



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE PALMAS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM DIREITO

VICTOR HUGO SANTOS COSTA

**BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS:
CONSIDERAÇÕES ACERCA DA (IN)REGULAÇÃO DESSAS TECNOLOGIAS NO
ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO**

PALMAS/TO

2020

VICTOR HUGO SANTOS COSTA

**BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS:
CONSIDERAÇÕES ACERCA DA (IN)REGULAÇÃO DESSAS TECNOLOGIAS NO
ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, Curso de Direito, para obtenção do título de Bacharel e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador (a): Prof. Me. Wainesten Camargo

PALMAS/TO

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

C837b Costa, Victor Hugo Santos.

BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS: CONSIDERAÇÕES ACERCA DA (IN)REGULAÇÃO DESSAS TECNOLOGIAS NO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO . / Victor Hugo Santos Costa. – Palmas, TO, 2020.
60 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Direito, 2020.

Orientador: Wainesten Camargo da Silva

1. Blockchain. 2. Smartcontracts. 3. Direito Digital. 4. Jurídico. I. Título

CDD 340

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RESUMO

A blockchain é uma tecnologia recém chegada, online, global, disponível publicamente, um livro de registro distribuído baseado no consenso entre os membros, que inova no quesito segurança e transparência de dados sem intervenção de terceiros. Os contratos inteligentes que já existiam desde as máquinas de refrigerante, ao serem inseridos nesse registro de dados distribuído eleva a capacidade de conferência de grandes quantidades dados à um status instantâneo. Por não possuir nenhuma legislação específica acerca do tema, implicações jurídicas e violações de direitos passaram a afetar as relações entre usuários que precisam do amparo estatal, na qual se torna alijado de seu papel com as regulações já existentes. Para a pesquisa foi utilizado o método exploratório, por meio do levantamento de dados qualitativos. Novas tecnologias continuam sendo um grande desafio para o Direito, que procura trazer o amparo estatal para essas inovações cada vez mais autônomas sem prejudicar sua forma de funcionamento e sem que se tornem obsoletas, optando por normativas transnacionais ou que versem apenas sobre aspectos gerais.

Palavras-chaves: *Blockchain. Smart contracts.* Brasil. Direito. Jurídico. Tecnologia.

ABSTRACT

Blockchain is a newly arrived, online, global, publicly available technology, a distributed ledger based on consensus between members, which innovates in the area of data security and transparency without third intervention. The smart contracts that have existed since the soda machines, when inserted into this distributed data record, elevate the ability to confer large amounts of data to an instant status. As it does not have any specific legislation on the subject, legal implications and violations of rights have started to affect the relationships between users who need state protection, in which it becomes removed from their role with the existing regulations. For the research, the exploratory method was used, through the qualitative data survey. New technologies continue to be a big challenge for Law, which seeks to bring the support of the state for these increasingly autonomous innovations without prejudice their way of functioning and without becoming obsolete, opting for transnational regulations or dealing only with general aspects.

Key-words: Blockchain. Smart contracts. Brazil. Legal Regulation. Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Como funciona a blockchain	13
Figura 2 - Como a blockchain (corrente de blocos) funciona ao inserir um novo bloco.	14
Figura 3 – Arquitetura de rede P2P	16
Figura 4 - Arquitetura de rede cliente-servidor	17
Figura 5 - Como ocorre transações na blockchain	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados - Lei 13.709/2018
P2P	<i>Peer to Peer</i>
CPC	Código de Processo Civil
<i>e.g.</i>	<i>Exempli gratia</i> (por exemplo)
USDA	Departamento de Agricultura e os Centros de Controle de Doenças dos Estados Unidos
IoT	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
D5	Digital 5
CIP	Câmara Interbancária de Pagamentos
TCU	Tribunal de Contas da União
DLT	<i>Distributed Ledger Technology</i>
STF	Supremo Tribunal Federal
STJ	Superior Tribunal de Justiça
TSE	Tribunal Superior Eleitoral
TJ	Tribunal de Justiça
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
GDPR	<i>General Data Privacy Regulation</i>
LINDB	Lei de Introdução às Normas de Direito Brasileiro
EUA	Estados Unidos da América

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 O FUNCIONAMENTO DA BLOCKCHAIN E DOS SMART CONTRACTS	11
2.1 Blockchain – Origem e funcionamento da tecnologia	11
2.2 Arquitetura de rede P2P	15
2.3 O Algoritmo <i>proof-of-work</i>	17
2.4 Características da <i>blockchain</i>	18
2.4.1 A transparência e imutabilidade das informações	18
2.4.2 Segurança da rede	19
2.5 Os <i>smart contracts</i>/contratos inteligentes inseridos na <i>blockchain</i>	20
2.5.1 Contratos inteligentes x Contratos digitais	22
2.6 Aplicabilidade dessas tecnologias	23
2.6.1 A plataforma <i>everledger</i>	23
2.6.2 As micro redes/micro geradores e a <i>blockchain</i>	24
2.6.3 <i>Blockchain</i> no combate a COVID-19	25
2.6.4 Aplicações dos <i>smart contracts</i> e outras aplicações diversas	26
3 UMA ABORDAGEM ACERCA DA REGULAÇÃO ESTATAL	30
3.1 A regulação de novas tecnologias, um desafio para o direito	30
3.2 O papel do Estado regulador e implicações jurídicas acerca da <i>blockchain</i>	31
3.2.1 O anonimato e a violação de direitos	32
3.2.2 A territorialidade da <i>blockchain</i> e a descentralização	33
3.2.3 A Lei Geral de Proteção de Dados como solução para a <i>blockchain</i> ?	36
3.2.4 O direito ao esquecimento é possível na <i>blockchain</i> ?	37
3.2.5 Os contratos inteligentes e suas implicações	39
3.2.6 Outras implicações diversas	42
4 COMO OS ESTADOS ESTÃO ACOMPANHANDO JURIDICAMENTE A CHEGADA DESSAS TECNOLOGIAS	44
4.1 Estados Unidos da América	44
4.2 União Europeia	45
4.3 Anguilla	48
4.4 Brasil	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
6 REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia *blockchain* (corrente de blocos em tradução literal), criada por meio de uma publicação eletrônica assinada por Satoshi Nakamoto em 2008, buscava inicialmente um sistema seguro para operar as transações da nova moeda digital que surgira na época: os *bitcoins*. Nessa tecnologia os pagamentos on-line realizados seriam enviados para todo um grupo de membros e não haveria necessidade da interferência de uma instituição financeira (CROSBY et al., 2016).

A *blockchain* atua de forma similar a um banco de dados, livro-razão, onde todas as transações – movimentações - realizadas pelas partes são registradas. Quando uma nova transação/informação é inserida, todos os membros da rede recebem cópias, que deverá ser confirmada pela maioria (mais de 50% dos membros), atuando como fiscais. Quando aprovada, tal transação é inserida em um bloco em cadeia, contendo as informações da transação e as informações do bloco anterior, protegidos por uma chave de segurança criptografada (IANSITI; LAKHANI, 2017).

Apesar dos blocos serem criptografados, todos os membros possuem conhecimento das transações realizadas, sendo irreversíveis. Para alterar uma informação, é necessário a criação de um novo bloco, com a informação alterada, que será incluído na pilha devendo passar por todo o processo novamente. Assim, todo o histórico de transações ficará salvo no decorrer da corrente, evitando que ocorra modificações sem o conhecimento de todos. E ainda, não é necessário que haja um fiscal para assegurar que tais informações foram inseridas, ou se são verdadeiras, pois os membros participantes da rede que receberam as cópias, já cumprem esse papel.

Uma das novidades resultante da *blockchain* é a chegada dos *smart contracts* (contratos autoexecutáveis por meio de programação prévia) cada vez mais presente no dia-a-dia. Os *smart contracts* são contratos firmados entre as partes da mesma forma que funciona os contratos físicos, porém, as cláusulas deste contrato inteligente são autoexecutáveis, sendo realizadas em questões de segundos. Se as condições presentes nas cláusulas forem satisfeitas, todo o contrato se auto executa por meio de programação, sem espaço para interpretações subjetivas.

Todas essas ações são feitas utilizando a tecnologia *blockchain*, que guarda as informações em blocos e conforme explicado, garante a autenticidade, segurança e publicidade dos contratos para os membros da rede. Em síntese, são contratos executados sem que necessite

de confiança entre as partes, ou sequer uma parte mediadora, e principalmente reduzindo a demora na conferência de documentos físicos (LIMA; HITOMI; OLIVEIRA, 2018).

A velocidade dos avanços tecnológicos, especialmente os da tecnologia digital e de dados, tem posto às administrações públicas, estatais e supraestatais, os desafios de decidir quando, por que e até onde intervir e disciplinar essas inovações. A grande novidade está na forma que tais tecnologias possuem relevância e abrangência na realidade cotidiana das pessoas. Quase nada se faz fora da rede e dos sistemas desenvolvidos para nela operar (BAPTISTA; KELLER, 2016).

O Brasil tem sido pioneiro na consolidação de marcos legislativos conducentes ao acesso às tecnologias e à informação no ambiente digital e suas interfaces políticas, culturais, sociais e jurídicas representado pelo Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) (ANJOS; BRANDÃO; POLIDO, 2017). Ainda assim, o grande ator regulador da internet é o Poder Judiciário, que ao lidar com o desconhecido utiliza do seu “Poder de Cautela” para evitar prejuízo às partes. É desse modo que vem atuando ao efetivar os diversos bloqueios aos aplicativos no país.

Sendo o Direito aquele que possui o monopólio da jurisdição estatal, seu poder-dever é solucionar de maneira efetiva os conflitos existentes na sociedade. Todavia, por exemplo, o potencial de efetividade das decisões judiciais e tentativas de controles na exclusão de um conteúdo do universo digital é baixo (MARINHO; RIBEIRO, 2018). Portanto, a real importância da interferência estatal vem sendo posta em prova a todo momento, inclusive com a chegada da *blockchain*, em razão de sua independência e utilidade como instrumento gerador de confiabilidade entre as partes.

Mundo afora tais modernizações já vêm sendo exploradas há alguns anos, com diversos estudos e publicações científicas, inclusive analisando suas implicações jurídicas, sobretudo no âmbito empresarial e econômico (ARAÚJO; LIBRELON, 2018).

Legislações estrangeiras regulando o uso de dados pessoais, como a GDPR (*General Data Privacy Regulation*) adotada no continente europeu no ano de 2018, passaram a afetar diretamente o uso de dados e controle da tecnologia *Blockchain*. Exemplo que foi espelhado pelo Brasil com a sanção da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), já em vigor. Apesar de não trazer uma regulação específica acerca do uso da *blockchain* e suas derivações, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), afeta diretamente o modo de funcionamento da tecnologia nas hipóteses de inserção de dados pessoais em blocos de uma rede, pública ou privada (CIO, 2019).

Apesar da preocupação focada na segurança dos dados pessoais e suas implicações no âmbito privado, o Direito também deve se atentar que o uso da *blockchain* e os *smart contracts* devem obedecer aos princípios basilares do Direito, como por exemplo, a observância da livre concorrência e os direitos fundamentais, deixando atualmente tais assuntos regulamentados por analogia à outras legislações já consolidadas.

Este estudo busca contribuir com futuros trabalhos acadêmicos e trazer uma análise dos impactos jurídicos que possíveis regulações ou ausência delas podem ocasionar em relações envolvendo a *blockchain* e os *smart contracts*, e na maneira que o operador do Direito poderá atuar frente a conflitos cibernéticos que emergem.

Para produção desta monografia foi realizada pesquisa exploratória, e em seguida pesquisa descritiva, com busca por publicações e pesquisas bibliográficas de destaque, objetivando um resultado com abordagem qualitativa e hipotético-dedutiva aprofundando na compreensão sobre os aspectos das novas tecnologias e da regulação estatal frente a elas.

O levantamento de dados foi realizado em sites de banco de dados para publicação científica e revistas interdisciplinares, como o portal de periódicos do CAPES/MEC, portal da câmara dos deputados, Google Acadêmico e SSRN utilizando as palavras “*blockchain*” e “*smartcontracts*”, “*regulation*” e “*implicações jurídicas*” que essas tecnologias podem ocasionar.

Os objetivos específicos dividiram o trabalho em 3 etapas: A primeira é descrever a atuação da tecnologia *blockchain* e *smart contracts* com destaque às suas aplicabilidades na sociedade atual; Logo em seguida, analisar no âmbito teórico as implicações jurídicas que essas tecnologias podem apresentar; por fim, debater sobre o papel do Estado Brasileiro e o modo de intervenção adotado, comparando o modo de atuar com outras soberanias de destaque que possuem legislações sobre o tema.

Para nortear tal trabalho, questionam-se quais as condições regulatórias já existentes e futuras adaptações poderão ser realizadas acerca da *blockchain* e *smart contracts* no ordenamento jurídico brasileiro?

2 O FUNCIONAMENTO DA BLOCKCHAIN E DOS SMART CONTRACTS

2.1 *Blockchain* – Origem e funcionamento da tecnologia

Em 2008 Satoshi Nakamoto - pseudônimo utilizado para a publicação do artigo *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* - descreveu uma nova tecnologia para realizar operações financeiras com dinheiro eletrônico utilizando a arquitetura de rede *Peer-to-Peer* (P2P), onde tais transações não necessitam do apoio de uma instituição financeira (CROSBY et al., 2016). Meses depois, um programa de código aberto implementando esse novo protocolo surgiu, ganhando popularidade desde então.

A tecnologia criada para transações envolvendo dinheiro eletrônico, nomeado de *bitcoin*, buscava um comércio onde não fosse necessário um terceiro mediador. A grande possibilidade de fraudes em transações financeiras digitais levava quase à obrigatoriedade da presença de um intercessor para validar, resguardar e preservar tais operações, causando um aumento considerável no custo final das operações.

Tal tecnologia ficou conhecida como *blockchain*, que dentre diversas definições pode ser entendida como: online, global, disponível publicamente, um livro de registro distribuído que pode ser atualizado por todos os membros da rede *peer-to-peer* (P2P), baseado no consenso entre eles, garantido pelo uso do algoritmo “*proof-of-work*” (ANTONOPOULOS, 2014).

De maneira mais simples, na dinâmica operacional da cadeia de blocos tudo nasce da intenção negocial entre duas partes, que pode ser a compra de uma unidade de valor, a fixação de um contrato, a oferta de um voto, a prolação de uma opinião sobre algo e qualquer coisa que, em outros tempos, precisasse ser registrada ou atestada por um intermediário de confiança, mas que passa a ser transformada em um código aberto criptografado, onde a operação estará acessível, mas sem que se possa saber quem são os contratantes, a não ser os próprios, uma vez que eles escolheram seus “endereços” de identificação (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

A *blockchain* atua de forma similar a um banco de dados, livro-razão, onde todas as transações – movimentações - realizadas pelas partes são registradas. Quando uma nova transação/informação é inserida, todos os membros da rede recebem cópias, que deverá ser confirmada pela maioria (mais de 50% dos membros), atuando como fiscais. Quando aprovada, tal transação é inserida em um bloco em cadeia, contendo as informações da transação e as informações do bloco anterior, protegidos por uma chave de segurança criptografada (IANSITI; LAKHANI, 2017).

Devido aos encargos financeiros e burocráticos causados pela presença de uma instituição financeira mediando transações e pela falta de confiabilidade entre os usuários no meio digital, a criação da *blockchain* prezou principalmente pela segurança individual dos membros protegida através de uma assinatura digital.

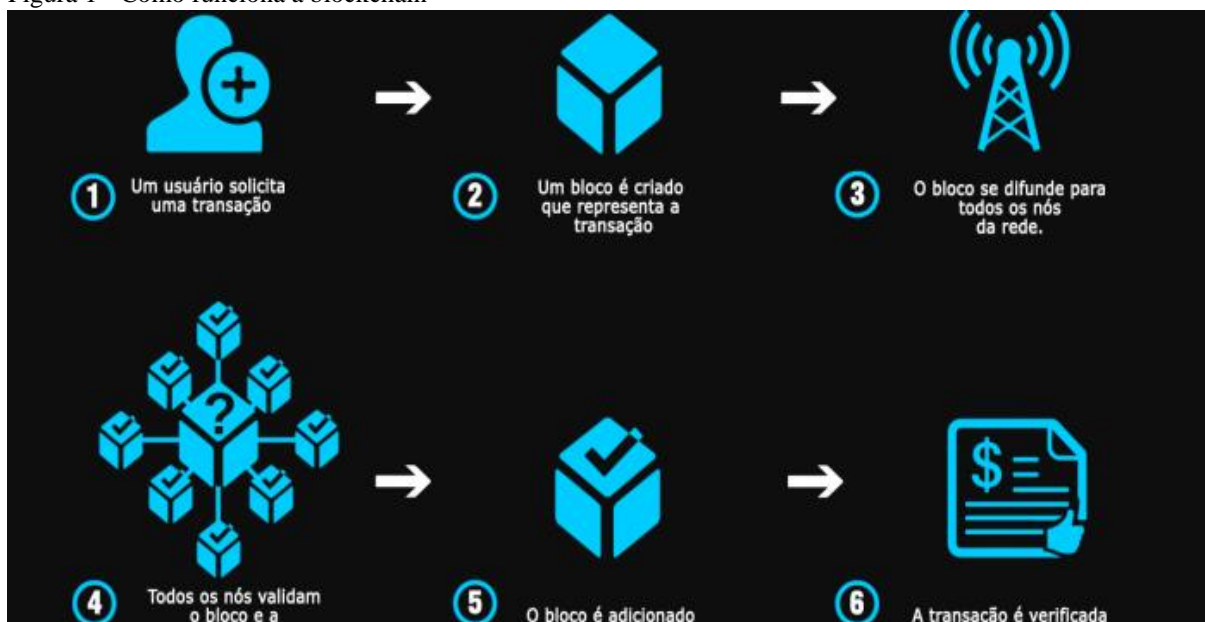
A assinatura digital já bastante explorada na área da ciência computacional e de segurança comprovada é utilizada para garantir a autenticidade, como explica Bill Gates (1995, p. 144) em seu livro “A estrada do Futuro” (tradução do original *The Road Ahead*):

A chave codificadora permite mais do que privacidade. Ela pode também garantir a autenticidade de um documento, porque a chave privada pode ser usada para codificar uma mensagem que só a chave pública pode decodificar. Funciona assim: se eu tenho uma informação que quero assinar antes de mandar de volta para você, meu computador usa minha chave privada para codificá-la. Agora a mensagem só pode ser lida se minha chave pública-que você e todo mundo conhece - for usada para decifrá-la. Essa mensagem é com certeza minha, pois ninguém mais tem a chave privada capaz de codificá-la dessa forma.

O *hash* é uma assinatura digital de um bloco, esta é usada para encadeá-lo ao bloco anterior, e este ligado ao seu bloco antecessor e assim por diante até o primeiro bloco desta cadeia. O bloco na *blockchain* é identificado por um *hash*, que é uma mensagem criptografada, resultado de uma função *hash* anterior criptográfica. Segundo Narciso (2018, p. 323) a assinatura digital do bloco será sempre do mesmo tamanho, independente da mensagem, ou seja, sempre será um hexadecimal de 64 dígitos. Franco e Bazan (2018) explica ainda que após a adição de seis blocos à frente de um certo bloco, a tentativa de fraude diminui dado a complexidade matemática da criptografia, ficando mais segura com o tempo.

Para garantir que não ocorra o duplo pagamento ou a inserção de informações duplas ou falsas, surge o mecanismo de conferência, *proof-of-work*, sendo o mais conhecido na rede *blockchain*, detalhado no próximo subtítulo, onde os próprios membros da rede realizam a conferência podendo concordar ou não, com a ordem das transações e a validade destas, representada pela figura 1.

Figura 1 - Como funciona a blockchain



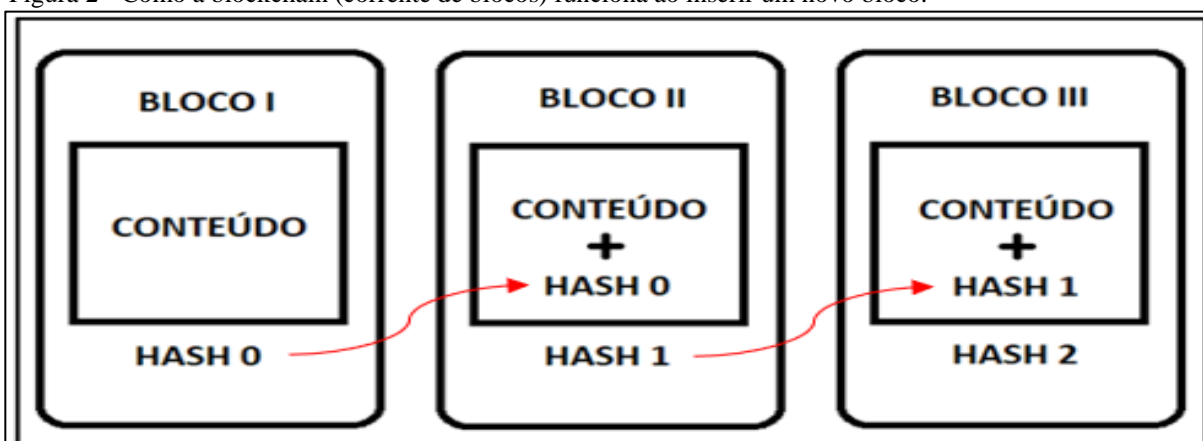
Fonte: 101 blockchains (2018).

Todos os *nós*, ou seja, membros da rede, recebem informações acerca das transações, que depois de verificada a validade será gravada em um “livro razão”. Essa verificação realizada pelos membros, no caso da rede *bitcoin* como exemplo, deverá analisar principalmente dois pontos: 1 - Quem é o proprietário das moedas digitais ou da informação inserida, verificando a assinatura digital na transação; 2- Se o dono das moedas possui saldo suficiente em sua conta, verificando todas as transações encontradas em seu bloco, verificando quantas “chaves públicas” estão registradas, garantindo que haja saldo suficiente antes de finalizar a transação e registrar no “livro razão” (CROSBY et al., 2016).

Feito isso, o sistema ordena as informações em grupos de blocos, ligando-os, em cadeia um a um, formando uma corrente em ordem cronológica, mencionando também as informações do bloco anterior criptografadas (*hash*), conforme presente na figura 2. Esse processo garante a confiabilidade da *blockchain*, em permitir a transparência de todas as operações, ao mesmo tempo em que protege a identidade de todos os que efetuam operações com a aplicação por meio do anonimato:

As atividades no ciberespaço que se valem da cadeia de blocos têm o poder de gerar anonimato, ainda que a operação possua rastreabilidade pelo próprio registro aberto que identifica a transação. É o que se verifica com as moedas criptografadas, pois como explica Nakamoto, o sistema é “completely decentralized, with no central server or trusted parties, because everything is based on crypto proof instead of trust” (SIMEÃO; VARELLA, 2018, p. 60).

Figura 2 - Como a blockchain (corrente de blocos) funciona ao inserir um novo bloco.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

É importante destacar que a tecnologia possui algumas peculiaridades que serão detalhadas ao decorrer do capítulo. Uma delas é a imutabilidade, que ocorre no momento após um bloco ser adicionado à *blockchain* (cadeia de blocos), não podendo ser mais deletado e as transações contidas nele poderão ser acessadas e verificadas por todos os membros da rede (WRIGHT; FILIPPI, 2015). Para alterar ou excluir alguma informação, um novo bloco deverá ser criado e acrescentado na “corrente”. Desse modo, a ferramenta cumpre a função de criar um índice global de dados com todas as transações ocorridas na rede:

A cadeia de blocos projeta a fiabilidade para além das certificações digitais adotadas por um Estado, pois a utilização do programa que roda nesse ambiente gera um registro, que pode ter natureza contábil ou jurídica, que é imediata e automaticamente distribuído e gravado em todos os equipamentos de informática que já fizeram a operação ou farão, em escala planetária de milhões de computadores, de modo que quanto mais transações se fizer, mais segurança e confiança a blockchain proporciona ao usuário, pois mais difusa se torna a informação sobre o acordo celebrado e mais complexa fica a criptografia que incide sobre ele (SIMEÃO; VARELLA, 2018, p. 48).

O significado de *blockchain* se isolados os termos, é basicamente: **block** utilizado para denominar os lotes de agrupamentos em blocos no sistema, e **chain**, que remete a estrutura sequencial em que os blocos são organizados, fazendo analogia a uma corrente. Em sua essência a tecnologia é apenas uma estrutura de dados, assim como uma lista encadeada, usada como uma das diversas maneiras de se armazenar dados de uma rede. Isso significa que apesar do termo ser utilizado para remeter às redes distribuídas descentralizadas, como aparece na rede bitcoin e *Ethereum*, a Blockchain também pode ser utilizada em diversos tipos de estruturas, seja ela distribuída ou não, descentralizada ou não. Acontece que sua chegada e utilização em redes descentralizadas e distribuídas, por seu caráter de imutabilidade por padrão, passaram a

garantir uma propriedade essencial a essas estruturas abertas: a sincronização dos dados (SALOMÃO, 2018).

A *blockchain* pode também ser dividida de quatro formas: as redes públicas e privadas quando tratamos de privilégios de acesso e as redes “com permissão” e “sem permissão” quando diz respeito à permissão para validar blocos (SANTOS, 2018). Uma *blockchain* pública é aquela em que não há restrições para a leitura de dados e nem para inclusão de transações em sua infraestrutura. Diferentemente, as *blockchains* privadas exigem, por meio de controle de acesso, privilégios determinados para usuários específicos, tanto para leitura quanto para incluir novos dados (GARZIK, 2015).

A ideia por trás das redes “com permissão” é referente à validação de blocos. Nessa classificação a *blockchain* é configurada para que somente determinados usuários tenham privilégios de validação de blocos, todos os participantes nesse modelo de rede são conhecidos e podem ser confiáveis para votar honestamente sem a necessidade de incentivos para que a cooperação exista. Por outro lado, quando a validação de blocos pode ser feita por qualquer usuário da rede, tem-se uma *blockchain* do tipo “sem permissão”, ou seja, qualquer um poderá minerar dados e validá-los (GARZIK, 2015).

Swan (2015) demarca ainda a tecnologia em três categorias de evolução:

- Blockchain 1.0: aplicações em criptomoedas, como Bitcoin.
- Blockchain 2.0: usos relacionados a contratos de todo o tipo, que vão muito além de transações em dinheiro. Nessa utilização podem ser realizados contratos relacionados a ações, empréstimos, hipotecas, títulos e contratos inteligentes;
- Blockchain 3.0: categoria que compreende as aplicações que vão além dos usos mencionados anteriormente. Nesta, destacam-se as áreas governamentais, de saúde, ciência, literatura, cultura e artes.

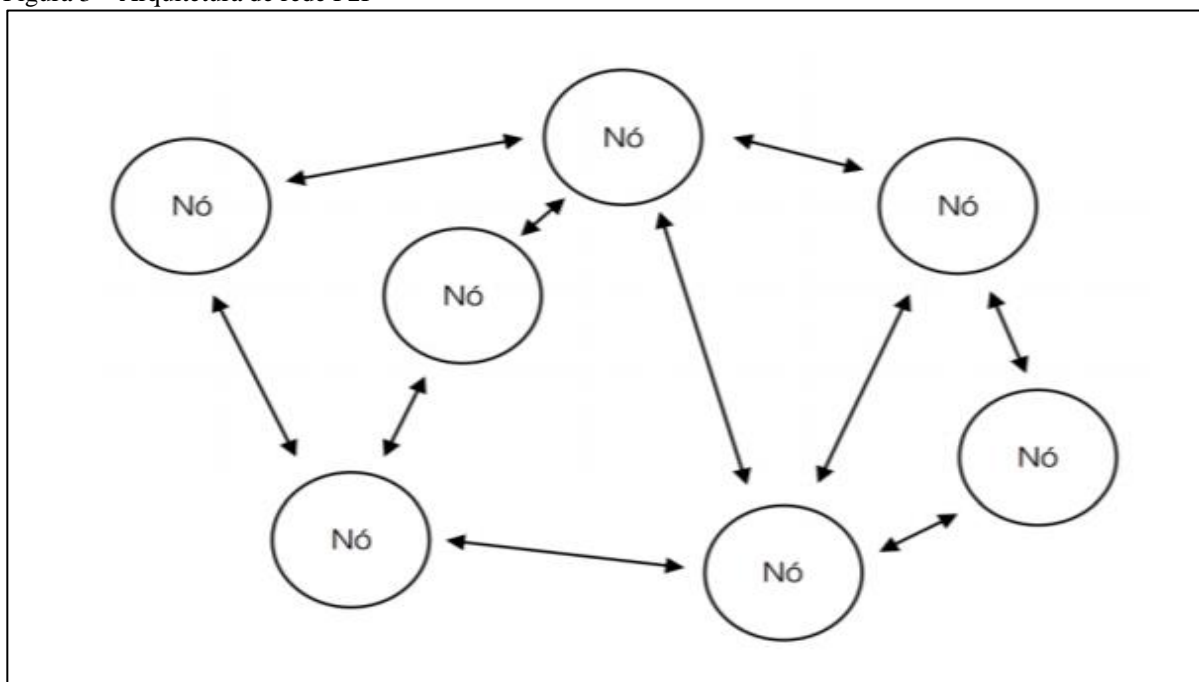
2.2 Arquitetura de rede P2P

A arquitetura de rede P2P (*peer-to-peer*) é um modelo de arquitetura de rede que se contrapõe ao tradicional modelo cliente-servidor. A arquitetura P2P também é a base da utilização da tecnologia *blockchain*, parte fundamental para o melhor funcionamento da tecnologia, dela derivando a descentralização e o modo de comunicação entre os membros da rede, como apresenta Cleórbete Santos (2018, p. 28):

[...] as redes p2p, também utilizadas em implementações da tecnologia Blockchain, possuem como uma de suas características principais a descentralização, que implica na cópia de uma informação enviada à rede para inúmeros clientes em diferentes partes do mundo (sem intermediários), tornando impraticável a exclusão ou modificação indevida de dados sem que os demais clientes da rede, em sua totalidade, também sejam afetados (*apud* DONET, 2014).

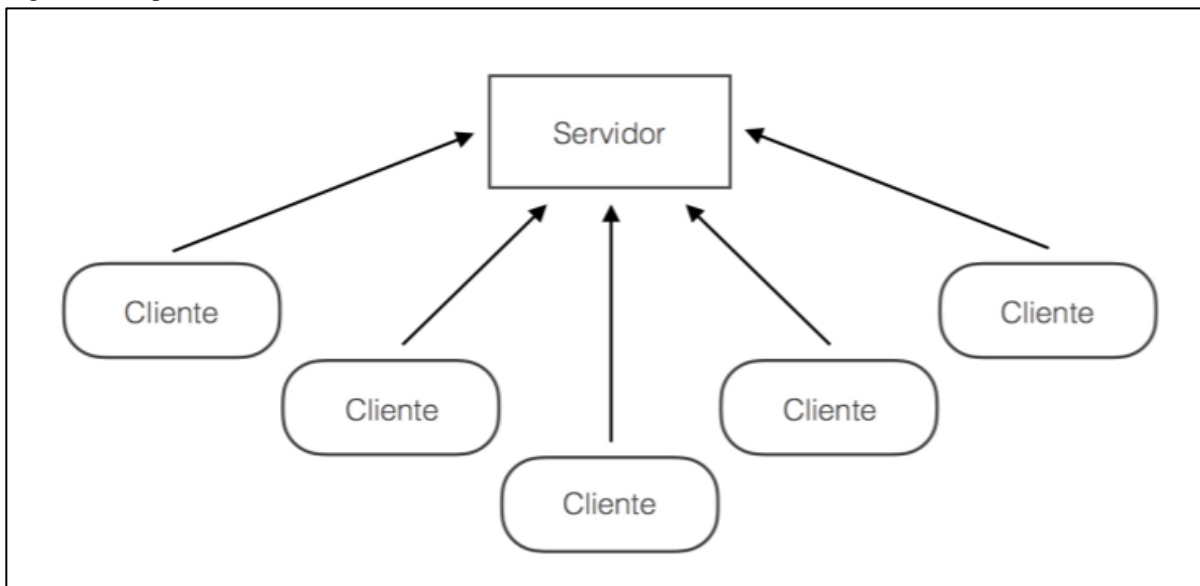
Adroutsellis-Theotokis and Spinellis (2004), apresenta a definição de redes P2P como sistemas distribuídos através de membros (*nós*) interconectados, que podem se organizar automaticamente em topologias de rede, com capacidade de compartilhar recursos. Nessa arquitetura de rede, sabe-se que os clientes (*nós*) podem enviar e receber informações ao mesmo tempo, e ainda podem entrar e sair da rede sem que prejudique seu funcionamento, conforme demonstrado na figura 3. Tal modo de operar difere-se das arquiteturas mais comuns de cliente servidor, como na figura 4, onde “cada cliente faz requisições e aguarda as respostas do servidor a eles conectado” (SANTOS, 2018, p. 25).

Figura 3 – Arquitetura de rede P2P



Fonte: Wang, (2009, adaptado)

Figura 4 - Arquitetura de rede cliente-servidor



Fonte: Wang, (2009, adaptado)

Justamente pela ausência de um terceiro mediador ou qualquer intermediário as transações P2P (*peer-to-peer*) realizadas entre os próprios membros podem ser concluídas diretamente e sem qualquer aumento de custos ou qualquer tipo de taxa. Além disso, a *blockchain* passa a ter uma liquidação rápida das transações, sendo processadas dentro de 24 horas (ZAIN, 2019).

2.3 O Algoritmo *proof-of-work*

Com objetivo de garantir que apenas transações legítimas sejam registradas na *blockchain*, os computadores dentro da rede confirmam que eventuais novas transações são válidas sem que as transações antigas sejam invalidadas. Um novo “bloco” será anexado ao fim da *blockchain* somente após os computadores chegarem a um consenso acerca da validade da transação. Por sua vez, o consenso é alcançado dentro da rede por diferentes mecanismos de votação, sendo o mais famoso destes mecanismos o “*proof-of-work*”, que depende da quantidade de poder computacional “doado” para a rede (WRIGHT; FILIPPI, 2015).

O algoritmo de conferência “*proof-of-work*” demanda que determinados computadores dentro da rede, geralmente os que possuem maior poder computacional, conhecidos como “mineradores”, resolvam problemas matemáticos extremamente complexos enquanto outros verificam se a resposta para este problema não corresponde a uma transação previamente registrada (WRIGHT; FILIPPI, 2015). Em troca do grande dispêndio de poder computacional,

algumas redes *blockchain* recompensam com certa quantidade créditos utilizados no ambiente da transação.

Assim, existem duas categorias de partícipes na cadeia de blocos, a saber: os partícipes transacionais, que querem apenas inserir um negócio na cadeia de blocos, e os mineradores, que objetivam ser recompensados por vencerem a disputa algorítmica e daí serem validadores das transações (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

2.4 Características da *blockchain*

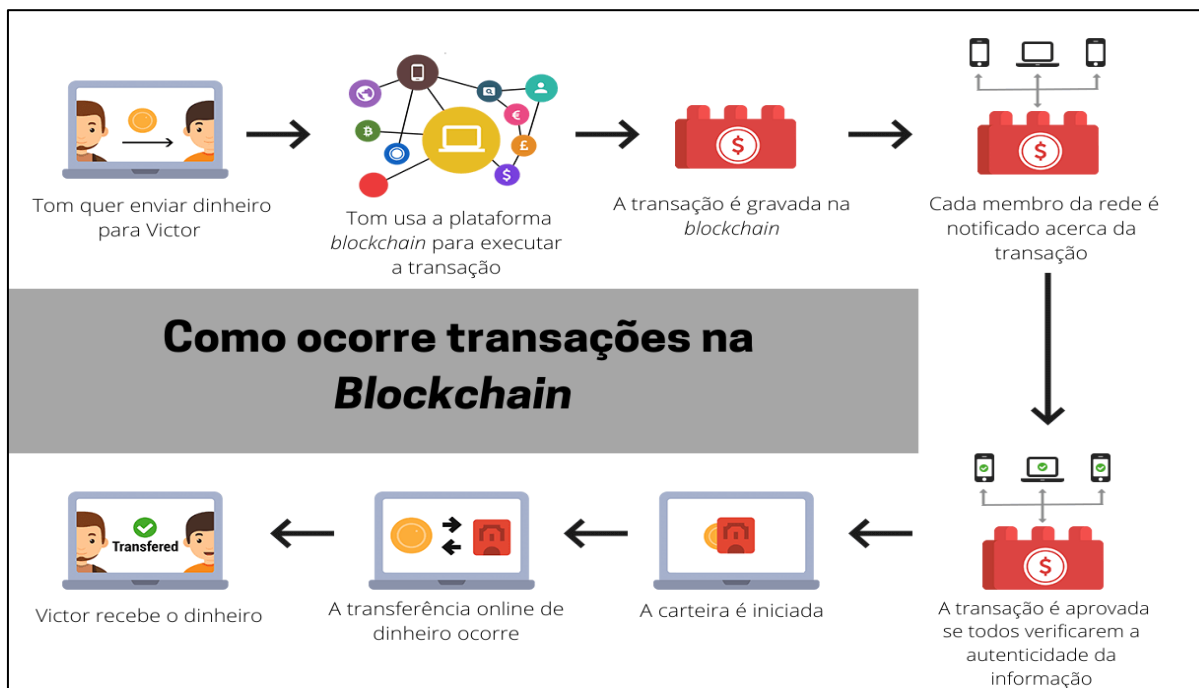
2.4.1 A transparência e imutabilidade das informações

A tecnologia *blockchain* recebe diversos investidores por se tratar de um recurso de transparência. Qualquer usuário tem a chance de criar um bloco de acordo com seus negócios ou transações. Apesar da tecnologia ser de código aberto, isso não significa que seja fácil de modificar. Os dados registrados na *blockchain* são extremamente difíceis de serem modificados.

A imutabilidade é uma característica da tecnologia que funciona como o elo entre todas as outras, pois interfere diretamente entre elas, trazendo vantagens e desvantagens. Por fornecer um caráter permanente as informações, a imutabilidade é a garantia de que os dados inseridos estarão presentes e possíveis de averiguação. Uma vez inserida as informações em um bloco, após o processo de verificação como o “*proof-of-work*”, as informações se tornam permanentes, não podendo ser apagadas e podendo ser conferidas a qualquer momento (WRIGHT; FILIPPI, 2015). “A *blockchain* é uma tecnologia que grava transações permanentemente de uma maneira que não podem ser apagadas depois, somente podem ser atualizadas sequencialmente, mantendo um rasto de histórico sem fim.” (MOUGAYAR,2017). Também é possível que em uma *blockchain* privada somente membros autorizados terão acesso a determinadas informações.

A imutabilidade é proporcionada pela assinatura digital (*hash*) incidente sobre o conjunto de informações criadas pelos partícipes transacionais que é criptografada em uma função matemática. A função matemática terá o poder de impedir modificações negociais sem que todos os partícipes concordem. Isso deriva da dependência do código alfanumérico gerado em relação àquele gerado sobre o negócio anterior, ou seja, o *hash* atual depende do anterior e assim por diante até o primeiro negócio validado e registrado (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

Figura 5 - Como ocorre transações na *blockchain*



Fonte: openxcell.com/smart-contracts-audit/ - (2018, adaptado).

2.4.2 Segurança da rede

Na *blockchain*, devido sua forma de atuação, seguindo o que as assinaturas digitais já propiciavam ao ambiente digital, a imutabilidade das informações, o modo de conferência (*proof-of-work*) entre os membros e a descentralização da rede, uma das principais características da inovação acaba se tornando mais forte: a segurança.

A cadeia de informações cronológica, organizadas automaticamente por meio de lógica computacional, não necessita que exista uma autoridade de controle como cartórios, instituições financeiras ou até mesmo o Estado para garantir a veracidade e autenticidade das informações. Essa organização autônoma que opera sem a intervenção de uma instituição financeira propicia um equilíbrio, dependente entre igualdade e liberdade que pode ser denominado como **princípio da equipotência libertária** (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

Esse princípio no ciberespaço gera confiança entre as partes, pilar da segurança *blockchain*, onde a mesma pessoa empenha duas funções distintas: como parte e fiscal simultaneamente. Há também a facilidade na comprovação do pacto firmado entre os membros e suas condições, pois a norma criada entre os contratantes está difundida em todo o universo virtual da cadeia de blocos de modo imutável (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

O uso da *blockchain* na manipulação de diversos tipos de dados e em uma gama cada vez maior de áreas diferentes ainda é recente, indicando que suas falhas poderão se mostrar a qualquer momento. Pedro Vilela Resende Gonçalves e Rafael Coutinho Camargos (2017, p. 207), em seu artigo “*Judge as a service*” afirmam acerca da segurança presente na tecnologia *blockchain*:

[...] desenvolvimentos recentes permitiram que a *blockchain* incorporasse em si qualquer forma de conteúdo ou informação. Ademais, a natureza de seu funcionamento inviabiliza economicamente a sua falsificação, na medida em que o custo necessário para quaisquer fraudes em seu registro ultrapassa possíveis vantagens obtidas.

Apesar da grande segurança, algumas falhas já foram descobertas, como uma das principais adversidades enfrentadas na rede de dados, principalmente em uma rede distribuída, o ataque de 51%, que constitui em investidas de agentes maliciosos contra redes *blockchain* por grupos de mineradores, controlando mais de 50% do poder computacional de mineração. Sobre isso Cleórbete Santos (2018, p. 35) destaca:

A possibilidade de ocorrência de ataques de 51% tem sido uma das preocupações de instituições bancárias, de tecnologia, entre diversas outras, quando consideram a utilização de *blockchain* em seus processos. Porém, caso ocorra de um minerador possuir mais de 50% do poder de processamento na rede, pesquisadores acreditam que seria mais lucrativo para esse agente receber as recompensas da mineração em vez de sabotar a estrutura *blockchain* vigente (*apud* NAKAMOTO, 2008).

Embora na teoria o ataque de 51% faça sentido, há considerações que na prática esse ataque não é uma ameaça. Acredita-se que o maior risco relacionado ao ataque seja a perda de confiança na tecnologia devido a possibilidade de existência de um super minerador e a consequente desvalorização da aplicação. Veja que, a possibilidade de alcançar 51% da capacidade de processamento total da rede *blockchain* na bitcoin é muito pequena. Assim mesmo que exista chances de ataques nessa tecnologia, poucas outras no mundo oferecem a segurança provida pela *blockchain* (PIRES, 2016).

2.5 Os *smart contracts*/contratos inteligentes inseridos na *blockchain*

Nick Szabo introduziu o primeiro conceito de contratos inteligentes em 1997, onde define a tecnologia como: digital, um contrato computacional onde a aplicação e os efeitos das condições contratuais ocorrem automaticamente, sem precisar de intervenção humana (WRIGHT; FILIPPI, 2015). Com isso, apresentou um exemplo bastante conhecido atualmente

para definir contratos inteligentes: as máquinas de vendas automáticas, *e.g.*, máquinas de refrigerantes comumente encontradas em espaços públicos. Elas representam a essência dos contratos inteligentes, pois são códigos executados automaticamente e sem a intervenção humana.

Os *smart contracts* são contratos automáticos e codificados que seguem uma lógica de programação, *e.g.*, em um negócio onde o vendedor anuncia o bem que pretende vender e o comprador manifesta o interesse na aquisição. Todo o procedimento é realizado via digital gerando o contrato com base nas intenções de cada parte. O pagamento é realizado após o comando efetuado pelo comprador e vendedor, automaticamente, de forma instantânea (SALDANHA, 2019).

Os contratos inteligentes possibilitam sincronizar as ações estabelecidas e desenvolvidas, como compra, venda, confirmação de entrega, conversão de moedas, reajustes, emissão de documentos digitais, registro contábil em um livro caixa digital, compartilhamento de informação com os participantes da rede e pagamentos de impostos e direitos, todos em tempo real, sem a possibilidade de erros de cálculos, sem o risco de atraso de pagamento ou não cumprimento de algum termo contratual estabelecido (SWAN, 2015). Oferece também vantagens como redução de custos nas transações, velocidade na verificação de documentos, além de evitar que nenhum erro ocorra no preenchimento de formulários, devido sua ausência.

A novidade está na ligação desta tecnologia com a *blockchain*, que passam a trabalhar em conjunto, se complementando, elevando os contratos tradicionais ao mundo digital com mais transparência e segurança; ao mesmo tempo proporcionando automação e rapidez. Em suma, dentro do contexto da *blockchain*, os *smart contracts* são scripts armazenados na cadeia de blocos e uma vez iniciados são executados automaticamente (CHRISTIDIS; DEVETSIKIOTIS, 2016).

O Código Civil de 2002 rege a liberdade de contratar, sendo exercida nos limites da função social dos contratos, *in verbis*: “art. 421: A liberdade contratual será exercida nos limites da função social do contrato”. Por esta razão que a maioria dos contratos realizados são bem-sucedidos ou preferível uma solução para sua execução, como diz Max Raskin (2016), “a sociedade moderna industrial não seria possível se esse não fosse o caso”. Somente se houvesse uma disputa nos termos dos contratos seria necessária a requisição judicial, levando a um alto dispêndio de recursos. A expectativa dos valores às vezes é muito menor que os custos de uma litigância judicial.

O contrato inteligente evolui pensando nessa questão, analisando que sem a intervenção humana, do ponto de vista técnico, se nada intervém para impedir que o contrato funcione, então, por definição, ele garantirá o desempenho. O judiciário, todavia, ainda se mantém para auxiliar as partes, pois, quando inseridos ou armazenados dados na *blockchain* os contratos inteligentes não dependem da presença estatal para sua aplicação, mas é uma maneira das partes contratantes garantirem seu desempenho (RASKIN, 2016).

Nessa nova modalidade de contratos sua legitimidade se condiciona ao costume negocial no meio virtual e a repetição massiva dos acordos, nascendo um direito não positivado a partir dos condicionamentos entre as próprias partes contratantes (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

2.5.1 Contratos inteligentes x Contratos digitais

Ao navegar pela internet, realizar uma compra ou acessar alguma página digital qualquer, certamente é comum ouvir falar em contratos digitais. Ainda que não apresente relação direta com o tema deste trabalho, a diferenciação dos contratos inteligentes e contratos digitais tornam-se importante.

Os contratos inteligentes como já apresentado nos tópicos anteriores, possuem características únicas e uma complexidade maior de estrutura de programação, que em conjunto com a *blockchain*, tornam-se uma inovação contratual e digital. Os contratos digitais, já existentes antes mesmo dos contratos inteligentes advir ao mundo computacional, se assemelham muito mais aos contratos físicos que conhecemos. Isso, pois, são mais simples, não são de execução automática, dependem principalmente ou exclusivamente das partes para que ocorra a execução das cláusulas e, geralmente são de adesão. Por não estarem ligados a *blockchain*, os contratos digitais não possuem as características inerentes dele, por exemplo, não existe a imutabilidade das cláusulas contratuais nos contratos digitais, ou seja, se abusivas poderão ser consideradas nulas. Já nos contratos inteligentes caso não observado a abusividade de uma cláusula antes de sua assinatura, o dano ocorrerá e seus efeitos serão irrefreáveis, cabendo apenas reparação posterior acionando ou não o judiciário.

2.6 Aplicabilidade dessas tecnologias

Um dos benefícios da *blockchain* é que ela se tornou uma nova forma de tecnologia de informação descentralizada, aplicável em muitas situações além das criptomoedas e ativos financeiros. A natureza descentralizada da *blockchain* torna-a uma tecnologia de igualdade, que busca expandir a liberdade, possibilidade, atualização, expressão, ideação, e a realização para todas as entidades no mundo, humano e máquina (FERREIRA; PINTO; SANTOS *apud* SWAN, 2015).

As razões para o interesse na tecnologia são seus atributos centrais que fornecem segurança, anonimato e integridade de dados sem qualquer interferência de terceiros no controle das transações. Até agora, ela tem atraído bastante atenção da indústria de serviços financeiros, mas a tecnologia pode ser adaptada para qualquer indústria onde seja necessário registrar, confirmar e transferir qualquer tipo de contrato ou propriedade (FERREIRA; PINTO; SANTOS, 2017).

Mesmo com tantas qualidades o investimento ainda é cauteloso. Isso porque a maioria das inovações são radicais e por isso apresentam riscos significativos de adoção. Dentre esses riscos estão as mudanças constantes de comportamento e funções da rede, a falta de confiança dos clientes à adoção da tecnologia, bem como o desafio de executar uma transação *blockchain* pela primeira vez devido a gama de *downloads* necessários (CROSBY et al., 2016).

2.6.1 A plataforma *everledger*

As aplicações da *blockchain* e dos *smart contracts* ainda são em sua maioria envolvendo o mercado financeiro: seja pela velocidade proporcionada às transações: como a empresa nova-iorquina *Coinsetter*, cujo objetivo é acelerar as transações de *bitcoins* que delongariam dias para serem efetuadas, ou pela sua confiabilidade: explorada pela empresa *everledger*, por exemplo, que utiliza da tecnologia para criar um histórico de registros dos diamantes e todas as transações envolvendo os mesmos (CROSBY et al., 2016).

A plataforma *everledger* foi designada para providenciar transparência das características de diamantes, seus registros de propriedade e todo o histórico de transações, acessíveis em qualquer dispositivo móvel. As características únicas que identificam um diamante, como o tamanho, peso, largura, profundidade, cor etc. são criptografadas e registradas na *blockchain*. A plataforma integra e apresenta dados de mineradores, fabricantes,

casas de certificação e vendedores varejistas, como também de organizações sem fins lucrativos, como o Instituto Gemológico da América (Gemological Institute of America) que poderão verificar informações acerca dos diamantes, solicitações de seguradoras e relatórios policiais (CROSBY et al., 2016).

2.6.2 As micro redes/micro geradores e a *blockchain*

Um exemplo da aplicação da *blockchain* fora do mercado financeiro é sua atuação na área de engenharia elétrica e energia, evoluindo a forma de fornecimento e distribuição da rede local nos Estados Unidos. No país norte americano, a maioria das pessoas recebem energia elétrica produzida de instalações de carvão e gás natural onde essas instalações geram energia em um ponto central, que são transmitidas sobre fios de energia para os usuários. Apesar de ser o modelo dominante de distribuição de energia nos Estados Unidos, este apresenta riscos específicos. A produção de energia centralizada pode enfrentar problemas quando um dos pontos fica *offline*, deixando os clientes com perda substancial no serviço, *e.g.* o furacão Sandy ao atingir o ponto central de distribuição deixou 7.9 milhões de pessoas sem energia no Meio-atlântico e Nova Inglaterra, demorando cerca de meses para o restabelecimento de energia (COHN; WEST; PARKER, 2017).

Os micros geradores (tradução conforme presente nas normas reguladoras brasileiras) são uma forma de auxiliar os sistemas de redes centralizadas, permitindo moradores de uma área melhor gerenciar, gerar e até mesmo vender energia por meio de painéis solares ou outras formas alternativas. Os moradores podem usar os micros geradores para energizar suas casas ou comércios, auxiliar a rede central caso necessite, e se a geração de energia for em grande quantidade poderá vender aos seus vizinhos (COHN; WEST; PARKER, 2017).

Os micros geradores utilizando *blockchain* ainda estão em fase de desenvolvimento nos Estados Unidos. O maior exemplo é o micro gerador do Park Slope, no Brooklyn, em Nova York, com mais de 130 casas participando. Embora atualmente seja limitado, o objetivo é usar a *blockchain* e contratos inteligentes para permitir que residências que produzem energia extra possam vendê-las de modo automático com outros moradores participantes da rede de micro geradores. Os contratos inteligentes baseados em *blockchain* poderão ser programados para quando um usuário produzir energia em excesso, automaticamente realize a venda para outro usuário da vizinhança, permitindo que o bairro diminua o gasto de energia vindo da rede central. As redes inteligentes facilitariam a venda do excesso de energia produzida por uma casa a outra,

ajudaria a reduzir a tensão geral da rede e prevenir quedas de energia em períodos de alto consumo (COHN; WEST; PARKER, 2017).

Apesar dos benefícios comprovados no micro gerador do Park Slope, regulamentos rigorosos e monopólios dificultam a implementação dessas novas tecnologias nos Estados Unidos e no Brasil.

2.6.3 *Blockchain* no combate à COVID-19

Nos Estados Unidos, o Departamento de Agricultura e os Centros de Controle de Doenças (USDA) são os reguladores federais de carnes e doenças do governo. Ambos estão adotando a tecnologia *blockchain* para rastrear a segurança alimentar e as doenças que se tornaram uma tarefa mais urgente com a disseminação da COVID-19 em todo o mundo. O Departamento de Agricultura, por exemplo, fica responsável pela supervisão da segurança de carnes, aves e ovos. A carne passa por três inspeções separadas: no matadouro, nas instalações de processamento de carne e nas fábricas (OZELLI, 2020).

Com o surgimento da COVID-19 em novembro de 2019, acelerou a implementação da tecnologia *blockchain* para rastrear a segurança alimentar em toda a cadeia de suprimentos. No início de 2020 o Departamento anunciou que a IBM - empresa americana do ramo de tecnologia da informação - estava desenvolvendo um software a base da *blockchain* para o Serviço de Inspeção e Segurança de Alimentos e avaliando como a tecnologia pode ser otimizada para rastrear mercadorias em toda a cadeia de suprimentos para sistemas de certificação de exportação. Até agora, o USDA destinou US \$ 250.000 para desenvolver este software (OZELLI, 2020).

O Centro de Controle de Doenças definiu um cronograma para a implementação das ferramentas tecnológicas necessárias para rastrear a disseminação da COVID-19, tornando-a uma prioridade global. Esse departamento e diferentes organizações, incluindo a Escola de Saúde Pública Bloomberg da Universidade Johns Hopkins, o Departamento de Engenharia Elétrica e de Computadores da Universidade Villanova, entre outras, estão atualmente desenvolvendo plataformas de rastreamento de contato para conter a COVID-19 utilizando *blockchain*, inteligência artificial e tecnologia IoT (Internet das Coisas) para ajudar a rastrear casos de coronavírus globalmente (OZELLI, 2020).

Especialistas no Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum - WEF) passaram a recomendar a adoção da *blockchain* para levar doses das vacinas a todos os países de forma

justa e ressaltam que a distribuição da vacina contra a covid-19 exigirá uma das maiores capacidades da cadeia de suprimentos já vistas, em meio ao desafio de produzir e distribuir de 7 a 19 bilhões de doses (NOOMIS, 2020).

2.6.4 Aplicações dos *smart contracts* e outras aplicações diversas

Os contratos inteligentes apesar de existirem há mais de 20 anos, somente adquiriram novas possibilidades de uso com o auxílio da *blockchain*, que trouxe um novo paradigma para os contratos em geral. Como já apresentado, os contratos inteligentes possuem termos contratuais traduzidos em códigos computacionais, que faz com que as cláusulas se tornem auto executáveis bastando somente que as condições sejam atendidas. Da mesma forma que opera um contrato tradicional, ele estabelece obrigações, benefícios e penalidades. Porém, processa as informações baseando-se nas regras contidas no documento e realiza as medidas necessárias sem intervenção das partes (FENELAW DIGITAL, 2018).

Na indústria da música, a grande investida é no controle da propriedade intelectual. Tanto o próprio artista de uma música como a editora possuem direitos sobre o conteúdo, privilégios que permitem ao titular receber uma taxa de royalties sempre que este conteúdo é usado para fins comerciais (SKALEX, 2020). Assim, quando um indivíduo age de forma não autorizada quanto aos direitos autorais, o contrato é executado, bastando uma simples cópia de música ou arquivo de vídeo protegido para que passe a vigorar (FENELAW DIGITAL, 2018). Outra possibilidade de atuação é a verificação de quem possui esses direitos e garantir que os pagamentos de royalties sejam distribuídos a todos os que estão legalmente obrigados a receber o pagamento (SKALEX, 2020).

No varejo online os *smart contracts* são utilizados para o controle de pagamento. Em uma compra internacional, como é cada vez mais comum, o frete é demorado e a entrega pode nunca se concretizar. O contrato inteligente faz com que o vendedor só receba o pagamento quando o comprador receber o produto em casa, funcionando por meio de rastreadores que ao confirmar a entrega o próprio contrato faz o pagamento do valor imediatamente (FENELAW DIGITAL, 2018).

Lucas Teles de Alcântara et al. (2019 *apud* Ojo e Adebayo, 2017), define que diversas ações estratégicas e políticas em várias economias do mundo já estão sendo impulsionadas, principalmente nos países da Digital 5 (D5): Reino Unido, Estados Unidos, Estônia, Nova

Zelândia e Israel. Além desses, outros governos como Dubai e Holanda têm se destacado em projetos sobre o uso da tecnologia.

Dubai com certeza deve ser mencionado como referência em uso da *blockchain*, isso porque vendo o grande potencial da tecnologia o governo de Dubai lançou diversos projetos para incentivar o crescimento, como *Dubai Blockchain Strategy*, para tornar o primeiro lugar no mundo a realizar a totalidade de suas transações usando *blockchain* até 2020. Em janeiro de 2020 foi anunciado as conquistas do projeto, sendo: 1- O crescimento de 5% acima da comunidade global no investimento na tecnologia. 2- Dubai se tornou a “capital global da *blockchain*” e a primeira cidade inteligente na *blockchain* (SMART DUBAI, 2020).

Na China, o investimento em *blockchain* é prioridade. O Banco Central Chinês investirá cerca de US\$ 4,7 milhões em sua “plataforma de financiamento” baseada na tecnologia distribuída. Tal iniciativa busca contribuir com pequenas e médias empresas, para que essas tenham um acesso a maiores ferramentas de financiamento, além de contribuir para a eficiência das aprovações de empréstimos reduzindo o tempo para processar um financiamento comercial de 10 dias para cerca de 20 minutos e reduzir custos que já caíram para menos de 6%. O presidente da China passou a priorizar o investimento em *blockchain* e incentivou que o país acelerasse o desenvolvimento e adoção da tecnologia, considerada por ele como “nova rodada de inovação tecnológica e [de] transformação industrial” (BITCOIN NEWS BRASIL, 2020).

No Brasil, a Federação Brasileira das Associações de Bancos (Febraban) implantou a Rede *blockchain* do sistema financeiro nacional, em parceria com a Câmara Interbancária de Pagamentos (CIP), que conta com a presença de empresas como Bradesco, Banco do Brasil e Sicoob. Joaquim Kiyoshi Kavakama, superintendente geral da CIP, explica que em junho de 2019, uma ferramenta *Device ID*, serviço de rede de compartilhamento de informações sobre dispositivos móveis, já utilizava da tecnologia para comunicar instituições financeiras quando, por exemplo, o celular de seus clientes houvesse sido roubado ou perdido (CARVALHO, 2019).

No mundo jurídico, a *blockchain* também já foi utilizada para atos/eventos legais mundo afora, como o primeiro casamento legalizado realizado na *Ethereum* (rede que utiliza a tecnologia *blockchain*), formalizado em Williamsburg, Brooklyn, no ano de 2015, inspirando a Estônia (país localizado no norte da Europa) a adotar a tecnologia como meio legal para atos jurídicos e certificar a autenticidade trazendo legitimidade a determinados eventos, incluindo o casamento (WOODS, 2015).

A Estônia, já familiarizada com a tecnologia, atualmente oferece uma gama de serviços por meio eletrônicos, o mais famoso deles é o *Estonian e-Residency*: um sistema de residência

eletrônica acessível por qualquer pessoa do mundo. Baseado na *Blockchain*, o sistema permite a criação de uma identidade digital única. Não residentes do país podem requerer um *smart card* emitido pelo Estado que lhes dá acesso a diversos serviços públicos Estonianos (GONÇALVES, 2017).

Com a popularização da ideia de aplicação no âmbito legal, há registros de casamentos realizados no Brasil utilizando da rede *blockchain*, assim como registros de bebês. Embora ainda não exista no país jurisprudência acerca do tema, o registro na rede poderá servir como prova legal devido sua autenticidade e imutabilidade; e se ainda for certificado em rede pública: publicidade, reforçando ainda mais sua validade (BLOCKCHAIN MEETING, 2017).

Um exemplo de como a tecnologia avança no âmbito jurídico, foi a utilização da *blockchain* nas reuniões partidárias virtuais durante a pandemia do coronavírus. O ministro do Superior Tribunal Federal (STF) e presidente à época do Tribunal Superior Eleitoral (TSE), Luís Roberto Barroso, permitiu a realização de reuniões partidárias online devido a necessidade dessas diligências em ano eleitoral. Todavia, preocupações para manter a integridade da reunião foram levantadas, na qual Barroso defendeu a necessidade de utilização da *blockchain*: “A fim de garantir a integridade e veracidade das informações contidas nas listas de presença e nas atas resultantes de tais reuniões, deverão ser assinadas eletronicamente, via internet, com a utilização de aplicativos utilizando a tecnologia *blockchain*” (GUSSON, 2020).

Ainda nessa esteira, o Ministro Barroso propôs a necessidade de um novo sistema de votação para as eleições no Brasil, iniciativa que faz parte do projeto “Eleições do Futuro”. O chamamento público tem como objetivo, entre outros, identificar e conhecer soluções de votação, preferencialmente on-line, de empresas ou instituições de direito privado.

As empresas deverão apresentar soluções que: 1- Identificam o eleitor; 2- Contabilizam o voto do eleitor identificado apenas uma vez, em que pese o eleitor possa votar em mais de uma oportunidade; 3- Garanta o sigilo do voto do eleitor; 4- Possua mecanismos de transparência e auditoria. Ao que tudo indica uma possível solução será o uso da *blockchain*, capaz de suprir todas as necessidades apresentadas (AB2L, 2020).

O Tribunal de Contas da União fez em novembro de 2020 um levantamento para identificar quais as áreas de aplicação das tecnologias da informação chamadas *blockchain* e livros-razão distribuídos (*Distributed Ledger Technology* - DLT) no setor público. O trabalho avaliou os principais riscos e fatores críticos de sucesso, pois para o Tribunal, a *blockchain* deverá ter um efeito transformador na sociedade e nos serviços públicos por se tratar de tecnologia com potencial disruptivo devido à capacidade de digitalizar, proteger e rastrear

transações sem a necessidade de uma terceira parte confiável. Como resultado do estudo, o TCU determinou à Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital (SEDGG) do Ministério da Economia e a outros órgãos que atentem para a necessidade de realizar estudo de viabilidade e de verificar desafios, riscos e oportunidades dessas tecnologias (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2020);

Outras futuras aplicações estão sendo estudadas e melhor desenvolvidas como uso dos *smart contracts* no voto, emissão de identidades digitais, registro de propriedades, automação de contratos e gestão de direitos de propriedade intelectual (MARINHO; RIBEIRO, 2018).

3 UMA ABORDAGEM ACERCA DA REGULAÇÃO ESTATAL

3.1 A regulação de novas tecnologias, um desafio para o direito

A velocidade dos avanços tecnológicos, especialmente os da tecnologia digital e de dados, tem posto às administrações públicas, estatais e supraestatais, os desafios de decidir quando, por que e até onde intervir e disciplinar essas inovações. Nesse cenário, o Direito se vê desafiado diante dos desarranjos institucionais promovidos pela evolução tecnológica (BAPTISTA; KELLER, 2016).

Quando um determinado arranjo institucional é confrontado com uma nova lógica de organização, uma série de questões passa a incomodar os agentes do Estado, como adequação, momento e forma de regulação do novo contexto. Descompassos que têm reflexo em uma série de decisões sobre a intervenção estatal, sobre sua oportunidade, momento, forma e justificativa (BAPTISTA; KELLER, 2016).

Torna-se, cada vez mais penoso normatizar determinado dispositivo especificamente, sob pena de se tornar obsoleta frente a novas adaptações, prejudicando a segurança jurídica, requisito considerado essencial por Tarcísio Teixeira (2017) para que tenhamos justiça. Isso leva legisladores e operadores do Direito, atuantes na área Digital, a priorizarem a elaboração de dispositivos legais principiológicos, ou seja, textos que regem a essência e os objetivos dessas tecnologias, deixando aberto ao desenvolvimento e expansão de novos equipamentos.

Mesmo preenchendo as lacunas regulatórias existentes por meio de normas com cunho principiológico, há uma abertura para a relatividade, pois, os princípios realizam o papel regulatório de forma parcial. É nesse sentido que Robert Alexy (2002, p.74-75) aponta os princípios como mandamentos não definitivos, mandamentos de otimização, pois estes apenas ordenam que algo seja feito na maior medida possível, desta forma, o fato de um princípio ser aplicado em um caso concreto não significa que o que ele determina seja um resultado definitivo para o caso. O caso das regras é totalmente diverso, pois nelas, devem ser cumpridas exatamente como são exigidas, possuindo um caráter de determinação definitivo, prevalecendo em todos os casos de aplicação das regras, exceto quando essa é declarada inválida.

Por outro lado, uma normatização principiológica, adotada com interpretações neoconstitucionalistas, acaba por enfatizar um dos papéis do Direito ao analisar o caso concreto, não sendo um Direito positivista puro, a rigor da lei. Deixando nas hipóteses de lacuna

regulatória a elaboração da resposta jurídica pela compreensão do novo fenômeno, associando-o às definições e às categorias jurídicas já existentes (MARINHO; RIBEIRO, 2018).

É importante lembrar que, mesmo diante de lacunas legislativas, o outro braço do Estado, o Poder Judiciário, terá legitimidade e competência para preencher os espaços normativos através do costume, da analogia e dos princípios gerais do Direito (MARINHO; RIBEIRO, 2018).

3.2 O papel do Estado regulador e implicações jurídicas acerca da *blockchain*

Para Lawrence Lessig (1999, p. 235-239), regular novas tecnologias é uma tarefa difícil, que exige olhar em uma diversidade de modalidades preocupadas com o surgimento dessas tecnologias, sendo elas: a lei, o mercado, as normas sociais e as próprias tecnologias (também conhecida como arquitetura ou *the code*). Completa ainda que, a regulação deverá ter alguma concordância entre essas quatro modalidades, buscando sempre uma harmonia que satisfaça o objetivo das diferentes práticas envolvidas. Essa concordância entre as modalidades é o que ele chama de “mix ideal” (GUTWIRTH, 2008).

Ao longo do tempo, o Direito administrativo econômico registrou uma série de justificativas para a atuação regulatória do Estado em atividades econômicas. Dentre elas, a principal de corrigir as **falhas de mercado**, existentes diante da impossibilidade ou incompetência do sistema de livre mercado de produzir os comportamentos ou resultados desejáveis de acordo com o interesse público. Todavia, a ideia de que a regulação como remédio reservado estritamente ao mau funcionamento do mercado está ultrapassada (BAPTISTA; KELLER, 2016).

No neoconstitucionalismo, a legitimação para a intervenção regulatória passou a ser a promoção de Direitos Fundamentais e de valores sociais. É como o professor Marcos Augusto Perez (2019) no programa Olhar na Cidadania rádio USP pontua: “Por maior que seja o incremento tecnológico no mundo atual, de modo algum podemos abrir mão dos direitos fundamentais. A conservação e promoção dos direitos fundamentais configuram-se como objetivos primordiais da regulação presente e futura”.

No contexto atual de avanços das tecnologias digitais em rede, foi dada uma nova dimensão à necessidade de proteção de algumas garantias e preceitos constitucionais, como o direito à liberdade de expressão (em suas dimensões coletiva e individual), os direitos à privacidade e intimidade e até a proteção de menores. A característica de regulação privada

inerente ao próprio funcionamento da internet, levou agentes de mercado a traduzir esses direitos na vida cotidiana por meio de diferentes ferramentas, como os filtros de busca (no caso da liberdade de expressão) e o bloqueio a conteúdos (no caso da proteção de menores), mas isso nem sempre é possível (BAPTISTA; KELLER, 2016).

3.2.1 O anonimato e a violação de direitos

O anonimato e a liberdade garantida pela tecnologia *blockchain* em algumas redes públicas e até mesmo privadas, permite que ela tenha potencial para fragilizar direitos fundamentais, entre os quais o direito de propriedade intelectual, vez que podem ocorrer a reprodução de informações sem pagamento de direitos autorais a cada membro adicionado à rede.

Como a identificação pessoal do responsável pela operação na rede é praticamente impossível, gera uma ilusão de vantagem inicial, relacionada com a preservação do direito fundamental de intimidade e vida privada, mas também pode gerar uma desvantagem no tocante aos fins para os quais a rede ou o contrato são utilizados, muitas vezes para fins ilícitos, violando esses mesmos direitos.

Um exemplo é a utilização das *criptomoedas* no ambiente *blockchain* que se aproveita do anonimato que propiciam, já facilitando até transações na *dark web* relacionada à compra de drogas, prostituição, financiamento de atividades terroristas e lavagem de dinheiro (SIMEÃO; VARELLA, 2018). Um grupo de pesquisadores alemães ao analisar conteúdos inseridos na rede *blockchain* pública, *bitcoin*, encontrou a divulgação de diversos materiais considerados ilícitos por vários países, incluindo pornografia infantil (MATZUTT et al., 2018).

Desse modo, o Estado se encontra alijado do seu papel histórico de criador do Direito, ainda que as normas já existentes, não bastem para proteção de direitos fundamentais dos novos comerciantes digitais (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

Visando evitar tais medidas e temendo que o seu total potencial ainda inexplorado possa comprometer investigações e a soberania nacional, o governo Chinês representado pela Administração do Ciberespaço da China (CAC), órgão estatal responsável pela regulação da internet no país, lançou uma nova diretriz direcionada a todas as operadoras de *blockchain* instaladas no país, para garantir a coleta de dados dos usuários antes de oferecer qualquer serviço (GOGONI, 2018).

A medida adotada pela China, apesar de haver interesses políticos ligados ao controle excessivo estatal, é uma mudança que passa a funcionar de modo a lembrar como o Estado brasileiro atua frente às empresas de telefonia e provedores de internet, reguladas pelo Marco Civil da Internet (Lei nº. 2.965/2014), que no capítulo III, seção II e seguintes, obriga provedores responsáveis conforme dita a lei, ao armazenamento de dados dos usuários, mas claro, respeitando a preservação da intimidade, da vida privada, da honra e da imagem das partes direta ou indiretamente envolvidas.

3.2.2 A territorialidade da *blockchain* e a descentralização

A *blockchain* é utilizada em sua maioria em redes descentralizadas, que são aquelas que não são controladas por nenhuma entidade ou grupo de entidades, ou seja, um terceiro mediador, e é resistente a ataques. Ocorre que, a grande implicação jurídica presente na *blockchain* e nos contratos inteligentes acaba sendo acerca da jurisdição e territorialidade dessas tecnologias. Se tratando do mundo digital, a jurisdição estatal pode variar de acordo com o ramo do Direito.

Na esfera penal, problemas envolvendo a presença de dois ou mais Estados soberanos em uma transação ou contrato inteligente, se o fato punível percorre ambos os territórios, estes são resolvidos pela *teoria da ubiuidade*, presente no art. 6º do Código Penal. Ainda, o local do ilícito não teria menor relevância, uma vez que se aplica preponderadamente, a lei penal local, brasileira.

Porém tal conflito não é de fácil solução quando tratamos de possíveis efeitos fiscais e obrigacionais na esfera civil, reguladas nos art. 21 a 25 do Código de Processo Civil, pois permanece a dúvida de como funciona uma transação realizada entre usuários de uma rede onde se encontram em países diferentes. Hoje a tecnologia demonstra extrema confiança, mas se assim não fosse, qual seria a jurisdição (competência) para resolução de conflitos? Ou melhor, qual ordenamento jurídico deverá ser aplicado?

Ainda que a Lei de Introdução às Normas de Direito Brasileiro (LINDB) tenha se preocupado com resolução de conflito de leis (conflito espacial), esta condiciona em seu art. 09 o direito aplicável ao lugar de celebração da obrigação, ou em seu art. 12 definindo a autoridade judiciária brasileira quando for o réu domiciliado no Brasil ou aqui tiver de ser cumprida a obrigação.

Essas dúvidas surgem principalmente porque os Estados soberanos são apenas mais uma pessoa, ou um membro na cadeia de blocos, de modo que nesse ambiente dificilmente haverá a preservação de condições ou cláusulas exorbitantes em favor do poder público (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

O judiciário brasileiro já foi testado quanto à penhora de *criptomoedas*, que inicialmente foi negada, dentre outros impedimentos, apresentando o argumento de que “não é possível determinar tal medida à Rede de Internet” (TJSP. Agravo de Instrumento n. 2202157-35.2017.8.26.0000. Relator: Milton Carvalho de 21 de novembro de 2017), fortalecendo ainda mais a incógnita da territorialidade no ciberespaço.

Todavia, o agravo de instrumento acima citado no julgamento final do mérito, se admitiu a possibilidade de penhora, mas também reconheceu a necessidade de se apontar indícios de que o executado tenha uma conta em *exchanges* (corretoras) que possa permitir a penhora. A capacidade de execução do Estado nesse caso está atrelada ao depósito de criptomoedas em uma conta em *exchanges* e indícios da existência dessa conta. O uso da *blockchain*, contudo, dispensa intermediários como as casas de *exchanges* pois pode ser realizada em um sistema de troca entre particulares. Diante dessa possibilidade, o Estado não teria como executar nenhuma ação perante as partes (MARINHO; RIBEIRO, 2018).

A *blockchain* possui esse segmento, a descentralização da tecnologia faz com que ela permeie pelo campo ciberespacial, de modo que dificulte sua territorialidade e sua regulação pelo poder estatal. Portanto, caso seja regulada por uma só soberania, esta possivelmente será ineficaz: “O lugar da cadeia de blocos é o ciberespaço, e não existe o conceito clássico de soberania ou poder público nesse ambiente” (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

O ciberespaço é internacionalizado, é um território múltiplo, não guardando identidade específica com nenhum daqueles que o acessa. Também não pertence a um Estado ou uma cultura específica, ao contrário, é o resultado da conjugação dessas diferenças e de todas as outras, ao mesmo tempo.

Ranidson Souza (2018) compactua com esse pensamento ao analisar o uso das criptomoedas, moedas transacionadas dentro da tecnologia *blockchain*. Ele acredita na possibilidade de criação de leis supranacionais e estratégias de autorregulação como meio de suprir a lacuna normativa quanto aos desafios da definição de uma jurisdição aplicável: “Considerando a possibilidade dos Estados criarem normas para si próprios, vislumbra-se a possibilidade da elaboração de um tratado, através do qual seriam estabelecidos critérios quanto

à conduta dos usuários das criptomoedas”. Tal entendimento pode e deve ser expandido para a tecnologia *blockchain*.

Mas como o controle estatal poderá atuar frente à *blockchain*, tecnologia descentralizada por sua essência autônoma e independente, sem que acabe prejudicando qualquer uma de suas características que a define!? “O principal aspecto relacionado a essa tecnologia é a ruptura do paradigma de necessidade de intermediação para conferir segurança e transparência a determinados negócios jurídicos” (ALEIXO, 2017). As bases do conceito de *blockchain* é que não são passíveis de legislação pelos Estados nacionais, de modo que a cadeia de blocos tem apenas natureza operacional, de simples meio para a execução de interações entre iguais (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

Observa-se que a tecnologia necessita de um amparo, pois mesmo garantindo segurança entre as partes, há limitações que poderão trazer problemas jurídicos futuros onde somente o Estado é legitimado a solucionar. Como definir segurança ante a ausência estatal, sendo que, caso não seja garantida, caberá a ele a resolução dos possíveis conflitos? Apesar da necessidade, alerta-se para que não ocorra o excesso de regulação, que é observado pelas outras tecnologias recém-regulamentadas na conjectura atual (BORG; SCHEMBRI, 2019).

Portanto, a normatização eficaz é aquela que for feita em ambiente transnacional com atenção à auto regulação consensual já existente na própria internet. O cenário regulatório se beneficiaria significativamente de uma convenção internacional que determinasse quais regimes de proteção aos investidores e consumidores são aplicáveis e em que locais vítimas de fraudes ou falsas declarações podem iniciar seus processos (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

No que tange à celebração de tratados para a regulação em nível supranacional, é possível que algum Estado insurja pelo não reconhecimento dos termos e se oponha à assinatura. Como consequência, todos os negócios jurídicos realizados dentro daquele território seriam contrários ao seu Direito. Ante tal possibilidade, a alternativa restante é a consideração do que já vem acontecendo no ciberespaço e na *blockchain*: as regras costumeiras e confiança entre as partes adotada pelos usuários pelo princípio da equipotência libertária.

Tal atitude guarda similitude com o comércio marítimo internacional que existia na Europa medieval. Até a “Paz de Vestfália”, os comerciantes não podiam invocar seus direitos pessoais, em função do não reconhecimento dos Estados soberanos, cabendo-lhes o respeito mútuo e o bom senso como ferramentas aptas a solucionar os conflitos. Essa prática tornou-se hábito entre os comerciantes e sua reiteração resultou no costume, nascendo, assim, a *Lex Mercatoria*, que era (e ainda é) um conjunto de procedimentos que torna possível a solução de

impasses sem a necessidade de invocar o direito positivado de qualquer comerciante (SOUZA, 2018).

Veja-se que a segurança das transações sustentadas pelo princípio da equipotência libertária vem gerando norma entre as partes, de modo que a intervenção estatal com regulações nacionais apenas adiciona restrições geradoras de desigualdade entre os usuários tendo por base o local em que residem ou se encontram.

Portanto, tais regulações não devem se preocupar na segurança em si da transação, mas observar se algum outro direito fundamental será ferido. Mesmo sendo pouco eficaz, uma regulação que não altere o modo de operar de uma tecnologia mundialmente difundida, uma intervenção mínima como criação de paradigmas para evitar inserção de dados criminosos ou para amparo às vítimas de fraudes fazem-se necessárias.

3.2.3 A Lei Geral de Proteção de Dados como solução para a *blockchain*?

A segurança dos dados pessoais é o motivo pela qual a Lei de Geral de Proteção de Dados fora instituída, porém há algumas lacunas jurídicas que, em razão do status de lei recém-chegada, ainda não são muito claras. Um exemplo é, como o controle dos dados pessoais inseridos em uma cadeia *blockchain* será realizado? e como ocorreria a fiscalização?

A Lei de Geral de Proteção de Dados (LGPD) aprovada em 2018, descendente direta da *General Data Protection Regulation* da União Europeia, está em processo de adaptação e entrou em vigor no meio de 2020 após diversas discussões políticas para outro adiamento. A lei busca unificar todos os regulamentos referentes à privacidade, manipulação de dados e sigilo de informações pessoais, devendo ser aplicada a todas as empresas (públicas ou privadas) que detenham dados pessoais no país, independente ou não da tecnologia utilizada por essas empresas (PIMENTA, 2019).

A Lei 13.709/2018 (LGPD) também busca trazer uma centralização na fiscalização da inserção/vazamento de dados pessoais nas empresas do país. Para isso, a normativa estabelece a criação de um novo órgão fiscalizador, a Autoridade Nacional conforme mencionado na lei, todavia não explica como essa fiscalização será feita e principalmente se ela será possível considerando a territorialidade da *blockchain*.

Ainda que essa possibilidade seja viável em uma rede privada *blockchain*, onde somente membros autorizados teriam acesso às informações inseridas na rede, em redes públicas como

se daria o modo de fiscalização ou vice e versa? Resposta para tal pergunta ainda não é clara por ser uma lei nova e omissa quando tratamos de uma rede descentralizada.

Observa-se que o Marco Civil da Internet consegue realizar o seu objetivo de guarda de informações e fiscalização, pois todo acesso à internet de modo geral é filtrado pelos provedores de rede, existente antes mesmo da lei, apenas encarregando-lhes de atribuições como guarda de informações por motivos e prazos definidos legalmente, claro que respeitando os direitos à privacidade. Desse modo, o encargo levado aos provedores possibilitou uma “centralização” do controle à internet.

3.2.4 O Direito ao Esquecimento é possível na *blockchain*?

Outro grande problema que a tecnologia traz é a impossibilidade do Direito ao Esquecimento, tema bastante relevante aos estudiosos do Direito Digital e que hora ou outra surgem novas discussões, assim como esta.

O Direito ao Esquecimento, há quem conceitue que, quando tratado no meio digital deve ser visto mais precisamente como um direito à desindexação, porque a informação, objeto do pedido de esquecimento, não será efetivamente esquecida tampouco apagada da Internet. Resumindo, o Direito ao Esquecimento está muito mais ligado à exclusão dos resultados em sites de buscas do que a exclusão total do conteúdo já disseminado, por exemplo (NOCETTI, 2019).

Essa denominação ainda é bastante controversa, muito embora tratando as expressões como sinônimas, o Direito ao Esquecimento é diferente do Direito à desindexação. Isso porque, o Direito à desindexação pode ser compreendido como uma categoria do Direito ao Esquecimento, por conseguinte, estes direitos possuem alcances distintos. O Direito ao Esquecimento está compreendido como “[...] o direito de uma determinada pessoa não ser obrigada a recordar, ou ter recordado certos acontecimentos de sua vida”, ao passo que a desindexação é a exclusão dos resultados de buscas dos provedores de pesquisa de hyperlinks que direcionam os usuários a páginas da internet (ACIOLI, 2018). Nessa visão, o Direito ao Esquecimento pode ser entendido como capaz pela exclusão total dos dados sem interferir nos indexadores.

Tal expressão não é sequer mencionada em leis que tratam de exclusão de dados, como o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) e da Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº

13.709/2018). Esse direito chega ao Brasil fruto do Judiciário, que inova por meio da 6ª Jornada de Direito Civil do Conselho da Justiça Federal no enunciado 531, 2013:

[...] Os danos provocados pelas novas tecnologias de informação vêm-se acumulando nos dias atuais. O direito ao esquecimento tem sua origem histórica no campo das condenações criminais. Surge como parcela importante do direito do ex-detento à ressocialização. Não atribui a ninguém o direito de apagar fatos ou reescrever a própria história, mas apenas assegura a possibilidade de discutir o uso que é dado aos fatos pretéritos, mais especificamente o modo e a finalidade com que são lembrados.

O Direito ao Esquecimento, portanto, é base de uma análise jurisprudencial que depende do juiz para se atentar às particularidades de cada caso, trabalhando com categorias bastante abstratas ou conceitos jurídicos indeterminados, tais como interesse público, dano, dignidade da pessoa humana, tempo e a privacidade (LUZ, 2019).

A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD, Lei 13.709/2018) diz em seu art. 16 que:

Art. 16. Os dados pessoais serão eliminados após o término de seu tratamento, no âmbito e nos limites técnicos das atividades, autorizada a conservação para as seguintes finalidades:

- I - cumprimento de obrigação legal ou regulatória pelo controlador;
- II - estudo por órgão de pesquisa, garantida, sempre que possível, a anonimização dos dados pessoais;
- III - transferência a terceiro, desde que respeitados os requisitos de tratamento de dados dispostos nesta Lei; ou
- IV - uso exclusivo do controlador, vedado seu acesso por terceiro, e desde que anonimizados os dados."

Este artigo inserido na nova lei vem em consonância a artigos que já estavam presentes no ordenamento jurídico brasileiro. Verifica-se que a lei busca exigir que os dados pessoais sejam apagados ao fim do tratamento - termo utilizado para referenciar todas as operações realizadas com dados pessoais, encontrado no art. 5º, X da mesma lei - ressalvado os casos elencados nos incisos.

Tratamento é um conceito definido na LGPD em referência a todas as operações realizadas com dados pessoais, encontrado no art. 5º, inciso X:

Art. 5º Para os fins desta Lei, considera-se:

[...]

X - tratamento: toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração;

Apesar da Lei Geral de Proteção de Dados garantir a possibilidade de exclusão dos dados inseridos na rede após o tratamento desses ou até mesmo a pedido de seu portador, questiona-se: como tais exclusões seriam realizadas em uma rede que tem como um de seus princípios à imutabilidade?

Na *blockchain* uma informação inserida jamais poderá ser excluída, cabendo somente sua alteração com a inserção de uma nova informação corrigida em um novo bloco. Ou seja, não há uma exclusão definitiva, mas sim uma correção de dados. Estudiosos afirmam que há uma possibilidade de adequação aos novos ditames da lei por meio da revogação do acesso à informação anteriormente inserida aos membros da rede, mas ainda assim, sua exclusão completa é impossível até então (CIO, 2019).

Uma possível solução é a utilização da *blockchain* somente para operar transações em si, sem a utilização de dados. Caso uma aplicação pretenda trabalhar com dados sensíveis (registros médicos, por exemplo), a alternativa é a manutenção dos dados *off-chain* (fora da *blockchain*) ou em uma *sidechain* (*blockchain* paralela ou secundária, privada ou mais restritiva que a principal).

Assim, qualquer problema que envolva diretamente os dados não necessariamente irá importar à *blockchain* principal, pois essa exerceria somente função indexadora do dado ou da transação. O dado sensível ficaria armazenado em outro banco de dados, ou outra *blockchain* (privada). Caso necessite apagar uma informação, basta recorrer ao banco de dados ou à *blockchain* secundária. Se o titular dos dados não quiser mais utilizar dos registros, deve inutilizar sua chave privada (extravio da chave privada equivale ao extravio irrecoverável do ativo) ou adicionar outro bloco alterando informações do bloco passado em que qualquer mudança ensejará, necessariamente, alteração no resultado criptográfico (*hash*) e a operação de conferência das chaves estará igualmente prejudicada (BAIÃO, 2020). Em tese tais operações solucionariam o conflito quanto a possibilidade de exclusão de dados “na *blockchain*” para uma possível adequação à LGPD.

3.2.5 Os contratos inteligentes e suas implicações

Conforme já analisado, os contratos inteligentes são autoexecutáveis e via de regra concedem às partes maior segurança. Por sua vez, não existe nenhuma norma jurídica que vede a concretização dos *smart contracts* em nosso ordenamento jurídico, levando como natureza jurídica desses contratos de negócio bilateral, baseado no acordo de vontade entre as partes em

igualdade de condições, podendo ser elaborado por entes privados. Em termos jurídicos, são considerados contratos atípicos na forma do art. 425 do Código Civil, sendo disciplinado pelo Título V do Código Civil e estando sujeito aos princípios contratuais da boa-fé objetiva e da função social (SALDANHA, 2019).

Devido ao princípio da auto-executabilidade, adversidades poderão ocorrer durante a execução de um contrato inteligente, ou por imprecisão na construção do contrato ou por *bugs* durante a execução computacional devido ao grande número de condições.

Ocorre que, nos contratos em geral é preferível a discussão das cláusulas contratuais, a revisão contratual, conforme previsto no parágrafo único do art. 421 do Código Civil: “Nas relações contratuais privadas, prevalecerão o princípio da intervenção mínima e a excepcionalidade da revisão contratual”, assim, quando presente vícios ou extrema onerosidade a uma das partes, é realizada a revisão em vez de auto executarem as cláusulas exatamente como escritas; ocasionando uma mitigação ao princípio do *pacta sunt servanda*. Nos contratos inteligentes tais possibilidades deixam de existir, pois não há sequer espaço para subjetividade ou rediscussão de cláusulas, sendo regidos por outro princípio: o da irretroatividade (ou imutabilidade) da *blockchain*. Uma vez que a obrigação contratual é supostamente adimplida é impossível se retornar ao *status a quo ante*, ainda que exista vícios, tudo ocorre de forma automática, cabendo a discussão no futuro somente dos ônus causados devido sua execução, ou seja, de seus resultados (SALDANHA, 2019).

Em casos envolvendo valores digitais, os danos causados por um contrato inteligente no qual exista vícios após assinado podem ser irreversíveis. Isso ocorre pois, há possibilidade de não haver “parte humana” a ser constrangida ou sendo o valor completamente fora do campo de ação estatal, ou seja, uma ordem judicial não haveria a quem coagir. Apenas por comandos computacionais resumidos em códigos e mecanismos técnicos podem fazer que um valor seja transferido para outrem (GONÇALVES; CAMARGOS, 2017). O judiciário brasileiro já encarou tais questionamentos ao decidir acerca da *blockchain*, por meio do Agravo de Instrumento nº 2241725-87.2019.8.26.0000 do Tribunal de Justiça de São Paulo:

[...] eventual deferimento de uma medida que autorize o saque da moeda virtual tem natureza irreversível, já que, realizada a transferência dos ativos almejados e confirmada a transação na rede correspondente, seria inviável a de devolução dos valores que somente poderá ser efetuada com a colaboração do autor e, quiçá, de terceiros destinatários de tais valores.

Ainda que um contrato inteligente não apresente vício nenhum, poderá acarretar problemas jurídicos em seu pleno funcionamento. Ao se imaginar uma empresa com

dificuldades financeiras que resolva naquele momento não efetuar o pagamento de determinada dívida, preferindo se valer das multas contratuais existentes, pois o pagamento imediato pudesse causar um enorme impacto financeiro ou até mesmo a falência; ou mesmo uma pessoa física que necessite pagar contas ou impostos, mas o valor sai automaticamente de sua conta bancária. Tal ação é uma alusão ao plano Collor, que levou a diversos problemas a pessoas físicas e jurídicas à época (SALDANHA, 2019).

Figure um contrato de compra e venda de uma casa. Durante o acordo estipulou-se o adimplemento apenas em dinheiro. Porém, durante o cumprimento do contrato o comprador ficou impossibilitado de pagar as parcelas obrigatórias conforme compactado, mas ainda possuía um bem móvel, um veículo que poderia ser usado para saldar o débito existente. Em um contrato físico ao verificar as condições do bem, o vendedor poderia aceitar e quitar o saldo inadimplente do comprador. Essa situação *a priori* não seria possível caso não prevista em um contrato inteligente (DIVINO, 2019).

Tal instrumento evita de certo a inadimplência, mas de forma desproporcional, elevando o credor a um patamar muito maior que o devedor, gerando um desequilíbrio, causando problemas jurídicos e financeiros muito maiores. O princípio do *pacta sunt servanda*, que apesar de ser essencial a todo contrato baseado na vontade das partes, por anos foi mitigado pelo judiciário brasileiro para a busca de maior justiça no âmbito contratual, torna-se mais presente e mais forte nos contratos inteligentes.

A cláusula *rebus sic stantibus* no direito privado que significa “estando as coisas assim” ou “enquanto as coisas estão assim” instrumentaliza a teoria da imprevisão e tem o objetivo de ancorar a execução do contrato às condições existentes ao tempo em que as partes manifestaram suas vontades. Essa cláusula reside no Código de Defesa do Consumidor (art. 6º, inciso V) e no Código Civil de 2002 (art. 317), permitindo que o contrato possa vir a ser revisto, excepcionalmente, havendo mudança imprevisível nas condições existentes ao tempo de sua formação (RODRIGUES, 2017). Nos contratos inteligentes essa cláusula não será válida, visto que o princípio do *pacta sunt servanda* prevalece nesse tipo contratual, sendo antagônica da *rebus sic stantibus*, não permitindo a revisão contratual independente de qualquer mudança imprevisível.

Sthéfano Bruno (2019, p.21-23) faz algumas considerações críticas e aponta cuidados que devem ser tomados ao manusear contratos inteligentes e suas principais dificuldades:

1- Taxatividade das cláusulas: como o contrato eletrônico executará apenas aquilo que foi programado em suas cláusulas, será indispensável taxar e elencar o maior número de

situações que eventualmente poderão acontecer no transcurso da execução contratual. Sabe-se que, inclusive para os contratos tradicionais, isso é praticamente impossível. Por isso, o gasto despendido para prever todas as situações que possam ocorrer provavelmente será maior do que o gasto dos contratos tradicionais.

2- Linguagem incompatível: aparentemente, é quase impossível representar de forma equivalente a transcrição de determinadas acepções contratuais e termos jurídicos em linguagem computacional. Alguns princípios jurídicos exigem interpretações e descrições mais apuradas e não podem ser incorporados em código ante a limitação de compreensão do *software*. Vocábulos como boa-fé e razoabilidade podem ser impossíveis de representar em um código com possibilidades taxativas. Até o momento não existe um programa capaz de capturar e compreender as nuances da linguagem jurídica, portanto exigirá um vocábulo mais simplório e objetivo para eficazmente executar as condições ali elencadas.

3- Eliminação da ambiguidade: Da mesma maneira que existe ambiguidade na linguagem natural, ela também existe na linguagem de códigos. Portanto, deve-se atentar que muitas disposições contratuais são deliberadamente escritas de maneira ampla e ligeiramente imprecisa para garantir um certo grau de margem de manobra.

A maioria dos desenvolvedores não reconhecem que, no direito contratual, a ambigüidade é um recurso não é um *bug*. Assim como pode haver litígios envolvendo a ambiguidade e não sendo recomendada, ela também poderá ser usada para criar oportunidades de flexibilidade no cumprimento e na execução contratual, possibilitando às partes se adaptarem às circunstâncias fáticas sem ter que alterar ou redigir o acordo inicialmente pactuado.

4 – Inflexibilidade para modificação ou alteração: A flexibilidade de negociação e modificação do cumprimento das obrigações é característica intrínseca das relações negociais, mas não nos contratos inteligentes. Após iniciado seu cumprimento e não taxada essa possibilidade, caso as partes desejassem incrementá-la em um contrato inteligente dispenderiam uma quantidade indescritível de tempo e de recursos econômicos para reescrevê-lo, algo que em um contrato físico ou verbal poderia ser rapidamente modificado.

3.2.6 Outras implicações diversas

A divulgação de *malwares* na rede *blockchain* torna-se cada vez maior, isso porque o ambiente é viável para tais ferramentas e facilita o trabalho de ataque. Apesar desses tipos de “vírus” já estarem presentes na internet de modo geral, a cadeia de blocos acaba tornando-se

um novo espaço para realização de ataques. Os ataques de *malwares* aos membros de uma rede *blockchain* podem causar sérias consequências, desde a destruição de documentos sensíveis e perdas financeiras até inoperabilidade de máquinas computacionais (MATZUTT et al., 2018).

Outra implicação, não se trata essencialmente de natureza jurídica, mas que acaba por afetar o âmbito do Direito. Como os contratos inteligentes são criados usando códigos de linguagem de programação, estes poderão ser padronizados e executados no futuro sem nenhum custo. Como a internet atualmente propicia cada vez mais uma fonte de informação inesgotável, acaba abrangendo inclusive o aprendizado de linguagens de programação, que com o tempo levará à democratização do processo de criação e manuseio dos *smart contracts*.

Em um futuro próximo, as pessoas organizarão seus próprios assuntos em contratos inteligentes, sem a necessidade técnica de um advogado (WRIGHT; FILIPPI, 2015). Isso ocasionaria em uma mudança no modo de laborar da profissão, onde estes deverão se preocupar muito mais em identificar as principais disposições a serem implementadas nos códigos de programação do que na simples redação e estrutura dos contratos.

Cursos de extensão como o “Programação de Smart Contracts em Blockchain para profissionais do Direito” ofertado pela PUC de São Paulo, já são encontrados no mercado em razão do grande crescimento da tecnologia.

4 COMO OS ESTADOS ESTÃO ACOMPANHANDO JURIDICAMENTE A CHEGADA DESSAS TECNOLOGIAS

4.1 Estados Unidos da América

O Estado norte-americano empenhado no desenvolvimento de rigorosas leis federais e medidas subsequentes contra a lavagem de dinheiro adotadas pelas instituições financeiras tradicionais, está forçando sindicatos e estrangeiros como China, Rússia, Coreia do Norte e Irã, bem como grupos terroristas e outros atores não estatais a deslocar suas receitas ilícitas para fora da indústria financeira estabelecida (OZELLI, 2020).

Dessa forma, agências reguladoras e de aplicação à lei dos Estados Unidos responderam a essas preocupações, continuando os esforços ao estabelecer um Programa de Inteligência de Criptomoeda e propondo novos regulamentos e requisitos de relatórios fiscais para pavimentar o caminho para a adoção generalizada da tecnologia *blockchain* (OZELLI, 2020).

Devido ao caráter da *blockchain* ser imutável, lavar dinheiro através de criptomoedas deixa um rastro permanente na *blockchain*. Assim o ICE (*Immigration and Customs Enforcement*), principal agência de investigação criminal do Departamento de Segurança Interna dos EUA, conseguiu desenvolver uma nova técnica para rastrear atividades criptográficas não licenciadas. Em fevereiro de 2020, o secretário do Tesouro dos EUA, Steven Mnuchin, disse ao comitê de Finanças do Senado que sua agência em breve introduziria regulamentos mais rígidos sobre moedas digitais para ajudar a expor contas “secretas” e outras atividades nefastas que ocorrem dentro do ambiente *blockchain* (OZELLI, 2020).

O Arizona estado dos EUA, também conhecido como vale do silício do sudoeste, já editou normas legais acerca da nova tecnologia: passou a considerar todas as assinaturas digitais obtidas através da *blockchain* como válidas e reconheceu a aplicabilidade dos contratos inteligentes. Tal implementação não serviu para reforçar a validade das assinaturas digitais, que a muitos anos são consideradas seguras por todo o mundo; mas foi uma maneira para que o Estado desse um sinal de que estaria aberto para novas implantações de redes *blockchain* e dos *smart contracts* em empresas privadas (COHN; WEST; PARKER, 2017).

Nevada seguiu o mesmo caminho, fornecendo muitas definições parecidas com as implementadas no Arizona. Essas definições podem ser descritas como “um ato relacionado às transações eletrônicas” que reconhece e autoriza o uso da *blockchain*, proibindo o governo local de tributar ou impor restrições sobre o uso da tecnologia. Além disso, passa a alterar as

definições de contratos no âmbito digital incluindo os contratos inteligentes. De modo geral, as implementações no estado de Nevada passaram a afirmar que registros eletrônicos não podem ser invalidados por estarem armazenados em uma *blockchain* e que contratos inteligentes podem ser suficientes para muitos acordos contratuais. Por fim, o ato regulamenta também em quais casos as cadeias de blocos não são métodos válidos para transmitir um aviso ou quais informações não poderão ser armazenadas, como: o recall de um produto, falha de um produto, riscos que podem colocar em perigo a saúde ou segurança de uma pessoa (GILCREST; CARVALHO, 2018).

Vermont vai além, pois apesar de como os outros estados declarar a autenticidade legal da *blockchain*, afirma ainda que se um registro em uma *blockchain* é contestada, aquele que contestou terá o ônus de produzir provas para refutar as evidências contidas na cadeia de blocos (GILCREST; CARVALHO, 2018).

O estado de Wyoming montou uma força tarefa *blockchain* em 2019, cujo objetivo era aprovar legislações para ajudar a tornar a jurisdição uma opção atraente para empresas do setor. Conhecida como “Delaware da lei de ativos digitais”, o estado de Wyoming agora tem 13 leis e mais 8 propostas para 2020, colocando o estado à frente no quesito regulação de novas tecnologias (DELAHUTY, 2020).

Tatiana Revoredo, representante do *European Law Observatory on New Technologies* no Brasil, diz que as novas emendas à Lei “Wyoming’s Business Corporation Act” permite que as empresas registradas em Wyoming usem *blockchain* ou outras redes e bancos de dados descentralizados para armazenar transações e documentos corporativos. Pontua ainda que, dentre os estados americanos, Wyoming tem sido o mais agressivo na aprovação de leis acerca de novas tecnologias, declarando que “tokens de utilidade pública” seriam regulados pelas leis estaduais de títulos mobiliários, isentando criptomoedas de impostos de propriedade, ajustando sua regulamentação de remessas monetárias para acomodar as *exchanges* de criptomoedas no Estado, permitindo LLCs registrarem-se em uma *blockchain* e permitindo que o Secretário de Estado registre empresas em uma *blockchain* (BORGES, 2019).

4.2 União Europeia

O Parlamento Europeu decidiu e votou por adotar uma “abordagem regulatória inteligente” acerca da *blockchain*. Para isso, a iniciativa do parlamento combina a ação de duas atividades diferentes: A criação de uma força tarefa de moedas virtuais e a inclusão de câmbios

de moeda virtual no âmbito da Diretiva Anti-Lavagem de Dinheiro da União Europeia. Ambas as ações não implicam em criação de um novo órgão regulador, mas uma adaptação dos existentes (YEOH, 2017).

Para evitar uma regulamentação sufocante, a União Europeia favorece o monitoramento preventivo à regulamentação. A força tarefa criada passa a monitorar ativamente como a tecnologia evolui e oferece propostas oportunas de regulamentação específica quando necessário. A resolução que regulamenta geralmente é apenas de matérias gerais justamente para possuir um grau maior de ambiguidade e permitir interpretações de maneiras diferentes. Essa maneira regulatória inteligente permite que o legislador em ambientes tão dinâmicos, possua capacidade suficiente de atuar tecnicamente. Tal abordagem regulatória não deve ser confundida com uma regulamentação leve, já que medidas rápidas e enérgicas também são necessárias para lidar com os riscos antes que se tornem problemáticos (YEOH, 2017).

Portanto, a União Europeia acredita que é necessário manter um ambiente menos regulado para que a tecnologia possa atuar e inovar, e que uma regulamentação prematura apenas sufocaria a aplicação de moedas virtuais e livros compartilhados.

Quanto à aplicação da GDPR na tecnologia *blockchain* paira a mesma dúvida que no Brasil ao compararmos com a LGPD. Ainda resta-se incerteza quanto à adaptação da *blockchain* à lei, se essa tecnologia viola ou não o direito ao esquecimento. Nos contratos inteligentes se alguma das partes em um acordo fica desconfortável com a falta de sigilo, então esses são insuficientes para substituir os contratos tradicionais.

Na França, as criptomoedas e a *blockchain* não possuíam regulação até meados de 2019. Todavia, o governo francês sempre mostrou interesse em estabelecer um regime regulatório. Em 2016 foram incluídas duas disposições que permitiram o uso da *blockchain* por um período específico, servindo de base para a primeira definição de *blockchain* no ordenamento jurídico francês mesmo tendo uma aplicação bem restrita. Outra disposição em dezembro de 2017 (entrando em vigor somente em 2018) permitiu que ampliasse as possibilidades de uso da tecnologia *blockchain* para uma ampla gama de instrumentos (THE LAW LIBRARY OF CONGRESS, 2018).

Instituições como a ACPR (*Autorité de contrôle prudentiel et de résolution*) e o AMF (*Autorité des marchés financiers*) não reconheciam as criptomoedas como instrumentos financeiros válidos perante a lei francesa, apesar de sempre terem reconhecido os benefícios que a *blockchain* pode valer para as empresas (THE LAW LIBRARY OF CONGRESS, 2018).

Somente com a ascensão e domínio tecnológico chinês e americano em inovações revolucionárias, incluindo a *blockchain*, o Ministro da Economia e Finanças da França, em 2019, afirmou que a tecnologia seria uma prioridade para o governo do país, identificando novas áreas de foco para uma política de *blockchain* (GOMES, 2019). O legislativo francês e ramos do executivo passaram a investigar maneiras de regular as novas tecnologias e as criptomoedas. Uma das ações foi a de uma das duas casas do parlamento francês, a Assembleia Nacional (Assemblée nationale), que iniciou um plano de investigação sobre *blockchain* e outras tecnologias de registro distribuído, além de instituir um grupo separado para as criptomoedas.

Tais esforços levaram à aprovação de uma recente proposta de lei chamada PACTE, que define o regime regulatório aplicável aos provedores de serviços de criptografia, onde estão presentes os “criptoativos”. De acordo com o PACTE, os provedores terão possibilidade de adaptar à um “regime opcional”. Se decidirem participar, terão que cumprir todos os requisitos legais e serão colocados sob a autoridade da AMF como “prestadores de serviços de ativos criptográficos licenciados” e regularmente serão divulgados. A maioria dos requisitos presentes na lei visa somente trazer mais segurança e transparência ao investidor, como a obrigação de informar os riscos de fraude, resiliência dos sistemas de TI e de mecanismos de controle interno, além de demais riscos de segurança. No entanto, se decidirem não participar do regime opcional, as atividades dos prestadores ainda poderão ser executadas sem que sejam consideradas ilegais no país (SOCIETE GENERALE, 2019).

Por fim, no início do ano de 2020, o Tribunal Comercial de Nanterre na França proferiu uma decisão que passou a tornar a bitcoin uma moeda legal no país, concluindo ser igual a qualquer outra ao consumidor.

Na Espanha, a Comissão Nacional de Valores (*National Securities Commission*) e o Banco Espanhol (*Bank of Spain*) emitiu uma declaração em 2018 alertando que as criptomoedas no país não eram emitidas, registradas nem verificadas por nenhuma agência reguladora Espanhola, razão pela qual nenhuma operação poderia ser resguardada por regulamentos aplicáveis a investimentos bancários. Apesar da declaração alertando os investidores do risco inerente de perda ou fraude, atualmente o governo considera o uso das criptomoedas amigáveis e está considerando a adoção de legislações para possíveis incentivos fiscais, inclusive como forma de atrair mais empresas para o setor da tecnologia *blockchain* (THE LAW LIBRARY OF CONGRESS, 2018).

4.3 Anguilla

O governo de Anguilla anunciou no final de 2017 que iria introduzir uma nova legislação, conhecida como “the Anguilla Utility Token Offering Act” ou “The AUTO Act” para regular certos tipos de criptomoedas. O governo percebeu que alguns tipos de tokens (usado para representar algo físico) são considerados como valores imobiliários, portanto já regulamentados, mas havia uma grande quantidade sem orientação clara sobre onde se encaixavam os tokens de utilidade. Tais tokens representam a maioria das atividades dentro da comunidade *blockchain*, por essa razão, a nova lei estabeleceu uma estrutura reguladora segura e eficaz para atuação dos tokens não ligados à segurança (THE LAW LIBRARY OF CONGRESS, 2018).

A lei é estruturada de maneira a evitar o ônus imposto pelos regulamentos de valores mobiliários, assim os tokens de utilidade são classificados como aqueles que podem ser resgatados por bens ou serviços de consumo.

Para se registrar, a entidade deve passar por uma revisão técnica e legal e apresentar um documento incluindo informações sobre a estrutura da empresa, localização, status comercial, descrição do projeto, descrição técnica e legal dos tokens que serão oferecidos, como serão gerados os rendimentos, provisões usadas e anti-lavagem de dinheiro, juntamente com quaisquer fatores de risco presentes na compra do token. O governo de Anguilla acredita que assim trará maior segurança para a comunidade *blockchain*, e acabará se beneficiando financeiramente da legislação coletando uma taxa de registro juntamente com uma taxa de 1,5% sobre o valor total levantado por uma oferta de token (THE LAW LIBRARY OF CONGRESS, 2018).

4.4 Brasil

O Brasil até então não apresenta nenhuma legislação específica acerca da *blockchain* e dos contratos inteligentes. No entanto, em 2018, a Comissão de ciência e tecnologia, comunicação e informática da Câmara dos Deputados realizou um debate para tratar da possibilidade de regulamentação de tais inovações, paço que, destacou a necessidade do debate e regulação dessas tecnologias no país, principalmente por sua presença cada vez maior.

A crise da pandemia da COVID-19 levou à evolução e a uma maior preocupação com o espaço cibernético. Em razão disso, o governo Brasileiro, por meio do Decreto 10.332 de 28 de abril de 2020, instituiu estratégias de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no

âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Dentre essas estratégias inclui-se na iniciativa 8.3: “Disponibilizar, pelo menos, nove conjuntos de dados por meio de soluções de *blockchain* na administração pública federal, até 2022.” e na iniciativa 8.4: “Implementar recursos para criação de uma rede *blockchain* do Governo federal interoperável, com uso de identificação confiável e de algoritmos seguros.” de modo a tornar cada vez mais a expansão *blockchain* aliada ao governo.

É inegável, todavia, que o judiciário já atua incansavelmente quando se trata de criptoativos e indiretamente da *blockchain*. Diversas ações já foram julgadas atestando a segurança e transparência da tecnologia, servindo como prova válida em litígios envolvendo ativos digitais, como seguiu no Acórdão do TJ-DF 0705528-15.2018.8.07.0020, Relator: FERNANDO ANTONIO TAVERNARD LIMA, Data de Julgamento: 02/05/2019, onde por não haver nenhum vestígio em um rede *blockchain* aberta acerca de uma transação realizada no mundo virtual, tal moeda deixa de ser considerada: “[...] Demais disso, não teria sido comprovado pelo comprador que a operação de “transferência de moeda virtual” fora processada sob a tecnologia “Blockchain” aberto. Logo, evidenciado a utilização de “moeda virtual” falsa [...]”.

Ainda em 2019, também como prova em uma ação sobre conteúdo ofensivo, destaca-se: “a partir do conhecimento dos fatos, o Autor providenciou a preservação de todo o conteúdo via *Blockchain*, junto à plataforma *OriginalMy*, hábil a comprovar a veracidade e existência dos conteúdos” (Agravado de Instrumento TJ-SP nº 2237253-77.2018.8.26.0000).

Os contratos inteligentes ainda não foram sequer questionados pelo Judiciário, porém, quando presentes em algum litígio, ainda que não seja envolvendo especificamente a tecnologia, os tribunais já vêm admitindo a necessidade de estudos acerca do tema (TJ-SP - AC: 1017332-26.2018.8.26.0068):

Note-se que, as tecnologias que circundam os contratos inteligentes e os contratos eletrônicos, a despeito da modernidade e que avoca e exige a cada dia uma nova leitura de tais relações jurídicas, é certo que não implicam num desprendimento das noções e categorias fundamentais à dogmática do Direito Privado; questões atuais, que exsurtem cada vez mais transmutadas, por força da Sociedade da Comunicação, são os desafios que o Direito e a Jurisprudência precisam superar, para não ficarem a reboque dos fatos.

Apesar do ordenamento jurídico Brasileiro não vedar o uso dos contratos inteligentes, tais normas precisam se adaptar para a aplicação em determinados casos, o que pode levar ao Judiciário cada vez mais desafios perante novas tecnologias e a aplicação ao Direito.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da fama de “nova tecnologia” que a *blockchain* carrega, ela já vem sendo bastante explorada, de modo que é inegável seu aspecto inovador para a segurança e transparência de dados em diversas áreas de atuação e formas de aplicação além das criptomoedas. Não obstante, os contratos inteligentes ao fazer uso dessas características inovadoras adquiriram um novo patamar, agilizando transações e troca de dados em grande quantidade à uma realidade instantânea.

Diversos países passaram a investir na grande revolução *blockchain*, alguns mais que outros, tornando inclusive prioridade de governo e definindo metas a serem alcançadas, como Dubai, por exemplo. Todavia, implicações jurídicas e violações de direitos passaram a afetar as relações entre usuários, necessitando do amparo estatal que se vê aliado de seu papel com as regulações já existentes.

Atualmente no Brasil, não existe qualquer regulação específica quanto a *blockchain*, ainda que novas regulações abrangem a proteção de dados no meio virtual como faz a Lei Geral de Proteção de Dados e o Marco Civil da Internet. O judiciário então ocupa o principal meio para soluções desses conflitos, gerando as vezes instabilidade e falta de segurança, posto que, os tribunais ainda encontram dificuldades técnicas sobre o assunto e falta de amparo legislativo para decidir.

Considerando que para regulação o grande impasse da *blockchain* e suas derivações é principalmente ligado a territorialidade, estudos visando a satisfação deste problema estão sendo debatidos desde sua criação. Até o momento uma das soluções é a implantação de normas transnacionais ou tratados internacionais, convenções que ultrapassem os limites territoriais de uma soberania, ainda que tais regulações versem apenas sobre diretrizes gerais para padronização e uso da tecnologia. Outra alternativa seria a criação de um instituto para realização desta tarefa buscando padronizar os parâmetros de uso da tecnologia, assim como realiza o IEEE no que se refere a comunicações em redes, etc.

O IEEE não possui força normativa, mas funciona como uma associação de membros encontrados em diversos países que se comprometem a adotar medidas para fomentar os conhecimentos na área da engenharia elétrica, eletrônica e da computação, além de criação, aprovação e divulgação de normas técnicas no seu campo de atuação. A “regulação” da *blockchain* poderia seguir na mesma linha de raciocínio, estabelecendo um sistema padrão para criação de redes privadas e públicas em parceria com a administração pública, e ainda a

implantação de um ente para fiscalização, funcionando como uma barreira inicial para o tratamento dos tipos de conteúdo a serem inseridos em uma rede respeitando os direitos à privacidade.

Isso diminuiria a inserção de dados ilícitos e de conteúdo sensível ou proibido, ainda que solucionasse somente em partes os problemas, pois haveria dificuldade para realizar um tratamento de dados para evitar malwares e medir o nível de periculosidade contidos em um novo bloco, como também, por não haver força normativa ficaria a critério dos usuários/servidores a sua adoção. Funcionaria como vem adotado o governo Francês ao certificar aqueles que optam pela adoção e garantindo confiabilidade governamental que ainda possui enorme relevância.

Mesmo que nem todos os usuários da tecnologia adotem tais padronizações, haveria uma concentração maior e uma filtragem inicial de dados, além do apoio estatal gerando confiabilidade para os que aderirem às recomendações. Isso levaria a diminuição da procura ao judiciário para resolução de conflitos envolvendo o Direito ao esquecimento, já que até mesmo a solução encontrada pelo Estado a este problema, na maioria das vezes não é satisfatória, devido à grande complexidade ou impossibilidade de apagar por completo as informações inseridas.

Sobretudo o investimento em utilização da nova tecnologia deve ser incentivado, mas sem que apresente uma elevada carga regulatória. O excesso regulatório como aconteceu com diversas inovações recentes diminuí o papel de atuação, como também a procura pelos usuários e empresas. Na *blockchain* é necessário se atentar que a grande inovação é a não interferência de um terceiro, na qual a nova regulamentação recomenda-se o equilíbrio para não perder a essência da tecnologia. Diversos países estão regulando apenas parâmetros gerais como forma de incentivo e de confirmação do apoio estatal para incentivar o investimento na área por empresas. Outros países atuam de forma mais direta, apostando fielmente na expansão da *blockchain* como forma de crescimento tecnológico aliado ao governo, antes que se realize sem o auxílio e controle dele.

Quanto aos contratos inteligentes, nosso ordenamento jurídico já possui regulações que abrangem tais inovações. Não existe nenhuma norma jurídica que vede a concretização dos *smart contracts* em nosso ordenamento jurídico, tornando-os em linguagem jurídica como contratos atípicos regulados pelo Código Civil e desse modo sujeito a ele. Acontece que, não havendo nenhum impedimento, tais contratos não possuem diretrizes para evitar danos as partes, já que nenhuma normatização específica até o momento buscou regular. Assim como

nos contratos físicos, assinar um contrato inteligente sem que seja feita uma análise técnica, *a priori*, poderá ocorrer implicações para as partes e a crescente busca ao judiciário, que por sua vez já entende a importância e a necessidade de atualizar conceitos do direito contratual para melhor recepcionar e decidir acerca de controvérsias envolvendo os contratos inteligentes.

6 REFERÊNCIAS

AB2L, Associação Brasileira de Law techs e Legaltechs. **TSE quer novo sistema de votação para as eleições do Brasil que seja pelo celular e pode adotar blockchain.** 25 set. 2020. Disponível em: <https://ab2l.org.br/tse-quer-novo-sistema-de-votacao-para-as-eleicoes-do-brasil-que-seja-pelo-celular-e-pode-adotar-blockchain/>. Acesso em: 02 nov. 2020.

ACIOLI, Bruno de Lima; JÚNIOR, Marcos Augusto de Albuquerque Ehrhardt. Uma agenda para o direito ao esquecimento no Brasil. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, n. 3, p. 383-410, 2018.

ALCANTARA, Lucas Teles de et al. **Uso da tecnologia Blockchain como instrumento de governança eletrônica no setor público.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONTABILIDADE PÚBLICA, 2., 2019, Lisboa. Trabalhos [...]. Lisboa: Ordem dos Contabilistas Certificados, 2019. Disponível em: https://www.occ.pt/dtrab/trabalhos/iicicp//finais_site/67.pdf. Acesso em: 21 maio 2019.

ALECRIM, Emerson. TECNOBLOG. **Banco Central vai usar blockchain para comunicação com outros órgãos.** Disponível em: <https://tecnoblog.net/246933/banco-central-brasil-blockchain/>. Acesso em: 17 set. 2019.

ALEIXO, Gabriel. **Como o bitcoin e os smart contracts estão transformando os modelos de negócios.** E-gov, [Florianópolis], 5 nov. 2017. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/como-o-bitcoin-e-os-smart-contracts-est%C3%A3o-transformando-osmodelos-de-neg%C3%B3cios>. Acesso em: 12 nov. 2019.

ALEXY, Robert. Colisão de direitos fundamentais e realização de direitos fundamentais no estado de direito democrático. **Revista de Direito Administrativo n.º 217**, 1999. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/47414/45316>. Acesso em: 12 maio 2019.

ALMEIDA, Guilherme da Franca Couto Fernandes de. Coordenação social, confiança e Estado: revisitando os pressupostos do contratualismo liberal à luz da “blockchain”. In: ALMEIDA, Danilo dos Santos; MARCHIORI NETO, Daniel Lena (org.). **Revisitando o liberalismo político.** Rio Grande: Ed. Furg, 2018. p. 41-67. (Estudos em Filosofia do Direito, v. 3). Disponível em: <https://ri.furg.br/images/Revisitando-o-Liberalismo-Poltico---CORRIGIDO.pdf>. Acesso em: 16 out. 2019.

ANTONOPOULOS, A. M. **Mastering Bitcoin.** 1. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2014.

ARAGÃO, José Wellington Marinho de. Metodologia Científica. [recurso eletrônico] / José Wellington Marinho de Aragão, Maria Adelina Hayne Mendes Neta. **Salvador: UFBA, Faculdade de Educação, Superintendência de Educação a Distância**, 2017.

ARAÚJO, Newton; LIBRELON, Rachel. **Necessidade de regulação da cadeia blockchain é tema de debate em comissão.** 2018. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/540479-necessidade-de-regulacao-da-cadeia-blockchain-e-tema-de-debate-em-comissao/>. Acesso em: 01 set. 2019.

BAIÃO, Renata Barros Souto Maior. **Afinal, blockchain é incompatível com a LGPD?** SERPRO, 2020. Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/lgpd/noticias/2019/blockchain-lgpd-dados-pessoais-brasil>. Acesso em: 10 nov. 2020.

BAPTISTA, Patrícia; KELLER, Iglesias Clara. Por que, quando e como regular as novas tecnologias? Os desafios trazidos pelas inovações disruptivas. **RDA- Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 273, p. 123-163, set/dez. 2016.

BAPTISTA, Rodrigo. **Senadores criticam proposta da Aneel de taxar geração de energia solar**. Agência Senado, Jornal do Senado. Brasília: Senado Federal, 2019. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/10/31/senadores-criticam-proposta-da-aneel-para-taxar-geracao-de-energia-solar>. Acesso em: 16 de mar. 2020.

BITCOIN NEWS BRASIL. **Banco Central da China investirá US\$4,7 milhões em sua plataforma de financiamento baseada na blockchain**. 2020. Disponível em: <https://bitcoinnews.com.br/tecnologia/banco-central-da-china-investira-us47-milhoes-em-sua-plataforma-de-financiamento-baseada-na-blockchain/>. Acesso em: 12 mar. 2020.

BLOCKCHAIN MEETING. **1ª Casamento Brasileiro registrado via rede Blockchain na Campus Party**. 2017. Disponível em: <http://blockchainmeeting.com.br/2017/index.php/news/1a-casamento-brasileiro-registrado-via-rede-blockchain-na-campus-party-2017/>. Acesso em: 10 fev. 2020.

BORGES, Bianca. **Por que o Brasil precisa discutir o quanto antes a regulação da blockchain**. BlockMaster, 2019. Disponível em: <https://www.blockmaster.com.br/noticias/por-que-o-brasil-precisa-discutir-o-quanto-antes-a-regulacao-da-blockchain/>. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Conselho da Justiça Federal. VI Jornada de Direito Civil. **Enunciado 531**. Enunciados, 2013.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 8, p. 1-74, 11 jan. 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406.htm. Acesso em: 25 mar. 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm. Acesso em: 25 mar. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020**. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. Brasília, DF, 28 abr. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10332.htm. Acesso em: 30 out. 2020.

CARVALHO, Ana Luiza de. **BC quer lançar sistema de pagamentos instantâneos em 2020**. 2019. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,banco-central-lancara-pagamentos-instantaneos-em-2020-dispensando-cartoes-com-uso-de-blockchain,70003021505>. Acesso em: 11 nov. 2019.

CHRISTIDIS, Konstantinos; DEVETSIKIOTIS, Michael. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. **IEEE Access**, v. 04. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7467408>. Acesso em: 01 set. 2019.

CIO. **Como o Blockchain será afetado pelas leis de proteção de dados?**. 2019. Disponível em: <https://cio.com.br/como-o-blockchain-sera-afetado-pelas-leis-de-protecao-de-dados/>. Acesso em: 17 fev. 2020.

COHN, Alan; WEST, Travis; PARKER, Chelsea. Smart after all: blockchain, smart contracts, parametric insurance, and smart energy grids. **Georgetown Law Technology Review**, v. 1, n. 2, p. 273-304, 2017.

CROSBY, Michael et al. Blockchain technology: Beyond bitcoin. **Applied Innovation**, v. 2, n. 6-10, p. 71, 2016.

DELAHUTY, Thomas. **Wyoming Sets Standard for U.S., Passing 13 Blockchain Laws in 2019**. Newsbtc, 2020. Disponível em: <https://www.newsbtc.com/2019/11/20/wyoming-sets-standard-for-u-s-passing-13-blockchain-laws-in-2019/>. Acesso em: 03 mai. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm. Acesso em: 25 mar. 2020.

DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Smart contracts: conceitos, limitações, aplicabilidade e desafios. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, a, v. 4, p. 2.771-2.808.

FENELAW DIGITAL. **Como os smart contracts estão transformando os negócios jurídicos**. 2018. Disponível em: <https://digital.fenalaw.com.br/inova-o/como-os-smart-contracts-est-o-transformando-os-neg-cios-jur-dicos>. Acesso em: 17 set. 2019.

FERREIRA, Juliandson Estanislau; PINTO, Filipe Gutemberg Costa; SANTOS, Simone Cristiane dos. Estudo de Mapeamento Sistemático sobre as Tendências e Desafios do Blockchain. **Revista Gestão.Org**, v. 15, Edição Especial, 2017. p. 108- 117.

FRANCO, A.; BAZAN, V. **Criptomoedas: melhor que dinheiro**. Prefácio: Safiri Felix. São Paulo: Empiricus, 2018. 208p.

GARZIK, Jeff. **Public versus Private Blockchains**. Bitfury, 2015.

GATES, Bill; MYHRVOLD, Nathan; RINEARSON, Peter. The Road Ahead (Book Review). **Journalism and Mass Communication Quarterly**, v. 73, n. 2, p. 500, 1996.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. coordenado pela Universidade Aberta do Brasil–UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. **Porto alegre: Editora da UFRGS**, v. 2, n. 0, p. 0, 2009.

GILCREST, Jack; CARVALHO, Arthur. Smart contracts: Legal considerations. In: **2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)**. IEEE, 2018. p. 3277-3281.

GOGONI, Ronaldo. **Operações com blockchain deixarão de ser anônimas na China.** Disponível em: <https://meiobit.com/391950/china-blockchain-regulacao-fim-anonimato/>. Acesso em: 12 nov. 2019.

GOMES, Bia. **França: Blockchain é uma prioridade do governo.** Bitnoticias, 2019. Disponível em: <https://bitnoticias.com.br/franca-blockchain-e-uma-prioridade-do-governo/>. Acesso em: 01 mai. 2020.

GONÇALVES, Pedro Vilela Resende. **Blockchain e Governo Eletrônico: a experiência da Estônia e as primeiras iniciativas brasileiras.** 2017. Disponível em: <https://irisbh.com.br/blockchain-e-governo-eletronico-a-experiencia-da-estonia-e-as-primeiras-iniciativas-brasileiras/>. Acesso em: 01 nov. 2020.

GONÇALVES, Pedro Vilela Resende; CAMARGOS, Rafael Coutinho. Blockchain, Smart Contracts e “Judge as a Service” no Direito Brasileiro. **II Seminário Governança das Redes e o Marco Civil da Internet: globalização, tecnologias e conectividade. Anais... Belo Horizonte: Instituto de Referência em Internet e Sociedade-IRIS**, p. 207-212, 2017. GONÇALVES, Victor Hugo Pereira. **Inclusão digital como direito fundamental**, São Paulo: USP, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2140/tde-30102012-092412/en.php>. Acesso em: 01 set. 2019.

GUSSON, Cassio. TSE decide que tecnologia do Bitcoin poderá ser utilizada na eleição de 2020 no Brasil. **COINTELEGRAPH**. 07 ago. 2020. Disponível em: <https://cointelegraph.com.br/news/tse-decides-that-blockchain-can-be-used-in-the-2020-election-in-brazil>. Acesso em: 02 nov. 2020.

GUTWIRTH, Serge; DE HERT, Paul; DE SUTTER, Laurent. The Trouble with Technology Regulation: Why Lessig’s ‘Optimal Mix’ Will Not Work ‘. In: **Regulating technologies: Legal futures, regulatory frames and technological fixes**. Oxford University Press, 2008. p. 193-218.

IANSITI, Marco; LAKHANI, Karim R. The truth about blockchain. **Harvard Business Review**, v. 95, n. 1, p. 118-127, 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LIMA, Barbara Helen Neto; HITOMI, Felipe Augusto Carvalho; OLIVEIRA, Gabriel de Santana. Aplicação da tecnologia blockchain em ambientes corporativos. **FaSci-Tech**, v. 1, n. 13, 2018.

LOPES, Alan Moreira; TEIXEIRA, Tarcisio. **Direito no Empreendedorismo (entrepreneurship law)**. IN: Tarcisio Teixeira e Alan Moreira Lopes. Startups e Inovação: direito no empreendedorismo (entrepreneurship law). Barueri, SP: Manole, 2017.

LUZ, Pedro Henrique Machado. **Direito ao esquecimento no Brasil**. Curitiba; GEDAI/UFPR, 2019.

MARINHO, Maria Edelvacy Pinto; RIBEIRO, Gustavo Ferreira. 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, 2018.

MATTILA, Juri. **The blockchain phenomenon—the disruptive potential of distributed consensus architectures**. ETLA working papers, 2016.

MATZUTT, Roman et al. A quantitative analysis of the impact of arbitrary blockchain content on bitcoin. In: **International Conference on Financial Cryptography and Data Security**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2018. p. 420-438.

MINAYO, M. C. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1998;

MOUGAYAR, William. **Blockchain para negócios**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system**. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2019.

NARCISO, P. H. D.; ROCHA, C. (Org). Blockchain como garantia de direitos autorais. In: Simpósio Internacional de Inovação em Mídias Interativas, 5., 2018, Goiânia. **Anais do V Simpósio Internacional de Inovação em Mídias Interativas**, p. 321-325. Goiânia: Media Lab / UFG, 2018. ISSN 2358-0488. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/29_-_Paulo_Narciso.pdf. Acesso em: 19 nov. 2020.

NOCETTI, Daniel. **Blockchain: entre a proteção de dados e o direito ao esquecimento**. Estadão, 2019. Disponível em: <https://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/blockchain-entre-a-protecao-de-dados-e-o-direito-ao-esquecimento/>. Acesso em: 27 jan. 2020.

NOOMIS. **Blockchain pode garantir distribuição eficiente da vacina contra covid-19**. NOOMIS CIAB FEBRABAN, 14 ago. 2020. Disponível em: <https://noomis.febraban.org.br/temas/blockchain/blockchain-pode-garantir-distribuicao-eficiente-da-vacina-contr-covid-19>. Acesso em: 19 nov. 2020.

OZELLI, Selva. **Tracing Global Meat Related Risks with Blockchain Amid COVID-19**. COINTELEGRAPH, 2020. Disponível em: <https://cointelegraph.com/news/tracing-global-meat-related-risks-with-blockchain-amid-covid-19>. Acesso em: 05 mai. 2020.

OZELLI, Selva. **US Takes Regulatory Steps for Blockchain Technology Adoption**. COINTELEGRAPH, 2020. Disponível em: <https://cointelegraph.com/news/us-takes-regulatory-steps-for-blockchain-technology-adoption>. Acesso em: 05 mai. 2020.

PEREZ, Marcos Augusto. **O direito e as novas tecnologias de informação e comunicação**. Olhar da Cidadania: Rádio USP. Youtube, 06 de mar. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zOO1CvWJRXA>. Acesso em: 05 jun. 2019.

PIMENTA, Rodrigo. **Paradoxo do Blockchain perante a LGPD**. Estadão, 2019. Disponível em: <https://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/paradoxo-do-blockchain-perante-a-lgpd/>. Acesso em: 18 out. 2019.

PIRES, Timoteo Pimenta. **Tecnologia Blockchain e suas aplicações para provimento de transparência em transações eletrônicas**. 2016.

POLIDO, Fabrício Bertini Pasquot; ANJOS, Lucas Costa Dos; BRANDÃO, Luíza Couto Chaves. Palavras Iniciais. **II Seminário Governança das Redes e o Marco Civil da Internet: globalização, tecnologias e conectividade. Anais... Belo Horizonte: Instituto de Referência em Internet e Sociedade-IRIS**, p. 12-15, 2017.

PORTO, Antônio Maristrello; LIMA JUNIOR, João Manoel de; SILVA, Gabriela Borges. Tecnologia Blockchain e Direito Societário: aplicações práticas e desafios para a regulação. **Revista de Informação Legislativa: RIL**, Brasília, DF, v. 56, n. 223, p. 11-30, jul./set. 2019. Disponível em: http://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/56/223/ril_v56_n223_p11.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

RASKIN, Max. **The law and legality of smart contracts**. 1 Georgetown Law Technology Review 304, 2016. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2959166>. Acesso em: 10 mar. 2019.

ROCHA, Lucas Salles Moreira; GOMES, Frederico Felix; MAFRA, Tereza Cristina Monteiro. **Validade e Eficácia dos “Testamentos Inteligentes” via Tecnologia Blockchain**. Scientia Iuris, Londrina, v. 23, n. 1, p. 63-80, mar. 2019.

RODRIGUES, Madson Ottoni de Almeida. **A cláusula rebus sic stantibus e a onerosidade excessiva do contrato no Código de Defesa do Consumidor e no Código Civil de 2002**. Âmbito Jurídico. 2017. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-civil/a-clausula-rebus-sic-stantibus-e-a-onerosidade-excessiva-do-contrato-no-codigo-de-defesa-do-consumidor-e-no-codigo-civil-de-2002/>. Acesso em: 19 nov. 2020.

SALDANHA, Gustavo Felipe Andrade. **Smart Contract e a visão do Judiciário Brasileiro**. São Paulo. Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em Direito dos Contratos – LLM) – Insper, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11224/2508>. Acesso em: 10 set. 2019.

SALOMÃO, Guilherme. **Blockchain não é sinônimo de descentralização (e distribuição)**. Medium. 2018. Disponível em: <https://medium.com/@cryptosalomao/blockchain-n%C3%A3o-%C3%A9-sin%C3%B4nimo-de-descentraliza%C3%A7%C3%A3o-e-distribui%C3%A7%C3%A3o-67e350d07e3e>. Acesso em: 10 fev. 2020.

SANTOS, Cleórbete. **Tecnologia Blockchain: Uma proposta de implementação na Universidade Federal do Tocantins**. 2018. 75f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional e Sistemas) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Sistemas, Palmas, 2018.

SIMEÃO, Álvaro Osório do Valle; VARELLA, Marcelo Dias. A Impossibilidade De Regulação Jurídica Nacional Do Blockchain: Rumo À Um Direito Criptográfico? **Revista Direitos Culturais**, v. 13, n. 31, p. 43-70, 2018.

SKALEX. **Smart Contract Application Examples**. 2020. Disponível em: <https://www.skalex.io/support/blockchain/smart-contracts/use-cases/>. Acesso em: 10 jun. 2020.

SMART DUBAI. **Smart Dubai Announces Achievements of Dubai Blockchain Strategy 2020**. Dubai, 2020. Disponível em: <https://www.smartdubai.ae/>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SOCIETE GENERALE. **The pacte bill and new french regulatory regime for crypto-asset service providers**. 2019. Disponível em: <https://www.securities-services.societegenerale.com/en/insights/views/news/pacte-bill-french-regulatory-regime-crypto-asset-service-providers/>. Acesso em: 01 mai. 2020.

SOUZA, Ranidson Gleyck Amâncio. 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, 2018.

SWAN, Melanie. **Blockchain: Blueprint for a new economy**. " O'Reilly Media, Inc.", 2015.

TAVARES, João Felipe Chagas; TEIXEIRA, Luiz Felipe Drummond. Blockchain: Dos conceitos às possíveis aplicações. **II Seminário Governança das Redes e o Marco Civil da Internet: globalização, tecnologias e conectividade. Anais... Belo Horizonte: Instituto de Referência em Internet e Sociedade-IRIS**, pg. 213-217, 2017.

TEIXEIRA, Guilherme. **Blockchain e Smart Contracts: como novas tecnologias podem gerar confiança**. REDE JUNTOS PLATAFORMA DIGITAL. Disponível em: <https://wiki.redejuntos.org.br/busca/artigo-blockchain-e-smart-contracts-como-novas-tecnologias-podem-gerar-confianca>. Acesso em: 01 out. 2019.

THE LAW LIBRARY OF CONGRESS. **Regulation of Cryptocurrency Around the World**. Jun. 2018. Disponível em: <https://www.loc.gov/law/help/cryptocurrency/index.php>. Acesso em: 05 mai. 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **TCU avalia tecnologias da informação blockchain e livros-razão distribuídos para o setor público**. 03 set. 2020. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/tcu-avalia-tecnologias-da-informacao-blockchain-e-livros-razao-distribuidos-para-o-setor-publico.htm>. Acesso em: 16 nov. 2020.

WANG, Ping et al. A systematic study on peer-to-peer botnets. In: **2009 Proceedings of 18th International Conference on Computer Communications and Networks**. IEEE, 2009. p. 1-8.

WOODS, T. **This couple got married on the blockchain. Technically Brooklyn (11th of November, 2015)**. TECHNICALY, 2015. Disponível em: <https://technical.ly/brooklyn/2015/11/11/couple-got-married-blockchain/> Acesso em: 11 nov. 2019.

WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia. **SSRN**. 2015. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2580664>. Acesso em: 20 out. 2019.