentralizado para qualquer verificação das transações realizadas, pois o software do bitcoin (aplicado de código aberto) é mantido por um volumoso grupo de pessoas voluntárias, de modo que não há qualquer entidade centralizadora (como um banco, governo ou qualquer outra organização) responsável pela manutenção dessa rede online (FIGUEIREDO, 2020; MIGNON, 2019). Ao fazer um nome para si mesmo, o Bitcoin também trouxe o foco do blockchain para os holofotes consigo - mas esses holofotes trouxeram também muitos questionamentos acerca da segurança e da durabilidade da tecnologia (BERDIK et al., 2021).

A *distributed ledger technology* (tecnologia de razão distribuída), ou DLT, por possuir um grande livro-razão, pode aumentar a velocidade e a eficiência das trocas e colaborações em uma rede distribuída que ofereça transparência e mecanismos de confiança. De forma geral, o principal objetivo da DLT é formar redes distribuídas criptografadas, oferecendo aos usuários validações consensuais e múltiplas (DENNY; PAULO; DE CASTRO, 2017).

No que tange à rede *peer-to-peer*, tem-se que funciona com a participação dos usuários, entre pares. Na verdade, essa rede ponto a ponto não foi inventada junto com o blockchain, mas sim, com tecnologias como o Torrent — aplicativo de download de conteúdos pela internet e entre computadores. Os computadores conectados à rede *peer-to-peer* são chamados de “nós”, e considerados iguais, sem qualquer priorização de uns sobre outros, mesmo que possam desempenhar funções distintas (FIGUEIREDO, 2020). E mesmo que alguns pontos falhem, os vários que ainda permanecem conectados são capazes de se comunicar entre si. As redes melhores distribuídas representam mais resistência às falhas individuais ou à perda de conexão entre os nós, porém implicam em muitos custos para a sua manutenção, pois nesse tipo de rede cada nó tem muitas responsabilidades, como também muitos custos atrelados (BODÓ; BREKKE; HOEPMAN, 2020). Por fim, as informações incorporadas no livro-razão (espécie de registro digital) somente são introduzidas se houver consenso entre as partes da relação (econômica) específica (MARINHO; RIBEIRO, 2017).

O Bitcoin é uma moeda totalmente digital, sem lastro em qualquer elemento externo, como cotação do ouro ou dólar (TEIXEIRA; DA SILVA, 2018), pois é um sistema de pagamento online, através de uma rede ponto a ponto - consequentemente, o valor da transação é repassado de uma parte para a outra sem passar por uma instituição financeira que supervisiona as transações (MIGNON, 2019). Moedas desse tipo são conhecidas como criptomoedas, que surgem e circulam no ambiente digital, mesmo que alguns espaços físicos já as aceitem como forma de pagamento. Mas a tecnologia blockchain pode ser utilizada não apenas em outras moedas, com outros nomes e funcionamentos, mas também em outros elementos importantes de operações econômicas. Significativo exemplo disso são os *smart contracts* (contratos inteligentes), software automatizados construídos para funcionar em um protocolo blockchain (KOULU et al., 2016). A existência de um contrato inteligente está diretamente ligada à existência de transações, e o seu funcionamento automatizado já está embutido no próprio contrato.

Mignon (2019) divide o blockchain de acordo com suas evoluções. Primeiramente, o blockchain 1.0 é aquele que permite que as criptomoedas sejam utilizadas como dinheiro eletrônico; na sequência, o blockchain 2.0 consiste nos DAO, *decentralized autonomous organization* (organização autônoma descentralizada), que se referem aos programas autônomos descentralizados gerados a partir dos contratos inteligentes; e, por fim, o blockchain 3.0, trata-se de aplicações que vão além do dinheiro, mas que podem tocar diversas áreas da vida social.

Além do mais, a rede ponto a ponto utiliza de criptografia, mas, isso não é algo novo na história da humanidade, por mais que tenha sofrido inúmeras mudanças e inovações na sua composição e forma de uso. Embora a criptografia exista há milhares de anos, tendo sido usada em diversos tipos de mensagens - como aquelas que não poderiam ser decifradas em caso de interceptação por adversários (FIGUEIREDO, 2020). Principalmente no início do século XXI, os avanços tecnológicos permitiram a existência de algoritmos de criptografia digital.

Nas suas formas mais simples, a criptografia era um rearranjo do alfabeto, onde somente aqueles que tinham conhecimento do código secreto de tradução seriam capazes de decifrar a mensagem passada — e, se porventura alguém tivesse a intenção de decifrar a criptografia da mensagem, teria de analisar padrões e repetições das letras, comparando com as palavras de determinada língua que poderia ter sido a sua base

(ABREU, 2017). A lógica atual não se difere muito desse pensamento, porém é extremamente mais complexa e muito mais difícil de decifrar, em razão dos avanços tecnológicos - Principalmente por não ser utilizado necessariamente algum rearranjo de alfabetos, mas fórmulas matemáticas mais robustas, como é o caso dos algoritmos, que são aplicadas para decifrar as mensagens. O blockchain, com isso, torna-se cada vez mais importante ao combinar utilitários de hardware e software para formar sistemas abrangentes de informações (BERDIK et al., 2021).

Muitas vezes é virtualmente impossível que manualmente alguém consiga identificar os padrões da criptografia utilizada, havendo atualmente dependência de computadores super potentes - ou seja, para a existência de redes de criptografia seguras é imprescindível o uso de amplo conhecimento matemático, computadores avançados e recursos econômicos abundantes.

As criptografias atualmente mais utilizadas atualmente podem ser diferenciadas em: a) assimétrica, tipo de criptografia pública na qual se tem uma chave de acesso pública e outra privada; e b) simétrica, conhecida como criptografia, em que as duas pontas da rede devem conhecer a mesma chave. No sistema do bitcoin, o acesso que se tem às criptomoedas se dá por meio de pares de chaves da criptografia assimétrica e, dessa forma, a chave pública é utilizada para receber os bitcoins, enquanto a chave privada do usuário presente na transação é utilizada para gastá-los. Porém isso se dá através de uma assinatura que pode ser validada sem que a chave privada seja revelada (FIGUEIREDO, 2020).

Uma transação se inicia quando um proprietário de criptomoedas (ou *tokens*) envia a sua chave pública (endereço criptografados e armazenados no blockchain) para outro, que as deseja adquirir. A transferência irá ocorrer pela assinatura de um *hash*. Cada item de transação está associado a um endereço (PILKINGTON, 2016).

As funções de dispersão da criptografia geram um tipo de impressão digital, a qual é conhecida como *hash*, que são funções muito usadas no protocolo bitcoin, principalmente quando se trata de endereços de *script* e prova de trabalho (*proof to work*) do processo de mineração da criptomoeda (FIGUEIREDO, 2020). A função da *hash* se dá quando cada bloco cria um link criptografado irreversível para o bloco anterior. Essa criação contém os dados imutáveis de data e hora de cada transação realizada naquela unidade, e esses dados são imutáveis porque cada um dos nós da rede é responsável por um registro das transações naquela blockchain e, quando os blocos se

alinham em uma linha crescente, se tornam extremamente resistentes a qualquer alteração (CHEN; D LLOYD, 2021).

A verdade é que o blockchain depende das funções *hash*, pois um *hash* é uma saída basicamente resultante de uma transformação das informações de entrada. Desse modo, as funções *hash* operam através de um algoritmo que transforma uma entrada em uma saída que, pelo fator criptográfico, se torna extremamente difícil de se reverter (PILINKTON, 2016). Por causa dessa descentralização, alguns autores como Teixeira e Silva (2018) acreditam que seja impossível que hackers invadam o banco de dados, que está distribuído entre vários nós - o que descentraliza e deslocaliza os bancos com informações dos usuários que mantêm a rede ativa. Ainda, no momento de sua conexão, todo usuário passa a armazenar informações das suas transações. E, para ocorrer algum tipo de *hack*, ou qualquer alteração fraudulenta na base de dados, seria necessário invadir todos os nós, ou computadores conectados ao mesmo tempo.

Assim, para que se modifique um bloco, todos os outros teriam de ser modificados, pois o valor de *hash* do bloco o qual foi modificado alteraria todos os *hashs* subsequentes (MCBEE; WILCOX, 2020). Os bancos de dados tradicionais são centralizados em um único nó e por isso são mutáveis. Diferente do blockchain, que tem alta latência e não aceita mais do que o número específico de transações que suporta, os bancos de dados tradicionais têm baixa latência, permitindo que diversas transações sejam produzidas simultaneamente, mas não tem a vantagem de serem replicados em todos os nós que a rede descentralizada possui.

Para melhor explicar essas transações a partir do uso de criptografia, é possível usarmos o exemplo do sistema de transação de bitcoins, no qual para melhor segurança e gerenciamento dos dados existe um software chamado *wallet* (“carteira”) usado para enviar, receber e armazenar os bitcoins do usuário. Quando se faz uma transação, os envolvidos devem assinar o sistema com a sua chave privada para provar ser o dono da carteira, que é composta por um endereço ou uma chave pública correspondente a um conjunto de caracteres alfanuméricos. Ademais, a chave privada deve ser extremamente protegida para que ninguém tenha acesso aos dados e bitcoins, nem pode ser perdida, pois não há qualquer servidor central que ofereça alguma forma de recuperação de chave (FIGUEIREDO, 2020).

De fato, os usuários possuem, cada um, duas chaves; a chave privada com uma senha intransferível é utilizada para o usuário realizar a transação, enquanto que a chave pública pode ser compartilhada com

outros usuários, pois a partir dela se identifica as transações realizadas pelo mesmo, identificando através da análise de que a transação tenha sido assinada por uma chave privada, confirmando sua autenticidade e assim, registrando no livro com data e hora que fica disponibilizada no banco de dados. Ainda, os usuários não necessitam de confiar em uma autoridade para confirmar as transações, pois essas são validadas entre os próprios usuários (DENNY; PAULO; CASTRO, 2017). As assinaturas digitais utilizadas consistem em um algoritmo de assinatura, de acordo com alguma chave privada e algum documento (lembrando que a assinatura é única de cada usuário e dificilmente pode ser hackeada), e de um algoritmo de verificação, que leva em consideração a mensagem utilizada na transação, a chave pública e a respectiva assinatura utilizada para assim validar a autenticidade (FIGUEIREDO, 2020).

2 GOVERNANÇA E BLOCKCHAIN

Um aspecto importante de se destacar é quanto aos sistemas descentralizados é que, quando estes passam a incluir e causar efeitos em dimensões sociais, políticas e econômicas, pode ocorrer uma grande confusão e um sistema distribuído se confundir com algo que não é. Neste sentido, alguns ideais buscados, como a autonomia individual, a redução das assimetrias de poder, a eliminação dos monopólios de mercado, bem como o envolvimento direto nas tomadas de decisões sociais que envolvam os cidadãos podem ser afetados, ou construídos a partir da descentralização que o blockchain oferece, porém, isso não está totalmente claro se pode ser alcançado de forma tão repentina por essas redes. A análise da construção de um sistema descentralizado para tomadas de decisões e participação na vida política do Estado não deve ser acrítica, sendo urgente que se pense criticamente para que não sejam excluídas abordagens para a criação de formas de organizações de sistemas resilientes, confiáveis e resistentes às falhas de organização. O uso das redes descentralizadas tem grande potencial, mas devem ser pensados cuidadosamente (BODÓ; BREKKE; HOEPMAN, 2020).

De fato, um sistema criado para uma comunidade não pode funcionar sem ela. Cada serviço individual em blockchain tem a sua comunidade, a qual dependerá de como o serviço é projetado e também operado. É simples de entender, enquanto a rede bitcoin depende de comerciantes, mineradores, consumidores e, obviamente, os seus

desenvolvedores, qualquer outro serviço tem membros específicos pertencentes a uma comunidade específica com suas próprias finalidades (AL-SAQAF; SEIDLER, 2017).

Porém, existem alguns riscos nessa autonomia total na mão dos indivíduos, como é o caso de que em certas circunstâncias, é difícil fazer com que se cumpram algumas leis ou regulamentos sobre os particulares de uma forma que não afete toda a rede blockchain por completo (AL-SAQAF; SEIDLER, 2017). Outro risco que pode aparecer é o da desigualdade, isto é, pelo fato de que a rede de distribuição necessita dos nós para funcionar, agravam-se problemas relacionados a largura de banda, poder de processamento e demanda de armazenamento para que um nó se mantenha ativo. Consequentemente, isso poderia facilmente ocorrer nos casos de alguns indivíduos, grupos e até mesmo regiões inteiras não conseguirem o necessário para alcançar os devidos benefícios que a tecnologia disruptiva poderia oferecer quanto aos serviços estatais. Em ambientes extremamente sigilosos, a corrupção e a violação aos direitos humanos podem ocorrer, o que é bastante grave. Mas, em contraste disso, a tecnologia blockchain é projetada para trazer a melhor transparência possível a todos os nós do sistema e, dessa forma, cada informação que passa entre os pontos pode ser rastreada até chegar ao seu ponto de origem com certa facilidade.

Por isso, uma das mais destacadas discussões atuais versa sobre as principais forças que impactam o desenvolvimento da tecnologia disruptiva do blockchain a um nível global e, consequentemente, a sua regulação. Cada Estado soberano tem as suas próprias leis e formas de governança. Diante disso, os desenvolvedores e os usuários blockchain precisam navegar entre esses diferentes contextos que os Estados apresentam, pois os mecanismos de governança têm parte do seu significado alcançado através do discurso gerado pelos dos atores e grupos sociais. (CHOW-WHITE, 2020).

A governança é o modo de organizar e exercer o poder através de regras que proporcionam uma melhor organização na tomada de decisões (MIGNON, 2019). E quando se aborda a governança através do blockchain, várias camadas que interagem umas com as outras: a) a internet e o seu próprio protocolo; b) a camada blockchain, como o Ethereum (sistema baseado em blockchain), por exemplo. Aliás, é aqui que se encontram os contratos inteligentes e onde a descentralização é executada. E cada camada obedece às suas próprias regras de governança. Alguns estudiosos diferenciam dois mecanismos na camada blockchain: a) a governança por infraestrutura na própria tecnologia, que implica em regras autossuficientes,

de modo que a tecnologia poderá ela mesmo definir e também aplicar regras rígidas e sem intervenção externa; b) a governança da infraestrutura pela própria comunidade de desenvolvedores, baseada na ideia de que a tecnologia não é capaz de fazer tudo, podendo o código ser modificado para se adaptar às circunstâncias que possam surgir. Mas poucas pessoas são capacitadas adequadamente para implementar as devidas mudanças e, dessa forma, elas ocorrem em um processo não democrático, pois uma pequena parcela da comunidade de desenvolvedores que a realiza. Ademais, não é democrático que uma pequena parcela de desenvolvedores tome as decisões em nome da ampla maioria, devendo o processo decisório ser amplo, não restrito àqueles que desenvolveram a tecnologia, devendo ser incluídos também os afetados pelas consequências dessas decisões, respeitando os princípios de uma democracia.

Os ativos transacionados no blockchain podem ser nativos digitais, como é o caso das criptomoedas, que nascem nesse ambiente. Mas isso não é uma regra obrigatória, pois também podem ser usadas representações digitais de algo externo, como um bem ou serviço, através da digitalização de um *token* e assim abrindo a possibilidade de uma transação através do blockchain (DENNY; PAULO; CASTRO, 2017). Dessa forma, a utilização do blockchain para transações e controle de governança poderiam ser melhor utilizados, até pela transparência que a DLT passa, poderia até usar como uma ferramenta de melhor implantação e controle dos ODSs (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) acordadas em 2015 pela Assembleia Geral das Nações Unidas. Isso significa que, a partir dos registros imutáveis, seria muito mais prático para agências e instituições governamentais rastrearem, por exemplo, benefícios de seguridade social à população, evitando diversos tipos de fraude pela segurança que um sistema blockchain pode passar. Também se pode reduzir significativamente as falhas humanas e aumentar a velocidade das operações governamentais, como reduzir alguns custos.

É possível usar a tecnologia blockchain como ferramenta para gerar impacto social, e um exemplo prático disso pode ser observado na Moeda Seeds, que se trata de um “ecossistema brasileiro” que apoia a inclusão financeira e a igualdade de gênero (objetivos esses constantes nas ODSs da ONU) facilitando assim o acesso a microfinanças para empreendedoras com projetos de impacto social (KANEGAE; CERNEV; DINIZ, 2021).

As administrações públicas devem aproveitar os mecanismos e soluções que a tecnologia blockchain oferece, se assim continuarem

interessadas em manter o controle estatal. Claro que para isso deve-se ter um alto investimento, até pela necessidade de uma infraestrutura que comporte computadores super potentes e que seja dedicada a isso, além da necessidade de estabelecer parcerias de consórcio. Porém, é necessário levar em consideração a urgência da inclusão digital, pois enquanto os cidadãos que representam o maior grupo de partes interessadas não tiverem a condição nem a oportunidade de uso, será uma tecnologia voltada àquela parte privilegiada da população. E por decorrência disso, as administrações públicas têm a obrigação de pensar em projetar formas de uso de modelos de governança que sejam mais inclusivos. Claro que, para isso, pesquisas acerca da inclusão social na comunidade digital devem ser desenvolvidas (BRINKMANN, 2021).

Nos casos de governança através do sistema blockchain, as regras e processos aqui contidos podem ser divididos em camadas distintas, nas quais uma camada está sujeita a outra. E por isso, a forma de governança em cadeia compreende todas as regras, sejam em cadeia ou não, como os processos de tomada de decisão que podem afetar o desenvolvimento do blockchain. Ainda, deve-se ressaltar que a governança *off-chain*, abrange duas categorias distintas, nas quais uma trata das regras que uma determinada comunidade adota para garantir o bom funcionamento e o desenvolvimento das tecnologias blockchain, enquanto a outra inclui todas as regras sugeridas, inclusive por terceiros à comunidade de referência, e nisso se inclui as leis e regulamentos de um Estado. Mas afinal, no que se diferem as tecnologias em cadeia (*on-chain*) e fora da cadeia (*off-chain*)? Basicamente, a governança fora da cadeia (*off-chain*) permite intervenções no protocolo blockchain que não são ali prescritas, ou seja, as pessoas são responsáveis pelo código, ainda que suas ações não sejam determinadas por ele, e assim, trazendo a problemática da soberania individual, onde indivíduos isolados dominam os processos de decisão. Enquanto isso, a governança em cadeia (*on-chain*) garante que nenhum indivíduo ou grupo de indivíduos possa impor a sua vontade como um todo à comunidade do blockchain (REIJERS et al., 2018).

A tecnologia pode transformar drasticamente as relações e o funcionamento das organizações e também sistemas de governança, isso porque pode mudá-los de empresas ou governos com o poder centralizado em organizações descentralizadas atribuindo mais poderes aos cidadãos (YOUNG, 2018). Mas, não somente isso, o blockchain também pode ser uma ferramenta para garantir que o governo não viole as leis do seu território e os

direitos individuais. O uso dessa rede descentralizada irá se desenvolvendo naturalmente e passará a fazer parte do sistema jurídico, de modo que seja regulado legalmente. Porém, as entidades devem adequar o blockchain para que seu uso mude a governança e que não seja outra coisa a ser governada.

Essa governança poderá funcionar a partir de *tokens*, os quais poderão fornecer poder dentro ou sobre o governo (“*GovernmentCoin*”) ou acesso às instituições governamentais (“*CitizenCoin*”) (YOUNG, 2018). Primeiramente, o *GovernmentCoin* será explicado. Neste, como já ocorre na Estônia, o documento de identidade do cidadão permitirá que o indivíduo, além de cumprir suas outras funções de identificação, também lhe permite que vote. Ainda, os cidadãos poderão ter a possibilidade de supervisionar a cadeia de blocos do seu respectivo governo, tanto as suas transações, como se houve alguma alteração no código da cadeia. Dessa forma, os particulares terão certo poder, de modo que o governo não poderá exercer algumas funções ou atividades sem o consenso de sua população. A verdade é que todas as atividades através desse token poderá funcionar com mais transparência. Já o *CitizenCoin* irá identificar os cidadãos como sendo pertencentes a um determinado território e que assim votem dentro do seu sistema governamental, bem como gozem dos seus benefícios. Esse *token* se caracteriza por uma peça de software que autoriza o cidadão a utilizar e interagir com os outros cidadãos dentro do sistema governamental.

Mas o *CitizenCoin* pode ser muito mais amplo que isso, podendo abranger até os dados de carteira de motorista, seguros contratados, cadastro de transporte público, informações bancárias, de contato e inúmeros outros dados do seu dono. Isso tudo será armazenado em uma espécie de carteira, como a do Bitcoin, além de que podem existir dispositivos que contenham as chaves privadas do indivíduo (YOUNG, 2018).

Quando o sistema blockchain trabalha com *smart contracts*, os contratos inteligentes, a existência de uma organização de regras imutáveis de governança é formada. Essa forma de organização se chama *decentralized autonomous organization* – DAO (Organização Autônoma Descentralizada). Ela é descentralizada por serem incorporados aos contratos inteligentes os estatutos da organização e então assim aplicados e executados no blockchain e autônomo por ser regulado pelas regras dispostas nos contratos inteligentes. Inicialmente o DAO surgiu como um fundo de investimento onde os possuidores de tokens poderiam tanto avaliar como decidir sobre alguns projetos de financiamento. Dessa forma, àqueles que detém os tokens respectivamente têm o direito a voto, conforme as regras do código DAO (MIGNON, 2019).

Um exemplo marcante na falha de alcançar uma governança através de uma rede distribuída é o fundo de investimentos TheDao, o qual era descentralizado e implantado no blockchain Ethereum. Esse sistema foi lançado em abril de 2016, vindo arrecadar mais de US\$ 160 milhões de Ether (a criptomoeda do Ethereum), em menos de um mês do seu lançamento. Aqui as pessoas que participavam da tomada de decisões enviavam uma determinada quantia de criptomoeda em troca de uma quantidade de *tokens* para usar. Esses tokens permitiram que os usuários participassem dos processos de tomadas de decisões sobre os investimentos do fundo. Embora qualquer pessoa possa enviar uma alternativa de como os fundos podem ser investidos, apenas os detentores de tokens podem expressar sua opinião sobre se a proposta deve ou não ser financiada. E isso faz voltar um outro problema já existente na sociedade. Pois, mesmo que fosse um sistema descentralizado, quanto mais dinheiro as pessoas investissem no fundo, mais *tokens* e, conseqüentemente, mais influência nas decisões (DE FILIPPI, 2019).

Mesmo que o blockchain ofereça inúmeras possibilidades de descentralização do poder, muitas implicações no âmbito social e político da sociedade ainda não estão tão claras. Acontece que não se sabe se a haverá uma descentralização que fortaleça os princípios democráticos onde os cidadãos ou se criará uma sociedade mais autoritária, na qual todas as transações serão medidas por sistemas sem confiança por alguns participantes dominantes pelo seu poder de influência (DE FILIPPI).

Além disso, deve-se levar em consideração que nem sempre um sistema descentralizado se traduz em uma descentralização de poderes. Pois, o maior exemplo disso é a promessa de que a própria internet se tornou um espaço extremamente centralizado, com a concentração dos seus poderes em grandes empresas que a operam. E, mesmo que o blockchain forneça a promessa de ser descentralizado, corre risco de perder essa característica. Por isso, é necessário lembrar que o uso da tecnologia blockchain deve ser moldado de forma acessível a todos os cidadãos, pela forma em que se preserve a distribuição dos poderes, como inicialmente é o que se propõe (DE FILIPPI, 2019).

Na rede P2P, algoritmos de consenso descentralizados são utilizados para gerenciar e determinar a governança, incluindo a validação dos registros das transações e a criação de blocos na cadeia. Porém, os algoritmos em questão são um tanto complicados para satisfazer a demanda de segurança necessária dos modelos de confiança, bem como garantir o desempenho adequado para a manutenção das redes do blockchain. Por

isso, como resposta para segurança, deve ser adotado um mecanismo forte que garanta o desempenho da rede. Pois, embora as transações aconteçam através dos *hashs*, os registros são públicos e assim uma análise de dados pode ser usada para extrair as transações e os endereços *hash* com dados externos. Diante disso, percebe-se que a privacidade em blockchain público não é absoluta, também não é um anonimato absoluto. Então é possível crer que os blockchain públicos podem não ser recomendados para negócios que são baseados no *semi-trust*, ou seja, negócios de semi-confiança. Nos casos de blockchain permissivos, os participantes precisam de permissão para ingressar em blocos, apresentando alguma confiança uns nos outros, mesmo que ainda não seja uma confiança total. São assim, baseados nos modelos de *semi-trust*. É um modelo que não requer tanta exigência quanto um blockchain público que deve ser fortemente preparado para evitar qualquer tipo de falsificação ou fraude e, por causa disso, para alguns determinados tipos de negócio que exigem um certo nível de privacidade, blockchains baseados na permissão podem ser uma ótima escolha (YUE, 2020).

O blockchain faz florescer questões relacionadas à integridade, pelo simples fato de que quando a confiança e a transparência demonstram ser pilares essenciais para a atividade social, juntamente com o poder dos cidadãos atrelados a uma maior responsabilidade por suas próprias comunidades. É necessário que pesquisadores estudem os aplicativos de forma que crie as melhores condições de estrutura da informação para acelerar as discussões, pois assim será possível aperfeiçoar as relações no desenvolvimento de uma democracia em rede. Dessa forma, pode-se alcançar uma democracia mais objetiva e com tomadas de decisões coletivas (RAIKOV, 2018).

As pesquisas acerca da temática da tecnologia blockchain estão começando a ganhar cada vez mais espaço no mundo acadêmico. Por chamar a atenção dos pesquisadores, isso demonstra que a necessidade para as análises e os estudos desses sistemas, como ocorre com a grande maioria das novas tecnologias e de todas as inovações, para explorar o potencial, os ricos e as complexidades do blockchain com a finalidade de entender e evitar riscos decorrentes de consequências não apenas técnicas, mas também dos efeitos políticos e sociais de um possível fracasso pela sua utilização (JANSSEN et al., 2020). Pois, é verdade que a tecnologia blockchain pode oferecer inúmeras possibilidades no que tange à transparência e maior participação popular em uma governança

descentralizada, porém, é necessário levar em consideração que problemas sociais já existentes na sociedade, como é o caso daqueles que tem mais *token* ter mais influência na tomada de decisões, bem como a necessidade de uma inclusão digital da população para que todos efetivamente participem na rede P2P.

3 DA NECESSIDADE DE DESENVOLVIMENTO DE ABORDAGENS JURÍDICAS ADEQUADAS PARA A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

O ciberespaço atual lembra um pouco do comércio marítimo internacional que existia na Europa medieval, no qual os comerciantes utilizavam do respeito mútuo e o bom senso para solucionar qualquer conflito que viesse a surgir em decorrência de algum negócio, pela inexistência de reconhecimento de direitos pessoais pelos Estados e ausência de uma legislação comum — o que resultou na formação de uma *Lex Mercatoria*, caracterizada pela solução de conflitos sem invocar qualquer direito positivado (SOUZA, 2017). A *Lex Mercatoria* surgiu do fato de o comércio daquela época não estar restrito a apenas a um reino e, por isso, regras “nacionais” não poderiam ser aplicadas. Desse modo, um conjunto de normas estabelecidos pelos próprios mercadores e suas organizações para regular as transações e o comércio em geral que acontecia entre os reinos na era medieval surgiu. Os mercadores desenvolveram seus próprios tribunais para cumprir suas estruturas legais que decorriam de acordos voluntários. Tempos depois alguns desses costumes foram reconhecidos como um conjunto de leis para o comércio internacional, originando a *Lex Mercatoria* juntamente com os tribunais comerciais. (WRIGHT, DE FILIPPI, 2015).

Esse conjunto de normas pode inspirar uma alternativa para a regulação de conflitos no ciberespaço, onde há grandes dificuldades de aplicar uma lei estadocêntrica comum. A *Lex Mercatoria Virtual* poderia facilitar a circulação de moedas digitais de modo que não ataque ou viole nenhum ordenamento jurídico e nem mesmo a soberania estatal. Ainda, a utilização desse costume vai de encontro com princípios e características fundamentais do ciberespaço, que são a disruptividade e a descentralização. Uma regulação mediante legislações (ou tratados/convenções internacionais) é incompatível com o ambiente digital, mas nem por isso este deve permanecer totalmente anômico. A utilização de uma *Lex Mercatoria Virtual* pode claramente suprir as necessidades de

critérios para a utilização das criptomoedas em transações financeiras (SOUZA, 2017).

A *Lex Informatica* atualmente é vista como espécie de extensão da lei dos mercadores, pois é um modo que traz muitas contribuições para a instituição de uma regulação das transações online (WRIGHT; DE FILIPPI, 2015). Tal sistema também depende de uma autorregulação através de um sistema de regras consuetudinários e normas elaboradas pelos próprios usuários do ciberespaço, ambiente transnacional que se deve pensar em um sistema particular de normas que remete à expressão direta dos seus desenvolvedores.

E diante tantas inovações, um novo conjunto de costumes deve surgir, pois, pela implantação da tecnologia blockchain, é possível que surja a *Lex Cryptographia*, caracterizada por um conjunto de regras implantado por contratos inteligentes autoexecutáveis e organizações descentralizadas (WRIGHT; DE FILIPPI, 2015). A ascensão da *Lex Cryptographia* sugere um mundo onde os ideais de liberdade individual, como é uma das propostas do blockchain, se torne realidade. Esse tipo de tecnologia pode oferecer acesso às criptomoedas no mercado global, num sistema de transações automatizado que não depende da confiança em terceiros, que se baseia em contratos inteligentes auto executáveis e modelos de governança que possam ser muito mais transparentes e livre de fraudes e corrupção. Todas essas propostas oferecem a oportunidade da promoção de liberdades individuais e a autonomia dos usuários, não importando questões de territorialidade. Ainda, pode originar instituições descentralizadas, bem como inovadores modelos de governança baseados na tecnologia blockchain. Mas é necessário apresentar também o avesso da medalha, pois ao mesmo tempo em que o blockchain pode ser usado positivamente, também pode negativamente, isto é, pelas características de criptografia, descentralização, transnacionalidade e um certo anonimato, muitos indivíduos podem atuar de forma mal intencionada no blockchain para realizar transações ilícitas. Levando essas possibilidades em consideração, os governos devem pensar sobre a eficácia das suas leis quanto a essa tecnologia, pois se ela acabar se tornando menos eficiente em regular o comportamento dos indivíduos, os próprios Estados serão forçados a regular os indivíduos mesmo que indiretamente, visando moldar as normas sociais e regulando a criação e implementação dos códigos na tecnologia (WRIGHT, DE FILIPPI, 2015).

O Estado de Direito estabelece seus limites mediante direitos fundamentais, visando regular as relações humanas em uma sociedade e impondo regras de convivência que para alguns não seria o melhor por desejarem liberdades mais absolutas. Diante disso, o blockchain traz à tona essa discussão, pois como toda tecnologia pode trazer significativos avanços, pode originar alguns retrocessos nas questões de direito.

Por um lado, o blockchain pode maximizar alguns direitos fundamentais (como a autonomia, a liberdade e a privacidade); por outro, pode ameaçá-los. Isso é uma discussão que se abre aos cidadãos, pois se escolherem um ecossistema do Estado de Direito em vez da *Lex Cryptographia*, sua escolha talvez seja contrária a um contrato social. Já o caso contrário se tornaria uma nova experiência — mas deve-se sempre recordar que isso poderia implicar na renúncia de alguns direitos fundamentais que têm difícil aplicação num ambiente blockchain, pois algumas funções estatais passariam a ser desenvolvidas pela tecnologia. Por tais motivos é muito difícil de acreditar que um Estado permitiria que seus cidadãos fossem governados através da *Lex Cryptographia*. É claro que o blockchain, assim como o advento da internet, da internet das coisas e as mais diversas tecnologias que surgem tem transformado a maneira como os cidadãos se relacionam. Essas inovações podem originar novos direitos e a verdade é que, para isso, imaginar dois ecossistemas, tanto o do Estado como a *Lex Cryptographia*, de forma simultânea, podem permitir que um aprenda com o outro e, conseqüentemente, um implante modificações nos seus próprios sistemas de acordo com inovações surgidas no outro (SCHREPEL, 2019).

Porém, não necessariamente uma *Lex Cryptographia* precisaria surgir, devendo as necessidades do ciberespaço ser pensadas no âmbito do Direito Privado pelos próprios legisladores, que devem rever a doutrina e pensar em que medidas e por quais meios ela seria aplicada (AGNIKHOTRAM; KOUROUTAKIS, 2019). Dessa forma é necessário reunir esforços para que se pense em um modelo de Direito que preserve as liberdades individuais, a emancipação, as instituições democráticas, que equilibre o poder que a tecnologia blockchain oferece com a finalidade de promover o crescimento econômico, direitos fundamentais as liberdades individuais e a proteção das instituições democráticas (WRIGHT, DE FILIPPI, 2015).

Atualmente o que se sabe é que um sistema blockchain atua por meio de *smart contracts*, o que oferece a oportunidade de automatizar a execução

das obrigações entre as partes, garantindo maior segurança na celebração dos contratos inteligentes, nos quais os termos e condições do contrato, diferentemente do que ocorre no contrato tradicional, são incorporados através de um código na rede da respectiva transação. Porém, por ser uma tecnologia relativamente nova e em ascensão, muitas preocupações sobre o seu uso emergem para os operadores do Direito. Muitas dúvidas acerca de como resolver os conflitos que possam surgir a partir do contrato inteligente, como as questões jurisdição, pois, se tratando de uma rede mundial interligada, abrangendo diferentes territórios deve-se analisar se os dados contidos no blockchain podem servir como prova, dentre tantos questionamentos que têm surgido (PORTO; LIMA JUNIOR; SILVA, 2019).

A ideia central dos contratos inteligentes é de que as partes concordam com um conjunto de termos que são aplicados a partir de uma programação com um código específico (LEVY, 2017). Quando as condições contidas nos códigos são cumpridas, as transferências poderão se realizar de forma automática. Por exemplo, em um contrato de compra e venda entre as partes, quando o bem adquirido por um chegasse ao seu destino, automaticamente o valor da compra é depositado para o vendedor. Aliás, esse depósito seria rastreável pelas tecnologias que desempenham essa função. A verdade é que os contratos inteligentes têm a proposta de reduzir a formação e a execução do contrato em apenas um único instrumento.

Por isso, contratos inteligentes podem ser melhor aproveitados como uma ferramenta de gestão e transparência dos atos de governo, com um aumento da normatividade constitucional (SIMEÃO; VARELLA, 2018) - porém, isso dependerá da existência e da implementação de uma norma internacional comum que venha a disciplinar alguns aspectos da tecnologia blockchain.

No que tange a abordagens legais às criptomoedas, primeiro é necessário analisar alguns aspectos. Um Estado soberano têm um poder coercitivo sobre seus cidadãos que indivíduos e organizações privadas não têm, e por isso, as inovações tecnológicas chamam ainda mais a intenção de algumas pessoas quando a intervenção estatal não parece ser necessária. O cenário das criptomoedas, por ser muito recente, não tem nenhuma regulação econômica por instituições como o Bancos Centrais que regulam moedas tradicionais. Assim, por um lado, da ausência de regulação decorre a ausência de tributação, chamando a atenção de quem visa o lucro; por outro, sérias consequências, como a vulnerabilidade e a

insegurança dos negócios, podem ocorrer, bem como espaços para novas práticas ilícitas (ANDRADE, 2018).

O futuro da legalidade das transações de criptomoedas dependerá mais especificamente de cada país em que se aplica. No Brasil algumas empresas já aceitam bitcoins em trocas de produtos ou serviços, mas não há nenhuma explicação clara, nem normas e regulamentos a respeito (ANDRADE, 2018, p. 51). É verdade que, pela descentralidade e ausência de regulação e tributação, as transações, por exemplo, de bitcoins, que mantém o anonimato torna o espaço acessível para todas as pessoas e para todos os tipos de práticas, inclusive aquelas que infringem a lei e de cunho criminoso, resta dúvida. Porém, ao mesmo tempo, reconhece-se a capacidade de promover estabilidade monetária tendo em vista a vantagem de privacidade financeira dos usuários. A falta de tributação chama atenção dos seus utilizadores, fazendo com que o bitcoin se torne uma reconhecida tendência para transações nos meios digitais. E dessas características surgem desafios para melhor compreensão política, econômica e jurídica, pela alteração das formas de transações que impactam estruturas jurídicas, lembrando que todo comportamento deve ser observado com os possíveis inobservância às leis - por isso devem ser estudados para melhor regulação (ANDRADE, 2018).

Muitas são as possibilidades e utilidades relacionadas às criptomoedas: alguém pode ser seu proprietário, trocá-las, adquiri-las, aliená-las, utilizar em troca de bem ou serviço, doar, emprestar (possivelmente até cobrando juros) - e conseqüentemente, isso chama a atenção do Direito Tributário (FOLLADOR, 2017). Atualmente, no sistema constitucional brasileiro de repartição das competências tributárias, para se editar novas leis (complementares e/ou ordinárias) é necessário que a matéria seja normatizada completamente na via constitucional. Porém, como alguns conceitos acerca do Direito Tributário ainda se apresentam vagos e interpretativos, com a chegada das inovações tecnológicas, a tarefa se torna ainda mais complexa.

Na maioria dos casos em que criptomoedas foram utilizadas como pagamento, o fato em si não é relevante para definir quem será o titular da competência de tributar; porém, quando as criptomoedas atingirem a característica principal, se tornando o foco da operação, as discussões sobre a competência de tributação podem ganhar um melhor espaço. Nas operações das exchanges podem aparecer conflitos sobre ser tributado pelo ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, de

competência estadual), ISS (Imposto sobre Serviços, de competência municipal) ou IOF (Imposto sobre Operações Financeiras, de competência federal), por exemplo. Enquanto isso, nos casos dos mineradores, surgem as dúvidas acerca de ser uma prestação de serviço tributável por meio do ISS ou não. (FOLLADOR, 2017). Nessa ótica vale lembrar que exchanges são as pessoas jurídicas que oferecem serviços referentes a operações realizadas com criptoativos, inclusive intermediação, negociação ou custódia (BRASIL, 2019). No Brasil já esteve em discussão o Projeto de Lei nº 2.303 de 2015 na Câmara dos Deputados, que buscava implantar um controle sobre os ativos criptográficos de pagamento (criptomoedas) (SIMEÃO; VARELLA, 2018). No entanto, o projeto foi arquivado.

A preocupação dos Estados em regular esse tipo de tecnologia disruptiva se dá em razão da inexistência de garantias para os usuários ou pela falta de intermediários públicos nas transações e que, por isso, possam resultar em prejuízos políticos e sociais. Quando um Estado fala em regular, por exemplo, um sistema de criptomoedas, isso traz certa volatilidade ao valor da moeda, ocorrendo quedas no valor. Porém, quando o Poder Público passa a permitir estabelecimentos e instituições reguladas por ele mesmo a aceitá-las, isso tem um impacto positivo (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

A ausência absoluta de qualquer controle na economia no setor das criptomoedas também pode resultar em monopólios nos segmentos de mercado e potencializar ainda mais a desigualdade social e a pobreza (SOUZA, 2017). Essa falta de controle pode aprofundar a polarização da riqueza e potencializar os problemas sociais que decorrem do sistema capitalista.

No entanto, criptomoedas provavelmente serão parte de cada vez mais transações financeiras ao redor do mundo — devendo o Direito ser reconcebido, no que tange à matéria, de modo que conceba reflexões entre ordenamentos jurídicos, ou seja, não só de um território, pelo fato do grande potencial de transnacionalização das operações dessa forma. É muito difícil de falar em territórios geográficos quando o assunto é o ciberespaço - onde ocorrem as transações com criptomoedas - pois ele é globalizado, não fazendo parte de um Estado e de seu respectivo território, nem guardando identidade específica para com seus usuários. Ainda, as possibilidades de surgimento de aplicativos e as mais diversas formas de tecnologias inovadoras são imensas na rede mundial de computadores. E, com isso, novos impasses entre regulamentação estatal e tecnologia surgem e provavelmente continuarão a surgir. Contudo, acredita-se que

seja possível instituir normas internacionais quanto a isso, no sentido de buscar uma regulação mais próxima do ideal para o uso das criptomoedas que ofereça segurança e que ao mesmo tempo seja aceito pelos usuários (SOUZA, 2017).

É claro que o anonimato pode favorecer práticas ilícitas no setor financeiro, por isso se vê a necessidade de proteção dos usuários contra corretoras e *hackers*, ainda que atualmente seja difícil um *hack* no sistema blockchain, com devida punição para as ilegalidades. É necessário, também, pensar nos riscos de monopólio e custos ambientais, tendo em vista a necessidade de uma grande capacidade dos computadores para o sistema funcionar (SIMEÃO; VARELLA, 2018) — demandando energia para o funcionamento e recursos minerais (metais, derivados de petróleo, etc.) para a expansão da infraestrutura necessária da tecnologia.

No que tange aos direitos humanos, o blockchain pode ser tanto uma ferramenta positiva, como também ameaçadora. Isso porque direitos como o da igualdade (não discriminação), do respeito à privacidade do indivíduo (e de seus dados) e de reparação contra ofensas estão ameaçados. Para que o blockchain seja incorporado positivamente nas relações, os direitos humanos devem ser um pilar central no desenvolvimento e na implementação da tecnologia e seus aplicativos.

O direito à privacidade ganha bastante destaque nessa discussão, pelo fato da imutabilidade dos dados no blockchain, deixando o referido direito um tanto vulnerável. Dessa forma, qualquer erro que venha acontecer acerca dos dados pessoais de um determinado indivíduo não poderá ser alterado ou desfeito. Ainda que todos em uma sociedade, desde particulares até empresas devam respeitar os direitos humanos (em razão da sua efetividade horizontal), Estados devem assumir papel de relevância na instituição de garantias para o respeito dos direitos dos seus cidadãos. O fato é que o Poder Público tem a obrigação de acompanhar as inovações tecnológicas, participar dos debates acerca delas e realizar estudos para que se promovam os direitos humanos (NAVES, 2019) também em ambiente virtual transnacionalizado.

A natureza descentralizada do blockchain faz com que a tecnologia não esteja conectada diretamente a nenhum ordenamento jurídico. Ainda, as transações que ali se realizam podem ter caráter transfronteiriço, pois os nós que interagem podem estar conectados com qualquer lugar do mundo. Isso significa que, pela ausência de um banco de dados central, os governos têm sua abrangência limitada sobre o que acontece ou não

em um blockchain. E realmente fica difícil, assim, determinar quais leis se aplicam a tecnologia disruptiva (NAVES, 2019).

Os registros que venham a existir no blockchain devem estar de acordo com as jurisprudências, decisões dos tribunais e das autoridades estatais para que a tecnologia não deixe de ter exaurido seu potencial como auxiliar do poder do Estado e se torne um adversário seu. É necessário encontrar um equilíbrio entre a regulação e a defesa de ferramentas como o caso da imutabilidade, de forma se desenvolva e promova a confiança na tecnologia (SAVELYEV, 2018).

Acredita-se que o atual momento é o de se encontrar um ponto comum para a regulação da tecnologia. Legisladores e Cortes devem focar seus esforços para experimentos claros e explícitos para desenvolver normas apropriadas. Mas os desenvolvedores do blockchain também devem ajudar nesse percurso, pois como a internet, o blockchain é uma tecnologia globalizada cujos efeitos podem alcançar diversas partes do mundo em questão de segundos, sendo assim fundamental. Acredita-se que a DLT e a legislação devem se complementar (WERBACH, 2018).

O objetivo das tecnologias descentralizadas não deve ser refazer o Direito ou a prática jurídica em si; contudo, é necessário demonstrar para a sociedade que as alternativas que o meio digital proporciona são capazes de atender padrões de autenticidade, integridade e legitimidade que as legislações vigentes fornecem. A verdade é que a conduta exigida pelo blockchain é de que os legisladores se concentrem nos desenvolvedores, designers, usuários, consumidores, provedores de dados, ou seja, todos aqueles que estão por trás do funcionamento da tecnologia. De fato, as inovações tecnológicas devem ser acompanhadas de um considerável nível de segurança jurídica, seja para orientar as implementações, seja para reparar qualquer dano que possa surgir por falha ou violação no seu uso (HERIAN, 2018).

É necessário que operadores, acadêmicos e estudantes de Direito sejam instigados pelas suas respectivas instituições jurídicas, de ensino e de pesquisa a se interessarem por esse mundo jurídico repleto de inovações que o século XXI está inaugurando. Com o aumento de pessoas utilizando das tecnologias de caráter disruptivo, aumentará a frequência com que clientes solicitarão aos seus advogados para tratarem de questões que ocorreram em um ambiente digital que, por vezes, é desconhecido até mesmo para juristas já experientes. Esses desafios que surgem colocam a obrigação dos cursos jurídicos em orientarem seus alunos a avaliarem possíveis novas áreas no futuro jurídico do mundo (FENWICK; VERMEULEN; KAAL, 2017).

Essa orientação deve auxiliar acadêmicos, operadores e estudantes a avaliarem a importância da legislação e as mais diversas aplicações jurídicas que busquem algumas soluções para novas TICs e fazer com que os juristas trabalhem juntos com os engenheiros de software a fim de aplicar soluções jurídicas para a construção e uso das novas tecnologias. Mas para isso esses sujeitos devem também estar dispostos a aprenderem alguns princípios tecnológicos para que desenvolvam habilidades que lhes permitam interagir com cientistas da computação e encontrar soluções para seus clientes e, assim, fazer funcionar adequadamente essa parceria entre desenvolvimento tecnológico e direito.

Tudo aquilo que se conhece sobre os pressupostos legais e governança deve ser repensado a partir das inovações que as tecnologias têm proporcionado na vida em sociedade. Instituições de ensino e pesquisa devem utilizar métodos mais criativos para abordar as tecnologias nos seus currículos, *Legal Tech*, DLT - que, apesar de serem muito recentes, apresentam ótimas oportunidades para que estudantes se preparem para novos conceitos que podem chegar no convívio social (FENWICK; VERMEULEN; KAAL, 2017).

Nesse sentido, juristas do presente e do futuro devem ser envolvidos pela temática das novas tecnologias, pois cada vez mais as relações sociais, econômicas e políticas são afetadas por ferramentas que nem sempre estarão regulamentadas do ponto de vista jurídico, eis que certo nível de segurança jurídica em quaisquer novos tipos de transações é necessário, pois se o Direito não acompanhar as evoluções sociais, efeitos nocivos podem surgir no sistema econômico (ANDRADE, 2018).

Em países onde os sistemas jurídicos ou outros serviços centralizados não passem uma boa confiança aos cidadãos, sistemas de blockchain como o Ethereum podem ser úteis para solucionar esses problemas (CUNNINGHAM, 2016). Embora a confiança nos sistemas sociais seja abalada, é importante desenvolver a confiança necessária, ou até mesmo re-estabelecê-la como uma prática social, e não apenas terceirizar a confiança dos cidadãos para um código.

Embora a imutabilidade do registro das transações realizadas nos sistemas de blockchain seja irreversível, isso não significa que tal característica funcione necessariamente em prol dos mais vulneráveis. Com isso, os Estados, pelos seus ordenamentos jurídicos, Constituições e pactos internacionais, têm o dever de fornecer e garantir os direitos básicos dos seus cidadãos, o que pode não acontecer nessa área. À medida

que as inovações tecnológicas ocorrem, o direito deve acompanhá-las. As reações jurídicas não devem ser superficiais ao ponto de só se interessar como se regula as criptomoedas, mas algo mais profundo, analisando a irreversibilidade das transações ou até a possibilidade de existência de uma reparação de danos (KOULU et al., 2016). Ou seja, os direitos humanos e fundamentais dos cidadãos devem não somente ser respeitados, mas protegidos em todos os setores em que a tecnologia atuar ou não. É necessário ter certo nível de segurança jurídica tanto para os negócios, como para as relações de governança no blockchain seja implantada.

CONCLUSÃO

O estudo teve por objetivo explicar as definições do blockchain, bem como a sua possibilidade de aplicação em sistemas de governança. Aliás, também foi abordado uma análise sobre o ponto de vista legal da utilização de tecnologias descentralizadas e disruptivas e os seus possíveis impactos na sociedade.

Ante ao exposto, entende-se que o sistema blockchain oferece ótimas oportunidades, por ser uma tecnologia que não é coordenada por um ponto central, mas sim age em uma rede ponto a ponto, conectada através de *nós* que mantém a rede ativa e funcionando. Ainda, além das criptomoedas, a tecnologia poderia ser utilizada em sistemas de governança, possibilitando uma descentralização do poder, permitindo maior autonomia nas decisões dos cidadãos.

Ocorre que, como toda tecnologia, isso oferece alguns riscos. Por exemplo, se as decisões forem tomadas a partir da utilização dos *tokens*, terá maior participação e influência aqueles que detêm a maior quantidade. Dessa forma, o problema social da desigualdade não sumiria, mas seria aplicado de outra forma.

Claro que o blockchain oferece diversas oportunidades, como o caso do uso de criptografia proteção à privacidade dos indivíduos, por sua imutabilidade de dados uma melhor transparência nas transações, pelo fato de que seria possível analisar pelos dados imutáveis que ficam salvos nos blocos. Acontece que, por outro lado, essa tecnologia também oferece um certo anonimato, o que pode possibilitar diversas práticas ilícitas e criminosas.

Por isso, o presente estudo reconhece que deve ser feita uma melhor abordagem acerca dos estudos de regulamentação do blockchain.

Seja através da adoção de uma *Lex Cryptographia*, alguma legislação estatal, ou um esforço conjunto entre as duas, deve-se pensar em uma forma em que prevaleça tanto as liberdades individuais, os direitos fundamentais, como uma segurança jurídica que venha a ser essencial caso ocorra algumas falhas, ou pelas transações, de uma forma que não contenha o desenvolvimento da tecnologia blockchain.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. S. Passado, presente e futuro da criptografia forte: desenvolvimento tecnológico e regulação. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, n. 3, p. 24-42, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i3.4869>. Acesso em: 27 mar. 2021.

AGNIKHOTRAM, S.; KOUROUTAKIS, A. Doctrinal Challenges for the Legality of Smart Contracts: Lex Cryptographia or a New, 'Smart' Way to Contract? **The Journal of High Technology Law**, v. XIX, n. 2, p. 300-328, 2019. Disponível em: <https://sites.suffolk.edu/jhtl/home/publications/volume-xix-number-2/>. Acesso em: 27 mar. 2021.

AL-SAQAF, W.; SEIDLER, N. Blockchain technology for social impact: opportunities and challenges ahead. **Journal of Cyber Policy**, v. 2, n. 3, p. 338-354, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/23738871.2017.1400084>. Acesso em: 27 mar. 2021.

ANDRADE, M. D. Tratamento jurídico das criptomoedas: a dinâmica dos bitcoins e o crime de lavagem de dinheiro. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, n. 3, p. 43-59, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i3.4897>. Acesso em: 27 mar. 2021.

BERDIK et. al., A Survey on Blockchain for Information Systems Management and Security. **Information Processing & Management**, v. 58, n. 1, p. 1-28, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102397>. Acesso em: 27 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. Receita Federal. Operações com criptoativos devem ser informadas à Receita Federal. **Receita Federal**, 2019. Disponível em: <https://receita.economia.gov.br/noticias/ascom/2019/agosto/operacoes-com-criptoativos-realizadas-em-agosto-devem-ser-informadas-a-receita-federal#:~:text=Devem%20entregar%20as%20informa%C3%A7%C3%B5es%3A,inclusive%20intermedia%C3%A7%C3%A3o%2C%20negocia%C3%A7%C3%A3o%20ou%20cust%C3%B3dia>. Acesso em: 16 abr. 2021.

BODÓ, B.; BREKKE, J. K.; HOEPMAN, J. Decentralisation in the blockchain space. **Internet Policy Review**, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.14763/2021.2.1560>. Acesso em: 25 mar. 2021.

BRINKMANN, M. Relevance of Public Administrations: Visualization of Shifting Power Relations in Blockchain-Based Public Service Delivery. In: **Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences**, 2021, p. 2337-2346. Disponível em: <http://doi.org/10.24251/HICSS.2021.285>. Acesso em: 25 mar. 2021.

CHEN, X.; D LLOYD, A. Understanding the Challenges of Blockchain Technology Adoption: Evidence from China's Developing Carbon Markets. **Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences**, p. 5646-5655, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.24251/HICSS.2021.685>. Acesso em: 25 mar. 2021.

CHOW-WHITE, P. et al. 'Blockchain Good, Bitcoin Bad': The Social Construction of Blockchain in Mainstream and Specialized Media. **Journal of Digital Social Research**, v. 2, n. 2, p. 1-27, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33621/jdsr.v2i2.34>. Acesso em: 25 mar. 2021.

CUNNINGHAM, A. Decentralisation, Distrust & Fear of the Body-The Worrying Rise of Crypto-Law. **SCRIPTed**, v. 13, p. 235-257, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2966/scrip.130316.235>. Acesso em: 25 mar. 2021.

DE FILIPPI, P. Blockchain technology and decentralized governance: the pitfalls of a trustless dream. **Decentralized Thriving: Governance and Community on the Web**, v. 3, p. 1-9, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3524352>.

DENNY, D. M. T.; PAULO, R. F.; DE CASTRO, D. Blockchain and Agenda 2030. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, p. 122-142, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i3.4938>. Acesso em: 25 mar. 2021.

FENWICK, M.; VERMEULEN, E. P. M.; KAAL, W. Legal education in the blockchain revolution. **Vanderbilt Journal of Entertainment & Technology Law**, v. 2, n. 2, p. 351-383, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2939127>. Acesso em: 25 mar. 2021.

FIGUEIREDO, D. D. Fundamentos em Blockchain. **Instituto de Gestão e Tecnologia da Informação**, 2020. Disponível em: https://www.academia.edu/43681626/Fundamentos_em_Blockchain. Acesso em: 2 mar. 2020.

FOLLADOR, G. B. Criptomoedas e competência tributária. **Revista brasileira de políticas públicas**, v. 7, n. 3, p. 79-104, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i3.4925>. Acesso em: 25 mar. 2021.

HERIAN, R. Legal recognition of Blockchain registries and Smart contracts. **EU Blockchain Observatory & Forum**, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12449.86886/1>. Acesso em: 25 mar. 2021.

HOLOTESCU, C. et al. Understanding blockchain opportunities and challenges. In: ROCEANU, Ian (ed.). **Conference proceedings of eLearning and Software for Education «(eLSE)»**. "Carol I" National Defence University Publishing House, p. 275-283, 2018. Disponível em: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=669617>. Acesso em: 13 mar. 2021.

JANSSEN, M. et al. A framework for analysing blockchain technology adoption: Integrating institutional, market and technical factors. **International Journal of Information Management**, v. 50, p. 302-309, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.012>. Acesso em: 25 mar. 2021.

KANEGAE, L. C.; CERNEV, A. K.; DINIZ, E. Moeda Seeds: Comércio Eletrônico e Soluções Cripto para o Desenvolvimento. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 25, p. 1-23, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-7849rac2021200224.en>. Acesso em: 25 mar. 2021.

KOULU, A. R. et al. Blockchains and Online Dispute Resolution: Smart Contracts as an Alternative to Enforcement. **SCRIPTed-A**, v. 13, n. 1, p. 40-69, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2966/scrip.130116.40>. Acesso em: 25 mar. 2021.

LEVY, K. E. C. Book-smart, not street-smart: blockchain-based smart contracts and the social workings of law. **Engaging Science, Technology, and Society**, v. 3, p. 1-15, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.17351/ests2017.107>. Acesso em: 25 mar. 2021.

MANSKI, S. Building the blockchain world: Technological commonwealth or just more of the same?. **Strategic Change**, v. 26, n. 5, p. 511-522, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsc.2151>. Acesso em: 25 mar. 2021.

MARINHO, M. E. P. ; RIBEIRO, G. F. A reconstrução da jurisdição pelo espaço digital: redes sociais, blockchain e criptomoedas como propulsores da mudança. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, n. 3, p. 142-157, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i3.5028>. Acesso em: 25 mar. 2021.

MCBEE, M. P. ; WILCOX, C. Blockchain technology: principles and applications in medical imaging. **Journal of digital imaging**, v. 33, n. 3, p. 726-734, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10278-019-00310-3>. Acesso em: 25 mar. 2021.

MIGNON, V. Blockchains-perspectives and challenges. In: KRAUS, Daniel; OBRIST, Thierry; HARI, Olivier (eds.). **Blockchains, smart contracts, decentralised autonomous organisations and the law**. Cheltenham; Northampton: Edward Elgar Publishing, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4337/9781788115131.00007>. Acesso em: 25 mar. 2021.

NAVES, J. et al. Legal Aspects of Blockchain. **Innovations: Technology, Governance, Globalization**, v. 12, n. 3-4, p. 88-93, 2019. Disponível em: http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/innov_a_00278. Acesso em: 25 mar. 2021.

PILKINGTON, M. Blockchain technology: principles and applications. In: OLLEROS, Xavier; ZHEGU, Majlinda (eds.). **Research handbook on digital transformations**. Edward Elgar Publishing, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4337/9781784717766.00019>. Acesso em: 25 mar. 2021.

PORTO, A. M.; LIMA JUNIOR, J. M.; SILVA, G. B. Tecnologia Blockchain e Direito Societário: aplicações práticas e desafios para a regulação. **Revista de Informação Legislativa**, v. 56, n. 223, p. 11-30, 2019. Disponível em: http://www12.senado.leg.br/ri/edicoes/56/223/ri_v56_n223_p11. Acesso em: 25 mar. 2021.

RAIKOV, A. Accelerating technology for self-organising networked democracy. **Futures**, v. 103, p. 17-26, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.03.015>. Acesso em: 25 mar. 2021.

REIJERS, W. et al. Now the code runs itself: On-chain and off-chain governance of blockchain technologies. **Topoi**, p. 1-11, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11245-018-9626-5>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SAVELYEYEV, A. Copyright in the blockchain era: Promises and challenges. **Computer law & security review**, v. 34, n. 3, p. 550-561, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.11.008>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SCHREPEL, T. Anarchy, State, and Blockchain Utopia: Rule of Law versus Lex Cryptographia. **General Principles and Digitalisation (Hart Publishing, 2020)**, 2019. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3485436. Acesso em: 27 mar. 2021.

SIMEÃO, A. O.; VARELLA, M. D. A equipotência libertária do ciberespaço e a regulação transnacional da cadeia de blocos (Blockchain). **Revista de Direitos e Garantias Fundamentais**, v. 19, n. 3, p. 99-126, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18759/rdgf.v19i3.1527>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SOUZA, R. G. A. Território das criptomoedas: limites à regulamentação estatal quanto à circulação de moedas no ciberespaço e possíveis alternativas. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, n. 3, p. 60-78, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i3.4902>. Acesso em: 25 mar. 2021.

TEIXEIRA, R. V. G.; DA SILVA, F. R. Bitcoin e a (im) possibilidade de sua proibição: uma violação à soberania do estado?. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, n. 3, p. 105-120, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i3.4935>. Acesso em: 25 mar. 2021.

WERBACH, K. Trust, but verify: why the blockchain needs the Law. **Berkeley Technology Law Journal**, v. 33, p. 487, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.15779/Z38H41JM9N>. Acesso em: 25 mar. 2021.

WRIGHT, A.; DE FILIPPI, P. **Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia**, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>. Acesso em: 25 mar. 2021.

YOUNG, S. Changing governance models by applying blockchain computing. **Catholic University Journal of Law and Technology**, v. 26, n. 2, 2018. Disponível em: <https://scholarship.law.edu/jlt/vol26/iss2/4/>. Acesso em: 16 mar. 2021.

YUE, K. Blockchain-Augmented Organizations. **AMCIS**. 2020.
Disponível em: https://aisel.aisnet.org/amcis2020/org_transformation_is/org_transformation_is/5/. Acesso em: 13 mar. 2021.