



RAFAEL CEZAR BASTOS

**UMA ANÁLISE DO *BLOCKCHAIN: SMART CONTRACTS* À LUZ DO DIREITO
BRASILEIRO**

CURITIBA

2019

RAFAEL CEZAR BASTOS

**UMA ANÁLISE DO *BLOCKCHAIN: SMART CONTRACTS* À LUZ DO DIREITO
BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Direito do Centro Universitário Internacional, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Direito.

Orientador: Dr. Martinho Martins Botelho

CURITIBA

2019



TERMO DE AUTORIA E RESPONSABILIDADE

À Coordenadoria de TCC do Curso de Direito;

Acadêmico: RAFAEL CEZAR BASTOS

RU: 1255364

Título do trabalho: AN ANALYSIS of Blockchain: smart contracts under Brazilian Law.

Autorizo a submissão do artigo/monografia supranominada à Comissão/Banca Avaliadora, responsabilizando-me civil e criminalmente pela autoria e pela originalidade do trabalho apresentado.

Curitiba, 29 de Junho de 2020.


Assinatura do Acadêmico

Aos meus avós, Olinda e José, os
donos da minha saudade.

AGRADECIMENTOS

Cinco anos após ter subido a rampa do *campus* Divina Providência pela primeira vez, torno-me bacharel em Direito. De lá para cá, fui diuturnamente dedicado a compreender as inúmeras facetas do Direito, especialmente no que se refere às preocupações contemporâneas, que culminaram na presente monografia.

Apesar do caminho longo, intenso e extenuante, ele não foi solitário. Durante a graduação, tive a honra de dividir horas de estudos, debates e produções com pessoas de valor que, em larga medida, propiciaram contribuições necessárias ao meu desenvolvimento.

Por tal razão, registro minha gratidão àquelas pessoas que foram essenciais nessa trajetória.

Em primeiro lugar, devo agradecer aos meus pais, Julio Cezar de Bastos e Rosane Maria de Bastos. Por serem meus grandes amigos e me apoiarem em todas as decisões, muitas vezes difíceis, que enfrentei até aqui. Por acreditarem na minha capacidade e, principalmente, por sempre confiarem em mim.

Devo agradecer, também, à minha irmã Diandra de Bastos e à minha sobrinha, Julia Bastos de Nonohay, pela compreensão do tempo de convívio muitas vezes sacrificado em virtude do compromisso acadêmico e, indiscutivelmente, por me mostrarem que tudo na vida se renova.

Vocês são a minha fortaleza.

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. Martinho Martins Botelho, brilhante pesquisador, referência pessoal e profissional, por quem tive a honra de ser orientado. Seguramente, este trabalho não seria possível sem sua grandeza de caráter, paciência e pelas incansáveis contribuições, tanto em relação às aulas regulares quanto aos encontros do grupo de pesquisa.

Agradeço também todo o apoio e suporte dos colegas do Programa de Pós-Graduação em Direito do Centro Universitário Internacional UNINTER nos encontros do grupo de pesquisa, onde passamos memoráveis momentos aprendendo e trocando experiências sobre Jurimetria, Análise Econômica do Direito, Ciência de Dados e outros tantos temas que engrandeceram minha formação e estão refletidos neste trabalho.

Agradeço ao Programa de Iniciação Científica do Centro Universitário Internacional UNINTER, pelas contribuições que me aguçaram à investigação de novos horizontes, permitindo que me dedicasse integralmente ao estudo e desfrutasse da graduação da melhor maneira.

Externo meus agradecimentos e considerações a Karin Escuissato, Nikolaos Canticas e Stephany Lubacheski, colegas dos quais tenho hoje a honra de considerar amigos e que sempre estiveram ao meu lado, acreditando que poderia dar passos mais largos do que eu imaginava.

A todos os mestres que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação.

A Deus, por todos os seus cuidados.

*Only very few men have the gift of thinking new
and original ideas and of changing the
traditional body of creeds and doctrines.*

Pouquíssimos homens têm o dom de pensar em
ideias novas e originais e de mudar o corpo
tradicional de credos e doutrinas.

(Ludwig von Mises, 1998, p. 46)

RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo tecer considerações acerca de *Blockchain* e *smart contracts*, examinando-os sob a ótica da teoria dos negócios jurídicos e da teoria geral dos contratos. A metodologia é de cunho qualitativo descritivo, vez que trata de aspectos subjetivos da utilização dos *smart contracts* do *Blockchain* como contratos em sentido jurídico. Viabiliza-se este processo de compreensão através de pesquisa teórica sobre os fenômenos do *Blockchain*. Para tanto, utiliza-se a técnica de coleta de informações através de pesquisa aos delineamentos principiológicos, científicos e doutrinários, bem como normais legais do direito brasileiro. Inicialmente, aborda-se a teoria geral dos negócios jurídicos aplicada aos contratos. Após a verificação das noções gerais acerca dos contratos, investiga-se as características dos contratos eletrônicos. Posteriormente à explanação, o estudo converge para o reconhecimento do *Blockchain*, bem como a sua relação com o *smart contract*. Em seguida, busca-se descrevê-los, elencando-se características que possibilitam o exame do *smart contract* como contrato eletrônico. Ao final, respondem-se questões acerca do seu reconhecimento como uma nova maneira de contratar, bem como seu enquadramento e validade à luz do sistema jurídico brasileiro.

Palavras-chave: Blockchain. Smart Contracts. Contrato Eletrônico.

ABSTRACT

The purpose of this study is to discuss Blockchain and Smart Contracts, examining them from the perspective of the Theory of Legal Acts and Contracts in the Brazilian Legal System. The methodology used is the qualitative and descriptive, since it deals with the subjective aspects of the use of Blockchain smart contracts as valid contracts in Brazil. This process of analysis is possible through theoretical research involving the Blockchain phenomenon. To this end, a technique of information collection is used, based on principiological, scientific and doctrinal researches and, mainly, legal norms of Brazilian law. Initially, the Theory of Juristic/Legal Acts and Contracts in the Brazilian Legal System is approached. After verifying the general notions about contracts, the characteristics of electronic contracts are investigated. After the explanation, the study converges to the recognition of the Blockchain, tracing a relation with the smart contract. Next, it seeks to describe them, listing characteristics that enable the examination of the smart contract as an electronic contract. To conclude, questions about its acceptance as a new form of contracting, as well as its classification and validity are answered according to the Brazilian legal system.

Key-words: Blockchain. Smart Contracts. E-Contract.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração de uma cadeia de blocos.....	43
Figura 2 – Ilustração dos tipos de rede <i>Blockchain</i>	45
Figura 3 – Ilustração dos elementos básicos de um bloco	47
Figura 4 – Ilustração da Árvore e Prova de Merkle	47
Figura 5 – Ilustração do encadeamento de blocos.....	48
Figura 6 – Ilustração do “PoW” na coordenação dos blocos	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AED	Análise Econômica do Direito
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
Art.	Artigo
Byte	<i>Binary Term</i>
CERN	<i>European Organization for Nuclear Research</i>
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
Dapps	<i>Decentralized Applications</i>
DLT	<i>Distributed Ledger Technology</i>
ETH	<i>Ether</i>
EVM	<i>Ethereum Virtual Machine</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	<i>International Business Machines</i>
ICP-Brasil	Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira
IoT	<i>Internet of Things</i>
ITTT	<i>If this, then that</i>
MP	Medida Provisória
NEI	Nova Economia Institucional
p.	Página
P2P	<i>Peer-to-peer</i>
PKI	<i>Public Key Infrastructure</i>
PLC	<i>Power Line Communications</i>
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
PoS	<i>Proof-of-Stake</i>
PoW	<i>Proof-of-Work</i>
RTD	Registro de Títulos e Documentos
TTP	<i>Trusted-Third-Party</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. RELAÇÕES CONTRATUAIS: NOÇÕES E TEORIAS GERAIS	15
1.1 Teoria dos negócios jurídicos aplicada aos contratos	15
1.1.1 Tricotomia dos negócios jurídicos	17
1.2 Contratos: uma visão geral	20
1.2.1 Princípios gerais: conteúdo e alcance	22
1.2.2 Formação do contrato.....	27
2. CONTRATOS ELETRÔNICOS: FORMAÇÃO E PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS	32
2.1 Formação dos contratos eletrônicos	35
2.1.1 Contratos interpessoais.....	36
2.1.2 Contratos intersistêmicos	38
2.1.3 Contratos interativos	38
2.2 Princípios específicos dos contratos eletrônicos.....	39
3. <i>BLOCKCHAIN</i> E <i>SMART CONTRACTS</i> : CONCEITUAÇÃO, FORMAÇÃO E OBSERVAÇÕES GERAIS	41
3.1 Conceitos	42
3.1.1 <i>Blockchain</i>	42
3.1.2 <i>Smart contracts</i>	55
3.1.3 <i>Smart contracts</i> e o sistema jurídico	62
3.2 Os planos do negócio jurídico aplicados aos <i>smart contracts</i>	70
3.2.1 Plano de existência.....	70
3.2.2 Plano de validade	70
3.2.3 Plano da eficácia	73
3.3 Formação e prova dos <i>smart contracts</i>	74
3.3.1 Considerações pré contratuais	77
3.3.2 Contrato preliminar	78
3.4 A oferta ao público nos <i>smart contracts</i>	79
3.5 Cláusulas gerais nos <i>smart contracts</i>	79
3.6 Pagamento digital.....	80
3.7 O silêncio nos <i>smart contracts</i>	81
3.8 Assinatura eletrônica (ICP-Brasil).....	81
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
REFERÊNCIAS.....	88

INTRODUÇÃO

Tratar dos impactos das inovações tecnológicas em direito brasileiro não é tarefa fácil.

Aliás, captar essa mudança e apresentar conceitos e funcionalidades é missão hercúlea, vez que ao fazê-los nos arriscamos a cometer faltas graves por presumi-los perfeitos e completos ou, ainda, por tentar simplifica-los em prol do didatismo de maneira que possíveis omissões torne-os simplórios em demasia.

Sem pretender incorrer nestes equívocos, o presente trabalho parte do axioma de que os negócios jurídicos são intensamente estimados à atender anseios da pessoa humana, para além das ações econômicas do *homo economicus*¹, a medida em que os meios de contratar se expandem e se aperfeiçoam no século XXI.

Em vista disso, gradativamente, percebe-se que a rede mundial de computadores vem facilitando a realização de transações econômicas, e que estas passam por um processo de mitigação em relação aos meios convencionais, rumo a maior utilização de plataformas virtuais, as quais ganham destaque por representar uma maneira de se aprimorar as relações jurídicas por meio do “ecossistema” eletrônico.

Assim como ocorre em outros institutos, os contratos seguem as direções do sistema ao qual estão inseridos e, com certo grau de rapidez, se amoldam e se regulam de acordo com a realidade, com o dinamismo da sociedade, quase sempre em relação ao tempo, ao lugar e aos interesses das pessoas.

Nesse sentido, já há algum tempo, é possível verificar, por exemplo, contratos celebrados por meio de aplicativos, onde se negociam e se celebram negócios jurídicos com facilidades sem precedentes, a exemplo do que pode-se verificar em plataformas virtuais como ‘Airbnb’, ‘Uber’, ‘TaskRabbit’ e afins.

Percebe-se ainda que o Direito não se afastou das transformações sociais e econômicas mas, sobremaneira, emergiu-se diante do sistema jurídico brasileiro novos e complexos desafios, que implicam, com certo grau de frequência, em alterações substanciais relacionadas a novas realidades, sobretudo em se tratando da concepção e execução de contratos.

Diante disto, é importante pontuar que o contrato deve estar em constante atualização pois, reportando-se às concepções de Arnoldo Wald (2013) e Caio Mario da Silva Pereira (2008) consolidadas na doutrina civil brasileira, o contrato é o instrumento eficaz que permite o desenvolvimento da nossa economia em virtude do progresso técnico, sem os quais certamente nossa subsistência seria prejudicada a ponto de regredirmos aos momentos primários.

¹ O conceito experimental ‘homo economicus’, atribuído a John Stuart Mill, prega o homem econômico ideal que procura sempre maximizar os lucros e minimizar os custos, sempre agindo de maneira racional. Seguindo as ideias de Ludwig von Mises e do ganhador do Prêmio Nobel de Economia Richard Thaler, não se pode excluir a possibilidade de que os homens erram, são negligentes, avaliam mal, são influenciados ou mal instruídos. O homem, como ele realmente é, não é infalível e por vezes escolhe meios que não podem trazer os fins por ele desejados.

De fato, não há como furtrar-se das inovações do mundo tecnológico nos dias atuais, porque atravessamos um momento complexo, onde muito se tem feito para otimizar, resolver e facilitar nossas vidas, notadamente nas relações negociais.

Em contexto de inovação, assumindo-se o contrato como fonte de obrigações mais importante do direito civil, desperta-se muita atenção à tecnologia *Blockchain*, que não raramente tem sido apresentada como uma grande “caixa de ferramentas” voltadas à economia e, eminentemente, aos negócios jurídicos a medida em que supostamente tende a intensificar a segurança e a confiança nas relações jurídicas.

O surgimento desta tecnologia deu-se em meados do ano de 2008, ocasião em que se revelou acompanhada de críticas ao sistema financeiro e a desconfiança instalada no auge da crise financeira mundial, através de um artigo publicado oficialmente na Internet no ano de 2009, intitulado “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Money System”, ao qual se atribui a autoria do ilustre estranho “Satoshi Nakamoto” (NAKAMOTO, 2008).

Extraí-se do ideário do autor, dentre outras noções, que através da eliminação de intermediários (*in casu* as instituições financeiras) e do emprego de economia colaborativa² seria possível alcançar a redução de custos de transação³ e, também, alimentar o fortalecimento da confiança entre os usuários do sistema.

Deste modo, “Satoshi Nakamoto” desenvolveu um protocolo de armazenamento e validação de registros com lastro na criptografia, que passou então a fornecer autenticidade às transações econômicas de um sistema. Neste, passou-se a registrar informações em blocos que, por sua vez, passaram a integrar uma verdadeira cadeia de transações, acessíveis por todos aqueles conectados a um *software* por meio da Internet.

Em *Blockchain*, sistema de arquitetura *peer-to-peer*⁴ (ou P2P), cada ‘ponto’ da rede - que pode ser representado por uma pessoa - torna-se simultaneamente um cliente e um minerador, haja vista que ao mesmo tempo em que o usuário pode incluir um novo bloco a cadeia – e visualizar todas as outras – pode também validar outros blocos provenientes da universalidade da cadeia. Por conseguinte, tem-se um livro de registros (ou *ledger*, em inglês), onde as transações⁵ e a validação destas transações ocorrem por toda a rede, de maneira distribuída.

Além do mais, tal sistema só pode ser modificado em virtude da alteração de todas os blocos registrados e distribuídos pela cadeia, o que lhe proporciona certo grau de confiança digital.

² Economia colaborativa, também chamada economia compartilhada, em acepção ampla trata-se de proposta de maximização do uso ou exploração de recursos, de forma a aumentar os benefícios deles decorrentes.

³ Uma das maiores contribuições assistidas pela Nova Economia Institucional (NEI) é a observação de que as sociedades com maiores desempenhos econômicos são aquelas que possuem instituições capazes de reduzir custos de transação, tais quais custos de informação, de negociação, de decisão, de fiscalização e até mesmo de sanção em determinados casos.

⁴ Redes Peer-to-Peer (P2P) são sistemas distribuídos, adaptáveis e com grande potencial de escalabilidade, nos quais os membros da rede são interconectados e aptos a se auto-organizar. Seu intuito é compartilhar recursos, mantendo a conectividade entre os pares, sem a necessidade do envolvimento de intermediários.

⁵ O sentido da palavra “transação” empregado nesta frase refere-se à utilização de um capital disponível ou suscetível de ser mobilizado, com a perspectiva de obter um ganho. Logo, não se confunde com o negócio jurídico “transação”.

Demais a mais, é através das características polimórficas de imutabilidade, de descentralização e facilidade de acesso que o *Blockchain* passou a ter sua utilidade voltada ao registro de quaisquer valores.

Por esse motivo, notadamente em decorrência do avanço tecnológico - especialmente pelo advento da Internet - a seara do direito privado passa por uma etapa de aproximação com diversas plataformas digitais ou eletrônicas, que progressivamente ganham relevância pela sua repercussão em vários enfoques da vida cotidiana, a ponto de se elevarem à categoria de direito fundamental de quinta geração, conforme defende Antônio Carlos Wolkmer (2009).

É o caso da tecnologia *Blockchain*, que desde sua criação tem propiciado diversas ondas de inovação pelo mundo.

No Direito, abriu-se um campo fértil. Entre as utilidades exploradas em *Blockchain* estão diversos objetos, por exemplo, registros de imóveis, registros de propriedade intelectual, criação de identidades virtuais, sistema de votos e licitações e uma extensa gama de outras aplicações.

Na prática, *Blockchain* trata-se de uma nova plataforma, ainda muito concentrada no contexto da Europa Ocidental e dos Estados Unidos da América, capaz de realizar mudanças significativas em diversos institutos.

Logo, no plano jurídico é crescente o número de aplicações incipientes de *Blockchain* com o escopo de mudança social, gerando repercussões também no instituto dos contratos, que impreterivelmente necessita de rapidez, acessibilidade e segurança face as experiências velozes e globais que se enfrenta, sobretudo, na seara do Direito Privado.

Fato é que após *Blockchain* passar por um período relativamente breve de difusão, novas possibilidades surgiram, a exemplo da criação de instrumentos contratuais inimagináveis há 30 anos, hoje conhecidos como *smart contracts*, ou contratos inteligentes.

Esta nova maneira de contratar sugere a criação de contratos por meio de códigos algorítmicos, e promete mudar a concepção tradicional de execução das obrigações, oferecendo segurança jurídica, celeridade e eficiência aos contratos celebrados pela Internet.

Os contratos inteligentes derivam da tecnologia *Blockchain*, e podem ser descritas como protocolos algorítmicos que podem se auto executar quando cumpridas as condições estabelecidas previamente em protocolos criptográficos de uma rede *Blockchain*.

Naturalmente, observa-se que juntamente ao seu surgimento, a tecnologia ganhou relevância para o direito contratual, sobretudo despertando a atenção dos pesquisadores, que passaram a deduzir da sua aplicabilidade uma suposta desconstrução ou crescimento do instituto do contrato, de maneira a reestabelecer a confiança e a segurança relativa aos efeitos do contrato.

Por outro lado, diante da inexistência de doutrina especializada e, especialmente, de normas jurídicas específicas, diversos embaraços emergem em relação a sua validade no sistema jurídico, já que *a priori* os contratos inteligentes nada mais são do que códigos que alicerçam os contratos.

Nesta toada, sabe-se que no Brasil os contratos devem se sujeitar ao direito contratual e à legislação vigente.

Considerando esta premissa, o presente trabalho pretende responder se os *smart contracts* podem ser reconhecidos como contratos à luz do Direito Brasileiro, bem como buscará realizar sua análise perante o sistema jurídico, descrevendo-o e classificando-o, para ao fim verificar se possuem validade jurídica.

Questões diversas podem surgir para a tentativa de refutar ou ajustar a proposta desse trabalho, a exemplo de sua adequação ao sistema jurídico brasileiro, tais como: questões afetas a proteção de dados, possibilidade de vícios ou defeitos do negócio jurídico, vulnerabilidade a falhas ou erros no código de programação de um contrato inteligente, (im)possibilidade de interpretação judicial de cláusulas codificadas, (in)efetividade das decisões judiciais sobre códigos, embaraços relativos a competências e identificação de leis regentes a cada contrato, possíveis (des)equilíbrios entre as partes contratantes e (im)possibilidade de retorno ao *status quo ante*, possíveis violações a direitos fundamentais, necessidade de criação de novos mecanismos de resolução de conflitos, entre outros riscos e desafios inerentes a modernização de uma sociedade em salto tecnológico.

Em virtude da necessidade de aperfeiçoamento da ciência jurídica, o presente trabalho tem como objetivo tecer considerações acerca de *Blockchain* e *smart contracts*, examinando-os sob a ótica da teoria dos negócios jurídicos e da teoria geral dos contratos, haja vista sua proeminente utilização nos novos cenários jurídicos que se estabelecem no presente e, de forma mais reiterada, num futuro próximo.

Questões imprescindíveis e decorrentes de ramificações dos contratos serão abordadas, conquanto algumas outras discussões serão afastados em virtude da necessidade de comentários extensos, que aqui não seriam expostos de maneira necessária.

O presente trabalho orienta-se por uma abordagem exploratória, buscando-se identificar e apresentar os aspectos e funcionalidades desse novo ecossistema, aproximando-o da teoria geral dos contratos e da teoria dos negócios jurídicos, para ao fim enquadrar os *smart contracts* como contratos eletrônicos.

A metodologia é de cunho qualitativo e descritivo, vez que se trata dos aspectos subjetivos na utilização dos *smart contracts* do *Blockchain* como contratos em sentido jurídico, permitindo trazer informações e algumas complexidades sobre o contexto ao qual se insere.

Viabiliza-se este processo de compreensão através de pesquisa teórica sobre os fenômenos⁶ do *Blockchain*, a qual proveio em grande parte do supedâneo de *whitepapers* e artigos científicos.

A técnica de coleta de informações foi através de pesquisa bibliográfica e documental, ainda emergente, sobre *smart contracts* e *Blockchain* e, também, doutrinas e normas de Direito.

⁶ Fatos ou eventos observáveis e descritíveis, explicáveis do ponto de vista científico.

1. RELAÇÕES CONTRATUAIS: NOÇÕES E TEORIAS GERAIS

Nos dizeres de Sílvio de Salvo Venosa (2006, p. 357), quando o ser humano usa de sua manifestação de vontade com a intenção precípua de gerar efeitos jurídicos, a expressão dessa vontade constitui-se num negócio jurídico.

Desse modo, percebe-se em linhas gerais que o negócio jurídico ocupa-se de uma estrutura que deve ser analisada em face da necessidade de modernização do direito privado, sob o risco de não se atingirem os efeitos jurídicos desejados pela sociedade que, no mais das vezes, são concretizados através da celebração de contratos.

Nesta toada, de acordo com Carlos Roberto Gonçalves (2012, p. 26), sendo o contrato um negócio jurídico que regulamenta as operações econômicas que possibilitam a circulação das riquezas e o progresso técnico, o presente capítulo busca abordar a teoria dos negócios jurídicos, elencando-se pressupostos fáticos, perpassando ao estudo da teoria geral dos contratos, observando-se generalidades, princípios e elementos de formação dos contratos, para viabilizar a análise e o reconhecimento dos *smart contracts*.

1.1 Teoria dos negócios jurídicos aplicada aos contratos

O Código Civil Brasileiro de 1916, seguindo o modelo francês (que primava pelos princípios da igualdade e da liberdade), não distinguia ato jurídico lícito de negócio jurídico. Tal distinção somente veio a existir no Brasil por influência do sistema germânico, com a vigência do Código Civil de 2002.

Desta forma, é possível verificar que o Código Civil de 2002 sofreu alteração em relação a expressão genérica “ato jurídico” que era existente no Código de 1916, e que foi transformada em “negócio jurídico”, haja vista a necessidade de regulamentação pormenorizada e o seu vasto conteúdo.

De acordo com Arnoldo Wald (2013, p. 229), o Código Civil de 2002 trata simultaneamente do negócio jurídico e dos atos jurídicos com um só artigo, à saber: “Art. 185. Aos atos jurídicos lícitos, que não sejam negócios jurídicos, aplicam-se, no que couber, as disposições do Título anterior”.

Logo, os negócios jurídicos encontram-se regulamentados no Livro III, Título I, da Parte Geral do Código Civil de 2002, e os atos jurídicos lícitos no Título II do mesmo livro.

Contudo, ao contrário do código antigo, o Código Civil de 2002 não conceitua negócio jurídico. Coube portanto a doutrina a tarefa de conceituá-lo, a partir de duas correntes, à saber: (i) corrente voluntarista e (ii) corrente objetivista.

Enquanto a primeira corrente defende o negócio jurídico enquanto “um ato de vontade autorizado pelo ordenamento jurídico a perseguir um fim seu” (SANTORO-PASSARELI, 1981, p.

26), a segunda corrente entende, nos dizeres de Emilio Betti, que o direito reconhece a autonomia privada⁷ e:

A manifestação precípua desta autonomia é o negócio jurídico, o qual, precisamente, é concebido como um acto de autonomia privada, a que o direito liga o nascimento, a modificação ou a extinção de relações jurídicas entre particulares. (BETTI, 1969, p. 98).

Deste modo, quando tratamos de negócio jurídico, seja como manifestação da vontade ou como manifestação da autonomia privada, nos referimos a um ato (unilateral, bilateral ou plurilateral) que tem por finalidade a aquisição, modificação ou extinção de obrigações.

O contrato, por sua vez, é uma espécie do gênero negócio jurídico, e se origina por meio de atos volitivos bilaterais⁸ para criar, modificar ou extinguir obrigações afetas a um conteúdo patrimonial (conforme orienta o princípio do consensualismo nas relações contratuais).

Para Arnoldo Wald (2013, p. 230), desde seu surgimento no direito romano e de seu respectivo firmamento no direito canônico, o contrato serviu para assegurar à vontade humana a possibilidade de criar direitos e obrigações.

Neste enleio, emergiu-se a partir dos canonistas a teoria da autonomia da vontade, a qual afirma a obrigatoriedade das convenções, equiparando-as, para as partes contratantes, à própria lei.

Trata-se do princípio *pacta sunt servanda*, brocardo latino atribuído a Ulpiano, no Digesto, que significa “os pactos devem ser observados”. E logo adiante, Arnoldo Wald conclui:

[...] foram os jusnaturalistas que levaram o contratualismo ao apogeu, baseando num contrato a própria estrutura estatal e fazendo com que, em determinadas legislações, o contrato não mais se limite a criar obrigações, podendo criar, modificar ou extinguir qualquer direito, inclusive os direitos reais. (WALD, 2013, pp. 230-231).

Esta liberdade⁹ em relação à autonomia da vontade apresenta-se sob duas formas distintas, as quais sejam: (i) a liberdade de contratar e (ii) a liberdade contratual. A primeira reveste possibilidade contratar ou não contratar, conquanto a segunda refere-se a possibilidade de se estabelecer o conteúdo do contrato.

⁷ Com a instituição da Medida Provisória nº 881 (MP da Liberdade Econômica), convertida na Lei nº 13.874 de 20 de setembro de 2019 (Declaração de Direitos de Liberdade Econômica), busca-se reforçar a “livre iniciativa”, o “livre exercício da atividade econômica” e, também consagrar o princípio da “intervenção mínima do Estado”, reservando-se como excepcional a revisão contratual determinada de forma externa às partes, provavelmente com a intenção de se evitar “revisões contratuais” que resultem em alterações excessivas do acordo firmado entre as partes. Além de outras modificações, a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica dispõe sobre a interpretação dos contratos e implementa novas disposições à Parte Geral e Teoria Geral dos Contratos.

⁸ Neste sentido, é importante asseverar que pela regra não se admite o chamado contrato consigo mesmo (também chamado autocontrato), onde uma única pessoa figura na formação do contrato como proponente e aceitante, simultaneamente.

⁹ A liberdade contratual experimentada pela história da civilização é decorrente da presunção de igualdade formal e liberdade entre os sujeitos, que pode especialmente ser observado nas codificações oitocentistas, entre elas o Código Civil de 1916, cujo projeto data o ano de 1899. Em virtude desta corrente, a declaração de vontade passou a ser extremada pela doutrina nacional através da célebre colocação de que “o contrato faz lei entre as partes”.

Neste escopo, vale pontuar que é em virtude da primeira que se permite a criação de contratos atípicos; em razão da segunda, tem-se o fundamento para que o objeto do contrato seja alvo de amplas restrições, principalmente quando decorrem de contratos por adesão.

Todavia, com o aperfeiçoamento dos contratos, em virtude da reação ao liberalismo individualista do século XIX contido no Código Napoleônico, a fórmula “mística contratual¹⁰” que reduzia ao mínimo a interferência estatal passou a ser relativizada pelos efeitos da constitucionalização do direito no Brasil.

Com isso, para além da mera contemplação da autonomia da vontade, inaugurou-se o dever de observação aos princípios mínimos, tal qual o princípio da *boa-fé*, que permite atingir a flexibilização do direito privado e buscar a proteção de confiança, exigindo-se a atuação das partes de acordo com os padrões usuais e criando-se deveres acessórios de proteção (tais quais os deveres de informação e lealdade).

Logo, o dirigismo contratual que acompanhou a hipertrofia do Estado passou através de normas de ordem pública a proteger os elementos economicamente mais fracos, interpretando-a *rebus sic stantibus* ou “estando assim as coisas”, ou seja, enquanto as situações das partes não sofrerem modificações substanciais.

Portanto, no caso de transformações, permitiu-se a revisão ou o reajustamento dos termos do contrato, evitando-se verdadeiras situações de abuso de direito – previsto no art. 187 do Código Civil¹¹ -, especialmente em relação ao economicamente menos favorecidos e outras distorções.

Por estas razões, resta claro a noção de que para que o contrato produza efeitos, não basta somente o elemento autonomia da vontade.

Como para quase todas as coisas, exige-se para o seu reconhecimento pleno a observância do ordenamento jurídico e, também, a observância de elementos essenciais, os quais sejam: agentes capazes, objeto lícito, possível, determinado ou determinável, além de consentimento válido e da forma prescrita ou não vedada em lei, conforme prevê o art. 104 do Código Civil de 2002.

A seguir, com lastro na Parte Geral do Código Civil de 2002, passaremos a fixação e a exposição destes elementos para que, no momento oportuno, seja possível discutir a validade dos *smart contracts*.

1.1.1 Tricotomia dos negócios jurídicos

A teoria geral dos negócios jurídicos aplica-se aos contratos que se inserem nesta categoria pois, embora todo contrato seja negócio jurídico, nem todo negócio jurídico é contrato.

¹⁰ Neste contexto histórico, diz-se que havia uma mística contratual em relação a supremacia contratual, onde a decisão de todas as questões econômicas ficava ao arbítrio de cada um.

¹¹ Art. 187. Também comete ato ilícito o titular de um direito que, ao exercê-lo, excede manifestamente os limites impostos pelo seu fim econômico ou social, pela *boa-fé* ou pelos bons costumes.

Desde longa data, a doutrina consolidada na seara do tema, para explicá-los, vem apontando a existência de três planos nos negócios jurídicos, à saber: (i) plano da existência, (ii) plano de validade e (iii) plano de eficácia.

De maneira concisa, diz-se que os planos do negócio jurídico são necessários para se realizar a análise da formalização do contrato, bem como sua exigibilidade.

Esta teoria advém de uma construção de Pontes de Miranda acerca do negócio jurídico, também chamada de “escada ponteana”¹². Para o brilhante jurista:

[...] existir, valer e ser eficaz são conceitos tão inconfundíveis que o fato jurídico pode ser, valer e não ser eficaz, ou ser, não valer e ser eficaz. As próprias normas jurídicas podem ser, valer e não ter eficácia. O que se não pode dar é valer e ser eficaz, ou valer, ou ser eficaz, sem ser; porque não há validade, ou eficácia do que não é. (PONTES DE MIRANDA, 1974, p. 15).

O negócio jurídico, é, pois, ato pelo qual as partes manifestam sua vontade acerca dos aspectos negociais. Para além da manifestação da vontade, deve-se observar outros requisitos para que existam e sejam válidos. Estes requisitos nada mais são do que os próprios degraus da “escada ponteana”, eternizada no mundo jurídico.

De acordo com Sílvio de Salvo Venosa, esses elementos podem ser vistos pelo prisma genérico dos contratos jurídicos, da seguinte maneira:

São nulos os contratos a que faltar qualquer dos elementos essenciais genéricos. Cada contrato, porém, pode requerer outros elementos essenciais, específicos de sua natureza: assim, para a compra e venda são elementos essenciais específicos a coisa, o preço e o consentimento (há outros contratos que também necessitam desses elementos; é essencial para o contrato de depósito a entrega da coisa ao depositário e assim por diante. (VENOSA, 2006, p. 429).

Logo, pode-se dizer que os negócios jurídicos de maneira geral também obedecem a elementos naturais e a elementos acidentais. No entanto, devemos levar sempre em consideração os planos de existência, validade e eficácia, porque o contrato em tese pode existir, possuindo um aspecto material de um negócio jurídico, mas não ter validade por lhe faltar, por exemplo, agente capaz. Ou ainda, um contrato pode existir, ser válido mas ineficaz, quando por exemplo, pendente de uma condição suspensiva.

No plano da existência, elenca-se a própria existência do negócio jurídico, sem o qual, não há negócio jurídico válido ou inválido, eficaz ou ineficaz.

São, portanto, requisitos mínimos do negócio jurídico, aqueles elencados no art. 104 do Código Civil de 2002 (antigo art. 82 do Código Civil de 1916): o agente, o objeto e a forma. Uma vez que os elementos do plano de existência existam de fato, parte-se para a análise de sua validade. Para se contratar, exige-se agente com capacidade de fato como condição imprescindível para a

¹² A opção metodológica pela teoria ponteana no presente trabalho apresenta-se útil, inclusive pelo caráter didático, vez que permite analisar o negócio jurídico a partir de sua estrutura.

validade do contrato. Logo, a incapacidade¹³ relativa importa em anulabilidade do negócio jurídico, enquanto a incapacidade absoluta em nulidade.

Em relação ao objeto do contrato, este deverá ser lícito, possível, determinado ou determinável. Devemos lembrar, ainda, que os contratos possuem caráter econômico, e por conta disso deve ser suscetível de apreciação econômica. A ilicitude ou a impossibilidade absoluta do objeto importam em nulidade dos contratos. Vale dizer que o objeto deve estar em conformidade com a norma jurídica, e também respeitar a moral e os bons costumes: a lei veda os pactos sucessórios (art. 426) e a venda do bem de família (art. 1.717), por exemplo.

Ainda, o direito contemporâneo – abandonando o formalismo – somente exige forma especial em certos contratos, a exemplo dos negócios jurídicos que versam sobre direito real.

Assim, diz-se que a liberdade das formas é limitada pela lei: desde que a lei não disponha em contrário, a validade dos negócios jurídicos se sujeita ao consenso das partes.

Nesse sentido, a vontade das partes podem ser expressas de maneira escrita, verbal, através de gestos, sinais ou mímicas, ou também, tacitamente quando do silêncio ou de um gesto/atitude pela qual o contratante dá início a execução do contrato, provando assim a sua intenção de cumpri-lo.

Contudo, como assevera Arnaldo Wald (2013, p. 259), o Código Civil de 2002 contém expressamente no art. 110 e 111 as seguintes regras a respeito da manifestação de vontade das partes:

Art. 110. A manifestação de vontade subsiste ainda que o seu autor haja feito a reserva mental de não querer o que manifestou, salvo se dela o destinatário tinha conhecimento.

Art. 111. O silêncio importa anuência, quando as circunstâncias ou os usos o autorizarem, e não for necessária a declaração de vontade expressa. (BRASIL. Lei nº 10.406 de janeiro de 2002).

Isto posto, quis o legislador que até mesmo a interpretação do silêncio como manifestação de vontade fosse decorrente do texto legal, dos costumes, das práticas comerciais, ou do próprio contrato. Desse modo, nos negócios jurídicos em que não seja costume a aceitação tácita (pelo comportamento), deve haver aceitação expressa, observado o art. 432 do mesmo diploma. Em certos casos a própria lei dispensa a aceitação expressa; é o que ocorre no tocante ao mandato e à doação em determinadas situações, conforme dispõe os artigos 659 e 539 do Código Civil.

A vontade nos negócios jurídicos deve ser, como regra¹⁴, livre, consciente e voluntária. Vícios de vontade, nos contratos, autorizam a sua anulação em hipóteses gerais previstas em relação a anulação de negócios jurídicos em geral.

¹³ Os regimes que inteiram a incapacidade é a representação e a assistência.

¹⁴ Ou não eivada vícios de consentimento, como o erro, dolo, a lesão ou a coação.

Destarte, uma vez violado um dos requisitos acima, pode-se aplicar as disposições acerca da anulabilidade ou de nulidade, dispostos respectivamente no *caput* e nos incisos dos artigos 166 e 171 do Código Civil de 2002.

Finalmente, após a verificação e a validação dos elementos essenciais, o estudo deve partir para a repercussão do negócio jurídico no plano social, identificando então a sua eficácia ou os efeitos materiais produzidos pelo negócio jurídico.

Neste plano, tratam-se dos elementos relacionados a suspensão e resolução de direitos e deveres das partes envolvidas, sendo os principais elementos chamados de acidentais (porque são facultativos), à saber: a condição, o termo e o encargo.

A condição tem sua regulação nos art. 121 *usque* 130 do Código Civil, e dizem respeito a acontecimento futuro e incerto, da qual depende a eficácia do negócio jurídico. Pode ocorrer em virtude de fato alheio à vontade das partes, como também por acontecimento natural ou vontade de um terceiro.

As condições classificam-se em suspensiva ou resolutiva. A primeira tem como efeito a impossibilidade de iniciar a produção de efeitos até que o evento futuro e incerto o deixe de ser. Logo, os efeitos somente se operam após o implemento da condição. De maneira diametralmente oposta, a condição resolutiva é aquela que cessa para aquele que adquire direitos garantidos à partir da ocorrência de evento futuro e incerto.

O termo, por sua vez, pode ser descrito como o momento em que se começa – ou se extingue – a eficácia do negócio jurídico. Mede-se, de maneira geral, por ano, mês, dia e hora. Seu efeito é o de não suspender a aquisição do direito, mas sim de adiantar o seu exercício, vez que há convicção sobre a ocorrência do evento.

Já o encargo, também expressa em cláusula acessória, geralmente onera o beneficiário no que diz respeito à utilização de um bem. O encargo é coercitivo neste sentido, podendo por liberalidade ser revogado.

Vale dizer, neste ponto, que em relação a eficácia do contrato contra terceiros, ainda configura-se como importante o ato de transcrevê-lo no Registro de Títulos e Documentos (RTD).

1.2 Contratos: uma visão geral

O presente capítulo diz respeito a conceituação de contrato, seus princípios, bem como aborda sua formação e elementos para possibilitar, adiante, o exame dos contratos eletrônicos.

Ao analisarmos nosso cotidiano, podemos constatar que a todo instante estamos contratando ou recebendo os efeitos dos contratos, aos quais se incumbe a função de instrumentalização de operações econômicas, realizando-se a vontade humana: acender as luzes, abrir a torneira para utilizar a água, servir-se do transporte público, comprar, vender, etc.

O Código Civil de 2002, todavia, não conceitua o que é o contrato, apesar de dispor sobre as figuras contratuais e seus elementos essenciais de ordem subjetiva e objetiva.

Sob este aspecto, coube também a doutrina a tarefa de conceituá-lo: remontando a origem romana à época atual, Paulo Nader (2018, n.p.) articula que ao decorrer do tempo o contrato passou por uma mutação expressiva.

Assevera o autor que o conceito de contrato formulado pelo *Code Napoléon*, sob a influência dos juristas franceses Domat e Pothier, adveio da *Jurisprudencia* ao distinguir o contrato da convenção, conquanto este ligava-se a fonte de obrigações e aquele ao meio para modificar ou extingui-las.

Neste enleio, discorre que após grande debates acerca do preceito disposto no art. 1.101 do *Code Napoléon*, notadamente pelas distinções feitas por Demolombe e Giorgio Giorgi, ponderadas no Brasil por Darcy Bessone, outras etapas surgiram na evolução do conceito de contrato, principalmente pela definição trazida pelo art. 1.098 do Código Civil italiano de 1865, onde o legislador italiano avançou sobre a discussão e, não prendendo-se a distinção romana entre convenção e contrato, admitiu o contrato como fonte de *extinção contratual* ou *distrato*.

A partir desta evolução, a doutrina consolidada reconhece o contrato como o acordo de vontades que visa produzir efeitos jurídicos através da criação, modificação ou extinção de obrigações.

Neste sentido, o contrato é o meio jurídico criado para representar uma obrigação (pessoal, positiva, negativa) e, também, para se permitir sua executividade.

Logo, o pacto passa a ter força de contrato quando permite a outra parte exigir a contraprestação.

Para além disto, não raramente os doutrinadores estendem-se a vincular a noção de contrato ao princípio da relatividade dos contratos, também encampado pelo diploma italiano ao preceituar pelo art. 1.372 que “il contratto ha forza di legge tra le parti”¹⁵.

Nas palavras de Paulo Nader:

Setores da doutrina distinguem três conceitos de contrato. Um deles é amplíssimo e significa o *acordo de vontades para produzir efeitos jurídicos os mais diversos*. Nesta acepção lata, a noção de contrato alcança as diversas províncias do Direito Privado, Direito Público Interno e Internacional. Em sentido menos amplo, quer dizer *acordo de vontades que visa a obter resultados jurídicos de conteúdo econômico*. Tal definição restringe o sentido, desconsiderando os vínculos contraídos sem finalidade patrimonial, como o do casamento e adoção, mas alcança os estabelecidos no âmbito do Direito das Coisas, Direito do Trabalho, entre outros. Finalmente, a acepção mais restrita: a que designa por contrato apenas a *reunião de vontades, que tem por objeto a produção de efeitos jurídicos na órbita do Direito das Obrigações*. (NADER, 2018, n.p.).

Seguindo como preceito o seu significado em acepção lata, especificamente ao tratar do Direito Privado, vê-se que as regras contratuais configuram-se através de cláusulas, de modo a

¹⁵ O contrato não produz efeitos em relação a terceiros a não ser nos casos previstos em lei. (Tradução literal).

viabilizar a produção dos efeitos jurídicos acordados entre as partes.

Logo, percebe-se que o contrato é o negócio jurídico mais utilizado para viabilizar as relações humanas, caracterizando-se como a principal fonte de obrigações do direito privado.

Também por isso, a regulação dos contratos é disciplinada pelo Código Civil, sobretudo pelas cláusulas gerais da função social dos contratos e da boa-fé objetiva, aplicáveis a todas as espécies contratuais. Enquanto o primeiro princípio aplica-se de maneira intrínseca à relação entre as partes contratantes (endogenamente), o segundo princípio está ligado aos efeitos produzidos pelos contratos e terceiros alheios ao vínculo contratual (exogenamente).

Isto posto, é importante frisar que as partes contratantes possuem autonomia para estabelecer suas vontades. Contudo, esta autonomia não é ilimitada, motivo pelo qual as partes devem guardar respeito as normas legais, pela inflexão do Estado sobre o negócio privado, fenômeno este conhecido como dirigismo contratual.

Sendo assim, adiante passaremos a uma análise mais verticalizada acerca dos contratos, em função dos fins sociais e das pressupostas exigências do bem comum.

1.2.1 Princípios gerais: conteúdo e alcance

Sabe-se que a noção de individualismo nos contratos, que influenciou o Código Civil de 1916 (também conhecido como Código Beviláqua), já não encontra guarida no atual Código Civil de 2002. Neste sentido, sob a ideologia social-democrata, afastou-se a suposta onipotência do cidadão dentro do plano contratual, impedindo que o arbítrio de cada um fosse o fiel da balança em se tratando de decisões econômicas.

De acordo com Arnoldo Wald (2013, p. 232), em determinada fase, a ingerência da ordem pública levou o direito ao dirigismo contratual, expandindo-se a área das normas de ordem pública. O contrato, por sua vez, passou a ter um conteúdo de direito público, decorrente da lei.

Mesmo a liberdade contratual foi limitada, vez que se verifica nos dias atuais uma espécie de projeção da liberdade contratual no tempo: em determinadas hipóteses, por exemplo, é possível interpretar a obrigatoriedade dos contratos a partir das lentes do princípio *rebus sic stantibus*, permitindo o ajustamento do contrato, que no mais das vezes ocorre pelas vias do Poder Judiciário.

O direito contemporâneo, neste sentido, limitou a obrigatoriedade do contrato permitindo que ocorra revisão nos casos de onerosidade excessiva, conforme art. 478 do Código Civil.

Isto ocorreu, sobretudo, porque verificou-se com a evolução do Estado que os contratos podem alcançar até mesmo pessoas que nele não foram partes, como dá-se na convenção coletiva de trabalho.

Para Wald (2013, p. 232 e ss.), o dirigismo contratual é fruto da socialização dos contratos¹⁶, a medida em que restringe a liberdade individual pela fixação de princípios mínimos que não podem ser afastados, tal qual o salário mínimo, a fixação de percentagem de juros, etc.

Em matéria contratual vigem, entre outros, os seguintes princípios básicos: autonomia da vontade, autonomia privada, supremacia da ordem pública, relatividade dos efeitos do contratos, obrigatoriedade dos contratos e a boa-fé.

Passa-se, a seguir, à análise detalhada de cada um.

1.2.1.1 Autonomia da vontade

No plano contratual, a chamada autonomia da vontade tem suas origens no Código francês, a partir da noção de que o contrato faz lei entre as partes. Parcela da doutrina brasileira fundamenta que, após o “desaparecimento do liberalismo”¹⁷, esta noção que coloca a vontade como centro de todas as avenças foi limitada, em tese, pelas normas de ordem pública. Isto se deve a interferência do Estado na relação contratual privada. Todavia, na prática, sabe-se que limitações de ordem econômica também dirigem essa vontade.

Essa liberdade, conforme leciona Sílvio de Salvo Venosa (2006, p. 371) diz respeito à duas hipóteses: (i) a liberdade propriamente dita de contratar ou não contratar e, também, pelo prisma da (ii) escolha da modalidade do contrato. Esta última é a que permite, atualmente, que as partes se valham dos denominados contratos típicos ou atípicos de acordo com suas necessidades.

Ao contrário da análise feita no século XIX, onde a noção de autonomia da vontade limitava-se à análise do livre consentimento, atualmente é explícito que a análise gira em torno da função social do contrato e, em virtude disto, não há que se falar somente em autonomia da vontade, mas também em autonomia privada¹⁸. Neste sentido, o ordenamento jurídico comporta normas cogentes que não poderão ser tocadas pela vontade das partes, e outras, que no silêncio delas as socorrerão.

De acordo com Daniel Sarmento:

[...] é evidente que se trata de uma autonomia fortemente limitada por uma série de outros valores constitucionais e interesses públicos, e que pode ser objeto de restrições legislativas, desde que proporcionais. E, naturalmente, tal autonomia também se sujeita ao controle judicial, fundado em regras jurídicas cogentes ditadas pelo legislador com fundamento na Lei Maior, em cláusulas gerais interpretadas à luz da normativa constitucional ou, ainda, na aplicação direta dos princípios da própria Constituição. (SARMENTO, 2005, p. 209).

¹⁶ Esta socialização decorre da evolução da teoria contratual, que concebe uma função social aos contratos, onde a condição econômica e social das pessoas envolvidas no instrumento jurídico contrato ganharam importância.

¹⁷ A ideologia liberal clássica foi mitigada em razão da teoria jurídica contratual, sob os engenhos sociais do estatismo.

¹⁸ Na doutrina brasileira, o princípio da autonomia da vontade teve seus aspectos renovados, resultando no princípio da autonomia privada, principalmente em razão da superação do dogma do arbítrio ilimitado e supremo, com o advento da constitucionalização do direito civil, que ressystematizou este ramo do direito a partir da interpretação do Código conforme a Constituição Federal.

Por este prisma, principalmente, é que tem ocorrido o controle judicial do conteúdo dos contratos. O Código Civil realça e expressa esse entendimento no art. 421, ao tratar da cláusula geral de boa-fé objetiva.

Por isto, diz-se que o controle judicial não se dá apenas no exame das cláusulas contratuais, como também na raiz do negócio jurídico.

Logo, pelo princípio da autonomia da vontade, vê-se que a visão individualista de utilidade para os contratantes é mitigado pelo sentido social de utilidade para a sociedade.

Portanto, o contrato que não cumpre com sua “função social”¹⁹ pode ser coibido em nome do interesse social.

1.2.1.2 Obrigatoriedade dos contratos

Na vida cotidiana é comum ouvir dizer que “o contrato faz lei entre as partes”: *pacta sunt servanda!* Este princípio decorre de outro, qual seja, o princípio da intangibilidade do contrato.

Por este princípio, um contrato não pode ser alterado de maneira unilateral em relação ao seu conteúdo, tampouco o poderá ser feito pelo juiz.

Desta forma, o contrato válido e eficaz deve ser cumprido pelas partes mas, sua dicção não pode ser tomada de forma peremptória, porque esta premissa é eminentemente conflitante com a segurança jurídica.

De acordo com Sílvio de Salvo Venosa (2006, pp. 372-373), essa obrigatoriedade forma a base do direito contratual. Segundo o autor, o próprio ordenamento jurídico deve conferir à parte instrumentos judiciais para obrigar o contratante a cumprir o contrato ou a indenizar pelas perdas e danos, afinal “não tivesse força obrigatória estaria estabelecido o caos”.

Não obstante, a vontade algumas vezes pode ser questionada. Se, por um lado, o contrato deve ser mantido porque decorrente da manifestação da vontade das partes, por outro lado, a revisão do contrato pode ser aventada, principalmente pela deturpação de fato superveniente e imprevisível (teoria da imprevisão), já que o objetivo do contrato é justamente constituir um acordo que satisfaça ambas as partes.

Por isto, extrai-se do princípio da obrigatoriedade dos contratos, em sua concepção mais moderna, que a autonomia privada está ligada ao interesse social, prevalecendo este último.

1.2.1.3 Supremacia da ordem pública

Segundo este princípio, o interesse da coletividade deve prevalecer sobre o interesses dos indivíduos, naquilo que colidirem. Sílvio de Salvo Venosa (2006, p. 231) constata, em sua obra,

¹⁹ O conceito da expressão “função social” é vago e impreciso, propositalmente pela técnica legislativa, para permitir supostas “soluções equitativas”.

que a origem do princípio deu-se em virtude do liberalismo individualista do século XIX, que consagrou o postulado da liberdade dos homens pela irrestrita liberdade de contratar, na administração e na disponibilidade de todos os bens.

Como reação, o Estado passou a intervir na “mística contratual”, colocando a ordem pública como objeto a ser protegido de maneira a assegurar a igualdade econômica.

Neste tocante, dispõe o parágrafo único do art. 2.035 do Código Civil de 2002 que: “Nenhuma convenção prevalecerá se contrariar preceitos de ordem pública, tais como os estabelecidos por este Código para assegurar a função social da propriedade e dos contratos”.

Portanto, extrai-se deste princípio que a autonomia da vontade é relativa, bem como está sujeita à lei e aos princípios da moral e da ordem pública.

1.2.1.4 Princípio da relatividade dos efeitos dos contratos

Quando conceituamos contratos, anteriormente, percebemos tratar-se de um negócio jurídico entre duas ou mais partes onde, através de um pacto que vinculam as vontades das partes, geram-se efeitos obrigacionais.

Em princípio, não podem as partes através dos contratos prejudicar, nem incluir terceiros, porque o contrato é *res inter alios acta, aliis neque nocet neque potest*. Logo, a regra geral é a de que o contrato só vincula aqueles que dele participam; uma exceção, por exemplo, é aquela tutelada pelos artigos 436 *usque* 438 do Código Civil.

No entanto, como aduz Silvio de Salvo Venosa (2006, p. 373), “temos que ter em mente ser o contrato coisa palpável, tangível, percebido por outras pessoas que dele não participaram”, aspecto este mais evidente nas relações de consumo.

Deste modo, percebe-se que há obrigações que estendem seus efeitos externos a terceiros, mas ninguém pode tornar-se credor ou devedor contra sua vontade, para suportá-los.

Este princípio, portanto, diz respeito a não produção de efeitos com relação a terceiros, a não ser nos casos previstos em lei e, também, àqueles que sofrem repercussões reflexas, como quem redige o contrato ou aconselha a firmá-lo, porque não se isentam dos efeitos do contrato.

1.2.1.5 Boa-fé

De acordo com Arnaldo Wald (2013, p. 233), em matéria contratual uma das mais importantes alterações trazidas pelo Código Civil de 2002 foi a menção expressa, no art. 422, da obrigatoriedade de os contratantes atuarem conforme a cláusula geral de boa-fé, que deve ser observada tanto na conclusão quanto na execução do contrato.

A boa-fé a que se refere o legislador é a boa-fé objetiva, ou seja, aquela que configura-se como cláusula geral, voltada a garantir a relação entre o direito e a realidade social, possibilitando alcançar resultados justos e adequados.

De fato, trata-se de técnica legislativa que busca-se afastar a rigidez do conteúdo das normas que impossibilitariam a sua adaptação às necessidades das situações concretas.

Por isto, diz-se que a cláusula geral de boa-fé permite a participação da jurisprudência no preenchimento do conteúdo dos conceitos apostos nas normas e também no estabelecimento das consequências nas hipóteses de violação aos casos. Assim, além da interpretação da lei, ocorre também a complementação com base na jurisprudência, preenchendo-se valores por conteúdos extralegais.

Para tanto, a decisão do caso concreto envolvendo cláusula geral de boa-fé é dada pelo empirismo, e o controle do seu conteúdo é feito pelos próprios tribunais.

Por outro lado, em relação a boa-fé subjetiva, diz-se que esta implica em um estado de conhecimento do sujeito, presumindo-se a ignorância da real situação fática. Arnoldo Wald (2013, p. 235), neste sentido, explica que na boa-fé subjetiva analisa-se o conhecimento ou ignorância de determinada situação, levando em conta as diligências que se espera do “homem médio”.

Sendo assim, a boa-fé subjetiva relaciona-se mais aos fatores e cuidados do sujeito em sua relação com terceiros, enquanto a boa-fé objetiva relaciona-se a busca pela proteção da confiança, exigindo que as partes atuem de acordo com os padrões usuais. Logo, de maneira geral, o princípio da boa-fé tem função supletiva e função instrumental.

Em sentido mais corrente, afirma o Arnoldo Wald (2013, p. 237) que a boa-fé é “certeza de agir com amparo da lei, ou sem ofensa a ela”, ou seja, uma noção jurídica de que o contrato está conforme à justiça.

1.2.1.6 Função social dos contratos

De maneira geral, a doutrina tem apresentado o princípio da função social dos contratos destacando-se o advento da Constituição Federal de 1988, que desde então passou a abranger a concepção de propriedade privada e de decorrentes aspectos sociais elencados nos incisos XXII e XXIII, do art. 5º.

Sobre o tema, discorre Caio Mario da Silva Pereira:

A função social do contrato é um princípio moderno que vem a se agregar aos clássicos do contrato, que são os da autonomia da vontade, da força obrigatória, da intangibilidade do seu conteúdo e da relatividade dos seus efeitos. (PEREIRA, 2008, p. 15).

Dentre seus aspectos gerais está a suposta consolidação do interesse coletivo. Este princípio deve necessariamente ser observado nos negócios jurídicos, vez que da análise sistemática do contrato se extrai o princípio da dignidade humana (art. 1º, inciso III da Constituição Federal).

Em matéria contratual, a função social do contrato pode ser facilmente visualizada sob a noção de vedação a onerosidade excessiva, desproporção e injustiça social.

Quando violadas, nas hipóteses em que o contrato venha a prejudicar os interesses sociais ou de terceiros, há desatendimento da função social.

Na prática, ocorre quando uma prestação extrapola a álea normal do contrato, quando houver vantagem exagerada para uma das partes contratantes e, ainda, quando a base objetiva ou subjetiva do contrato é quebrada.

O Código Civil de 2002 traz em seu artigo 421 a seguinte redação: “a liberdade de contratar será exercida em razão e nos limites da função social do contrato”. Logo, percebe-se que a função social do contrato é também um requisito de validade, que traz algum grau de segurança jurídica as partes contratantes no sentido de que nenhuma das partes tenha qualquer outro princípio violado.

Trata-se, portanto, de uma norma de ordem pública, de caráter geral, que obriga a interpretação do contrato de acordo com o contexto em que se insere e que, ao mesmo tempo, limita a liberdade de contratar, subordinando o seu exercício à consonância com os fins sociais do contrato.

1.2.2 Formação do contrato

Para que ocorra a formação do contrato pressupõe-se que antes do efetivo acordo de vontades deva ser feito uma proposta ou policitização, de uma parte à outra.

Neste sentido, a proposta é o momento em que uma vontade é exteriorizada pelo proponente ao oblato, que tomará conhecimento.

Esta manifestação de vontade pode ser expressa (quando a lei exigir) ou tácita. Logo, o silêncio – como valorização das circunstâncias do caso - pode ser também interpretado como manifestação tácita quando as circunstâncias do caso concreto ou os usos e costumes assim o autorizarem.

Antes mesmo da aceitação podem as partes pontuar informações acerca do contrato fazendo, por exemplo, eventuais indagações, minutas, visitas, e outras diligências denominadas negociações preliminares, que podem fazer com que o contrato se aperfeiçoe, ou não. Em virtude dessas negociações preliminares, pode qualquer das partes afastar-se alegando desinteresse, não respondendo por perdas e danos.

Contudo, as negociações preliminares podem implicar na chamada responsabilidade pré-contratual se uma das partes, agindo culposamente, causar prejuízos a outra.

Nesta toada, Arnaldo Wald (2013, p. 261) aduz que essa responsabilidade decorre do princípio da boa-fé objetiva, prevista no art. 422 do Código Civil, que assim estabelece: “Os contratantes são obrigados a guardar, assim na conclusão do contrato, como em sua execução, os princípios de probidade e boa-fé”.

Isso significa dizer que a violação desses deveres, a depender da análise do caso concreto, pode resultar em responsabilização pelos danos provenientes da “quebra” na formação contratual, como por exemplo, na situação de rompimento injustificado de avença pela parte que criou - no lesado - uma justa expectativa de contratação.

Consequentemente, não resta dúvidas de que após as tratativas e, com a aceitação da proposta, o oblato passa a ser aceitante. Logo, percebe-se que a proposta e a aceitação são elementos imprescindíveis a formação do contrato.

Em regra, a manifestação de vontade no sentido de dar vida a um contrato obriga o proponente, se o contrário não resultar dos termos dela, da natureza do negócio, ou das circunstâncias do caso.

Ainda como regra geral, a proposta feita sem prazo a pessoa presente deixa de ser vinculatória se não for aceita imediatamente. Se feita a pessoa ausente e esta não responder no prazo estipulado (ou razoável) ou, ainda, se antes ou simultaneamente chegar ao conhecimento da outra parte a retratação daquele, deixa o proponente de se obrigar a proposta (conforme artigos 427 e 428, ambos do Código Civil).

Vale asseverar que a proposta deve ser séria e consciente, contendo os elementos essenciais do negócio proposto, a exemplo do preço, quantidade, tempo de entrega, forma de pagamento, etc.

A oferta feita ao público equivale a proposta nos termos do art. 427 do Código Civil, desde que contenha todos os requisitos essenciais do contrato, e desde que os usos e circunstâncias não estabeleçam o contrário, podendo ser revogada pela mesma via da sua divulgação, nos termos do art. 429 do mesmo diploma. Admite-se, neste sentido, cláusula expressa que desonere a obrigação da proposta pelo proponente.

Quanto a proposta e aceite, Arnaldo Wald assevera:

Quanto às demais formas de contratar, para verificar o momento exato da formação do contrato é preciso distinguir os contratos entre presentes e entre ausentes. Nos primeiros, não há maior dificuldade para fixar o momento da criação do vínculo contratual, porque normalmente a aceitação segue imediatamente a proposta e a falta de aceitação imediata desvincula o peticitante, salvo quando a proposta é apresentada como válida para determinado prazo. (WALD, 2013, p. 262).

Destarte, não resta dúvidas quanto a formação de contratos entre presentes, haja vista que dizem respeito a situação em que o contrato é realizado por pessoas que estejam propriamente em

um mesmo espaço físico ou, também, aqueles realizados por representantes, procuradores, e até mesmo por via telefônica ou outro meio de comunicação semelhante.

Já em relação aos contratos entre ausentes (realizados via Internet, por exemplo) a doutrina se divide entre quatro teorias, à saber: teoria da informação, teoria da declaração, teoria da expedição e teoria da recepção.

Quanto as duas primeiras teorias, a doutrina civilista classificam-nas como subjetivas, pois dependem de fatos de prova difícil, como a ciência da aceitação ou a decisão de aceitar.

Para a teoria da informação, o acordo se perfaz quando o proponente toma conhecimento da aceitação por parte do outro contratante; para a teoria da declaração, o contrato se realiza quando o aceitante declara aceitar a proposta.

Por outro lado, de maneira mais objetiva, a teoria da expedição (adotada pelo Código Civil de 2002) situa a aceitação no momento da expedição da resposta, saindo do alcance e do controle do oblato.

Ainda, pela teoria da recepção, exige-se que haja o recebimento da comunicação do aceitante pelo proponente; logo, considera-se o momento em que a resposta é entregue ao destinatário.

Para Arnaldo Wald (2013, p. 263), com o objetivo de evitar litígios, o legislador brasileiro fez com que se adotasse, como princípio geral, o da fixação do vínculo contratual no momento da expedição da aceitação, salvo algumas exceções em relação às quais se aplica a teoria da recepção.

Em relação ao lugar da formação dos contratos, reputa-se celebrado o contrato onde foi proposto, conforme art. 435 do Código Civil.

O autor, contudo, ressalta que o problema se reveste de maior importância em direito privado pois “para qualificar e reger as obrigações, aplicar-se-á a lei do país em que se constituírem”, e “a obrigação resultante do contrato reputa-se constituída no lugar em que residir o proponente”, conforme estabelece o §2º do art. 9º do Decreto-Lei 4.657/42 (da Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro). Ademais, pontua a doutrina que havendo contraproposta será considerado o lugar em que esta foi feita.

A questão quanto a aplicação da teoria da expedição ou recepção desde longa data é objeto de discussão na doutrina e jurisprudência.

Já vimos, anteriormente, que os contratos em regra não possuem forma solene. Como exceção, tem-se que em algumas situações se exige documento escrito ou escritura pública como instrumento público indispensável para a validade do negócio jurídico, a exemplo do que dispõe o art. 108 do Código Civil acerca de direitos reais sobre imóveis de valor superior a trinta vezes o salário mínimo vigente no país.

Em se tratando de negócio a que impõe forma especial, dispõe o art. 212 do Código Civil de 2002 que o fato jurídico pode ser provado mediante confissão, documento, testemunha, presunção e perícia. Além disto, o art. 221 do mesmo diploma estabelece que:

Art. 221. O instrumento particular, feito e assinado, ou somente assinado por quem esteja na livre disposição e administração de seus bens, prova as obrigações convencionais de qualquer valor; mas os seus efeitos, bem como os da cessão, não se operam, a respeito de terceiros, antes de registrado no registro público.

Parágrafo único. A prova do instrumento particular pode suprir-se pelas outras de caráter legal. (BRASIL. Lei nº 10.406 de janeiro de 2002).

Nesta toada, Arnaldo Wald (2013, p. 264) pontua que tratando-se de um contrato verbal, nada impede que a prova seja feita mediante a apresentação de um documento denominado “começo de prova por escrito”, tal como ocorre em relação a recibos.

Em relação a interpretação dos contratos, se o contrato tem força de lei entre as partes contratantes, é necessário que toda manifestação de vontade seja interpretada para apurar o seu significado e o seu alcance em relação as situações que previu e os efeitos que pretende ter. Isto ocorre através da hermenêutica contratual.

Da mesma maneira em que o juiz interpreta a lei para que seja aplicada ao caso concreto na hipótese de conflito de interesses, a vontade contratual para ter efeitos concretos também deveria, em tese, passar pelo trabalho de hermenêutica pelas próprias partes, nas suas relações jurídicas.

Conforme Arnaldo Wald (2013, p. 265), “o problema assume ampla importância prática pelo número de pleitos que se originam de divergências na interpretação contratual”, principalmente em virtude da “falta de técnica com a qual são feitos os contratos”. Como consectários diretos deste problema, tem-se inúmeras contradições e pontos essenciais sem a regulamentação adequada.

Ainda no que diz respeito a formação dos contratos, é pacífico que se aplicam aos negócios jurídicos os princípios gerais da interpretação da lei, todavia, normas próprias de hermenêutica se aplicam de modo específico nos contratos. Isso significa dizer que ao contrário da hermenêutica jurídica (onde prevalece o que está escrito na lei, e não a vontade do legislador), na hermenêutica contratual a vontade dos contratantes se sobrepõe ao que está previsto no contrato, conforme autonomia estabelecida no art. 112 do Código Civil, assim descrita: “Nas declarações de vontade se atenderá mais à intenção nelas consubstanciada do que ao sentido literal da linguagem”.

De acordo com Arnaldo Wald, em virtude da complexidade crescente dos contratos decorrentes do desenvolvimento da técnica moderna, códigos mais modernos preferem deixar os juízes decidirem os conflitos que vierem a surgir em cada caso, de acordo com os princípios gerais.

Para esse brilhante jurista:

O problema preocupa, todavia, a doutrina, que, desde os grandes juristas anteriores ao Código Napoleão, como Domat e Pothier, fixou alguns princípios de hermenêutica contratual que os Códigos do século XIX, especialmente o francês e o italiano, incorporam aos seus textos. (WALD, 2013, p. 266).

Neste viés, as regras de Pothier, por exemplo, constituem uma visão em que se deve atender mais à vontade das partes do que às palavras por elas empregadas. Desta forma, vê-se que a interpretação das cláusulas é autêntica, assegurando sua execução, de acordo com os usos do país.

No Brasil, alguns destes princípios integram a lei pátria, hipóteses em que a interpretação deve ser baseada nos dados objetivos do contrato, de maneira a buscar a verdadeira vontade dos contratantes.

O próprio Código Civil de 2002 dispõe de algumas normas relativas a hermenêutica contratual, à saber: artigos 112, 113, 114 e 819, além dos já abordados princípios da função social do contrato, e da boa-fé, previstos expressamente nos artigos 421 e 422 do mesmo código.

Em outras palavras, estes princípios fixam que a vontade real das partes devem ser perseguidas, objetivamente, devendo o contrato ser interpretado de acordo com o comportamento das partes até o momento do litígio, pois, divergindo a conduta das palavras, cabe ao juiz atender a realidade.

Contudo, tem-se entendido que a interpretação não deve agravar a situação do devedor pois, na dúvida, a cláusula deve ser entendida no sentido que for menos oneroso para o devedor.

O civilista Arnaldo Wald (2013, p. 268) ressalta há tempos que “quando determinada interpretação leva ao absurdo, isto é, impossibilita a execução do contrato, deve ele ser interpretado de tal modo que possa prevalecer e ser exequível”.

Vale dizer que eventuais interpretações complementares do contrato são denominadas como interpretação integrativa, e só podem ocorrer em relação aos elementos secundários ou não essências do contrato.

Por fim, em relação a interpretação do contrato e o direito do consumidor, o Código Civil incorporou os princípios da Lei nº 8.078/90 (Código de Defesa do Consumidor) nos artigos 423 e 424, estabelecendo-se que quando houver no contrato por adesão cláusulas ambíguas ou contraditórias, dever-se-á adotar a interpretação mais favorável ao aderente e, ainda, que são nulas as cláusulas que estipulem a renúncia antecipada do aderente a direito resultante da natureza do negócio.

O Código de Defesa do Consumidor prescreve ainda:

Art. 46. Os contratos que regulam as relações de consumo não obrigarão os consumidores, se não lhes for dada a oportunidade de tomar conhecimento prévio de seu conteúdo, ou se os respectivos instrumentos forem redigidos de modo a dificultar a compreensão de seu sentido e alcance.

Art. 47. As cláusulas contratuais serão interpretadas de maneira mais favorável ao consumidor. (BRASIL. Lei n. 8.078, de 11 de setembro de 1990).

Logo, na análise dos contratos, deve-se considerar o significado extraído da vontade dos contratantes, pois supostamente comportam as vontades do proponente e do aceitante.

2. CONTRATOS ELETRÔNICOS: FORMAÇÃO E PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS

Não se pode negar que uma das grandes preocupações precípua do direito civil contratual, como ciência, é acompanhar o desenvolvimento científico e evoluir em relação aos instrumentos contratuais.

Com a aglutinação das linhas entre o físico e o digital, a humanidade pós-Revolução Industrial passou a se conectar de modo nunca antes visto, através da Internet.

No Brasil, o uso da Internet vem crescendo exponencialmente e já alcança cerca de 70% da população brasileira, como revelam os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD), realizada em 2017 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018).

Consequentemente, por intermédio da Internet e com o desenvolvimento de novas tecnologias, é significativo o aumento do número de operações econômicas por meios eletrônicos.

Com muita acurácia, Sílvio de Salvo Venosa (2006, p. 521) defende que “a maior riqueza das nações e dos produtores de bens ou serviços está constituída pelo conhecimento estratégico das informações”.

Neste sentido, diz-se que as informações são produzidas em massa do mesmo modo que os países industrializados produzem bens de consumo.

Isto se deve, principalmente, pela manifestação da vontade de contratar, bem como o surgimento de obrigações, por via dos contratos eletrônicos²⁰ (nomenclatura usualmente utilizada por uma grande gama de estudiosos).

De fato, já de longa data, existem operações envolvendo máquinas. Muitas destas operações, inclusive, já eram operadas por meios eletrônicos, a exemplo das *vendors* (ou *vending machines*), que tratavam de operar compra e venda, através de máquina de uma empresa, diretamente ao adquirente, muito embora não se confundam com os contratos eletrônicos conhecidos na contemporaneidade.

Dando profundidade ao estudo, pode-se dizer que os contratos eletrônicos são aqueles celebrados através de meio eletrônico, ou da intercomunicação entre meios eletrônicos, o que fez com que a doutrina italiana os denominasse “contratos desumanizados”²¹ (OPPO *apud* MARQUES, 2004, p. 65).

Contudo, com respeito aos vários autores que o denominam “desumanizados” e seguindo a doutrina dominante, discorda-se da nomenclatura “contratos desumanizados”, porque é mais do que evidente que o ser humano é quem manuseia a máquina, utilizando-a como meio para exprimir sua vontade, e não o contrário.

²⁰ A doutrina elenca diversos *nomen iuris* para se referir aos contratos eletrônicos, dentre os quais: contratos informáticos, contratos telemáticos e contatos digitais.

²¹ Termo derivado de “Disumanizzazione del contratto”, por Giorgio Oppo.

Ademais, se desumanizado fosse, não haveria que falarmos em contrato, haja vista a ausência da manifestação de vontade (e de consenso) do sujeito de direito, elemento de existência e validade jurídica dos contratos, como sempre afirmou o memorável jurista Darcy Bessone de Oliveira Andrade (1987, p. 147).

Como se percebe, muito mais do que a mera migração do papel para as plataformas digitais, os contratos eletrônicos passaram a transformar conceitos e a trazer mais segurança jurídica.

Com seu advento, mudou-se a assinatura manuscrita para as digitais, descaracterizou-se o conceito de cédula, institui-se a possibilidade de se fixar a geolocalização em contratos, “logs” passaram a assentar datas, bem como os registros tornaram-se digitais verdadeiras “testemunhas”.

A questão passa a ter mais relevância para nós porque hoje quando alguém utiliza um hardware e se conecta à Internet – ou outra rede – quase que instantaneamente recebe informações que estão a sua disposição.

É por meio da Internet²², da rede de computadores e de outros hardwares que softwares desenvolvem protocolos e permitem que a comunicação seja compartilhada para os vários usuários.

Assim, basta pesquisar o que lhe interessa e, ao concordar com as condições estabelecidas, contratar: tudo em questão de poucos “cliques”.

Na prática, por exemplo nos contratos de compra e venda, basta indicar o que se quer, indicar o preço, escolher a forma de pagamento e de entrega, e aguardar a remessa. Tudo graças ao meio eletrônico, que vem rompendo barreiras e desencadeando o estreitamento das relações.

Por esta razão, o Código Civil de 2002, quanto a prova do dos negócios jurídicos de um contrato eletrônico, adotou expressamente que:

Art. 225. As reproduções fotográficas, cinematográficas, os registros fonográficos e, em geral, quaisquer outras reproduções mecânicas ou eletrônicas de fatos ou de coisas fazem prova plena destes, se a parte, contra quem forem exibidos, não lhes impugnar a exatidão. (BRASIL. Lei nº 10.406 de janeiro de 2002).

Desta maneira, percebe-se que assim como nos contratos formados por meios tradicionais, *mutatis mutandis*, os contratos eletrônicos também são instrumentos de realização de um acordo de vontades com a intenção de obter um efeito jurídico.

Talvez por isso, investigações científicas recentes apontam que os contratos eletrônicos não representam uma nova categoria de contrato, como desmistifica Rodrigo Fernandes Rebouças em sua obra “Contratos Eletrônicos – Formação E Validade – Aplicações Práticas”.

²² Desde 2009 o Brasil possui regulamentação em relação a tecnologia *power line communications* (PLC), que viabiliza a utilização de radiofrequências por Sistemas de Banda Larga por meio de Redes de Energia Elétrica, bem como a utilização das instalações de distribuição de energia elétrica como meio de transporte para a comunicação digital ou analógica de sinais, vide Resolução nº 527 da ANATEL e Resolução nº 375 da ANEEL.

Contudo, apesar de obrigar as partes, algumas características dos contratos eletrônicos diferem dos contratos criados por meios tradicionais, tal qual o meio e o lugar de sua efetivação.

O Desembargador Semy Glanz, citado por Arnaldo Wald, traz a seguinte definição para contrato eletrônico:

[...] o contrato celebrado por meio de programas de computador ou aparelhos com tais programas. Dispensam assinatura e exigem assinatura codificada ou senha. A segurança de tais contratos vem sendo desenvolvida por processo de codificação secreta, chamada de criptologia. (WALD, 2013, pp. 305-306).

No entanto, recentemente estimulado pela Internet, a utilização combinada e otimizada das várias tecnologias de comunicação tem sido algo frequente, à exemplo da *Blockchain*, que não exclui a possibilidade de contratação eletrônica entre presentes.

Por tal razão, sem prejuízo de outros conceitos, os contratos eletrônicos devem também ser entendidos como contratos entre ausentes e entre presentes, pois ainda que celebrados por *hardwares*, é plenamente possível que um contrato eletrônico seja estabelecido entre pessoas que estejam em um mesmo espaço físico.

Nesta toada, se eletrônico é o meio e a técnica utilizada pelas partes para formalizar o contrato conforme afirma Sheila do Rocio Cercal Santos Leal (2007, p. 79), devemos considerar nestes casos que, para ser considerado eletrônico, o contrato deve ser eletronicamente consentido no momento de sua formação.

Logo, substancialmente, um contrato eletrônico em pouco difere dos demais contratos, a não ser em relação a sua formação: um contrato de compra e venda continuará sendo um contrato de compra e venda independentemente do meio utilizado para a formação do contrato e, também, do *nomen iuris* atribuído pelas partes contratantes.

Fábio Ulhoa Coelho (2012, p. 44), neste enleio, define o meio eletrônico necessário para a formação de um contrato eletrônico como “o suporte de qualquer informação (desde uma fotografia ou música até um contrato) em que esta é traduzida para uma sequência binária”.

Tudo isso lembra que há, ainda, contratos que não se perfazem apenas entre comerciante e consumidor, como também entre comerciantes, e que neste sentido podem surgir problemas diversos em relação a evasões, controle e vedações.

Ademais, em relação aos contratos internacionais (ou de envolvimento de mais de uma ordem jurídica), devem ser aplicadas regras de direito internacional privado ou de normas de antinomia, que dependem de adesão de cada país.

A doutrina, neste sentido, não possui um consenso sobre a matéria, sendo inegável que a questão vem sendo debatida pela casuística.

Entretanto, é evidente que em respeito à ordem pública²³, em tais contratos deve-se observar as previsões constantes no art. 17 da Lei de Introdução às Normas do Direito Público, principalmente em relação a eficácia da declaração de vontade em relação a soberania nacional, a ordem pública e aos bons costumes.

Já em relação a prova do contrato eletrônico, Arnaldo Wald (2013, p. 308) aduz que no caso da Internet há elementos que facilitam a prova, se não houver fraude, sendo assim “[...] cada parte deve ter elementos de identificação ou endereço eletrônico (e-mail), conhecida pela URL (*Uniform Resource Locator*) para os casos da *Web* (*World Wide Web* ou “www”, que significa teia mundial)”.

Logo, deve-se evitar endereços ou elementos que possam induzir em erro ou que sejam semelhantes a outros existentes.

Para se evitar fraudes, assinaturas codificadas constituídas por um conjunto de caracteres alfanuméricos, resultante de operações matemáticas de criptografia, devem ser utilizadas.

Este tipo de sistema garante através de um sistema de verificação pública a integridade das informações. Nele, as partes contratantes geralmente podem verificar autenticidade através de um decodificador, o que tende a gerar maior segurança jurídica.

Sabe-se ainda que os contratos eletrônicos sofrem algumas limitações naturais: mostra-se “insuficiente” hodiernamente, por exemplo, para aperfeiçoar contratos que dependem da tradição ou em que se exigem a forma solene, a exemplo do que prescreve o art. 108 do Código Civil, visando concretizar maior segurança jurídica.

Ante o exposto passa-se, cada vez mais, ao estudo verticalizado sobre o tema.

2.1 Formação dos contratos eletrônicos

Durante muito tempo a validade dos contratos eletrônicos foi questionada pela doutrina que, em tempos hodiernos, entende que a falta de assinatura autografa não representa um impedimento de vinculação aos termos do contrato, haja vista que com o uso de recursos eletrônicos é plenamente possível manifestar vontade e validá-la em um contrato eletrônico.

Oportuno trazer à baila que o Código Civil de 2002 não dispõe sobre os contratos firmados eletronicamente. Por outro lado, também não os proíbe, e isso não indica que estamos distantes de realizar uma aproximação entre a tecnologia e os institutos do direito, como demonstra o legislador no projeto de novo Código Comercial²⁴ (PLS 487/2013).

²³ Há várias hipóteses que esbarram nesta discussão, sendo evidente em relação as relações de consumo, que tem seu fundamento nos arts. 5º, XXXII e 170, V da Constituição Federal. Por esta razão, identificar a relação jurídica de consumo é condição determinante para a aplicação da lei brasileira em conflito internacional.

²⁴ É oportuno dizer que o novo código disporá sobre comércio eletrônico e, também, sobre o uso de assinatura eletrônica digital no âmbito da Infraestrutura de Chaves Públicas brasileira (ICP-Brasil).

Como visto, o elemento que caracteriza o contrato como eletrônico é o meio e a técnica de exteriorização das manifestações de vontade.

Em relação a manifestação de vontade nos contratos eletrônicos, têm-se entendido que não importa o meio pelo qual a vontade se veicula, mas sim, que esta seja eficiente e que, deste modo, alcance a parte a que se destina. Por conseguinte, os meios eletrônicos são eminentemente escritos e/ou por acionamento de comandos, como apertar uma tecla física ou virtual.

Quanto a assinatura eletrônica, no Brasil, a validade jurídica das ferramentas de coleta e armazenamento de provas digitais é disciplinada pelo ICP-Brasil e está expressa no art. 1º da Medida Provisória 2.200-2 de 2001, abaixo transcrita:

Art. 1º. Fica instituída a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira (ICP-Brasil), para garantir a autenticidade, a integridade e a validade jurídica de documentos em forma eletrônica, das aplicações de suporte e das aplicações habilitadas que utilizem certificados digitais, bem como a realização de transações eletrônicas seguras. (BRASIL. Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001).

Portanto, para não haver repúdio de autoria e integridade do conteúdo, institui-se tal certificação digital.

Desta forma, a assinatura efetivada por meio de chaves privadas e reconhecidas por chaves públicas tem validade perante terceiros, presumindo-se verdadeiros em relação aos signatários, na forma do art. 219 do Código Civil.

Contudo, é importante ventilar que o certificado emitido pela ICP-Brasil não é requisito de validade nos contratos eletrônicos.

Em se tratando da validade dos contratos eletrônicos, assim como quaisquer contratos, é necessário que estejam presentes a capacidade e a legitimação das partes, bem como que objeto do contrato seja idôneo e lícito.

Neste enleio, para analisar sua validade, é necessário adentrar ao estudo da classificação da manifestação da vontade, que conforme Érica Brandini Barbagalo (2001, p. 53 e ss.) ocorre em três níveis de manifestação da vontade, à saber: interpessoal, intersistêmica e interativa, que passaremos a análise nos tópicos a seguir.

2.1.1 Contratos interpessoais

Nos contratos que utilizam o meio Interpessoal, a proposta e a aceitação são operadas através do hardware, que instrumentaliza o acordo. Exemplos clássicos deste tipo de contratação são aqueles que se realizam por videoconferência, e-mail e chat.

Note-se, ainda, que o hardware nas contratações interpessoais é utilizado como meio de comunicação entre as partes, e mais do que isso, auxilia na instrumentalização do contrato. Ou seja, não se trata apenas de comunicação e declaração de vontade.

Nas palavras de Érica Brandini Barbagalo:

Como interpessoais podem ser entendidos os contratos celebrados por computador quando este é utilizado como meio de comunicação entre as partes, interagindo na formação da vontade destas e na instrumentalização do contrato, não sendo apenas forma de comunicação de vontade. Essa categoria se caracteriza principalmente pela interação humana nos dois extremos da relação. (BARBAGALO, 2001, p. 53).

Este meio de contrato eletrônico pode ser subdividido em duas categorias, à saber: simultâneos ou não simultâneos. Enquanto o primeiro diz respeito a celebração em tempo real e com efeito imediatos, como ocorre via videoconferência, o segundo trata da hipótese em que o espaço de tempo entre a manifestação da vontade e a aceitação da outra parte é maior, como ocorre via e-mail.

Em relação ao local de formação dos contratos eletrônicos, a lei que regerá o contrato é a do local onde o mesmo foi proposto. Encontrando-se as partes contratantes em locais distintos, valerá o local onde o proponente expressa a sua vontade.

Nos contratos interativos, a partir do momento em que se insere a informação na rede, caracteriza-se a proposta.

Nos contratos interpessoais e simultâneos, é preciso identificar a localização do proponente.

Na impossibilidade de o fazer com exatidão, considera-se o local indicado. Ademais, quando o proponente estiver em trânsito, reputa-se como local do contrato onde foi proposto o de sua última residência.

Percebe-se, no entanto, que para garantir segurança jurídica, as partes devem estipular ou indicar o lugar da formação de maneira expressa.

Em relação ao momento de formação do contrato eletrônico, considera-se aquele em que o aceitante recebe o aviso de recepção do aceite e confirma que o recebeu. Logo, considera-se recebido quando se puder acessá-lo.

Nos contratos eletrônicos intersistêmicos, por serem considerados acessórios, cada comunicação intersistêmica é considerada como negociação do contrato principal. Logo, não há que falar em momento de formação do contrato.

Nos contratos eletrônicos interpessoais, considera-se o instante em que a declaração de vontade é exteriorizada, quando simultânea. Equivale, neste sentido, a celebração de contrato entre presentes. Logo, forma-se a partir do momento em que a aceitação é emitida, já que o proponente também passa a ter ciência; nos contratos não simultâneos, o momento a ser considerado é o da expedição da aceitação.

Nos contratos eletrônicos interativos, quando o sistema contém a proposta séria, basta a aceitação do oblato para formar o vínculo jurídico.

Por outro lado, se a informação consistir em um convite a proposta, depende da parte que a acessa para criar o vínculo. Neste caso, a parte deve acessar o convite e emitir proposta, considerando-se as partes como ausentes.

2.1.2 Contratos intersistêmicos

Nos contratos que utilizam o meio Intersistêmico, o hardware é utilizado apenas como meio de comunicação.

Diz-se que sua utilização é acessória, porque o contrato via de regra é constituído através dos meios tradicionais, e posteriormente transcrito para o equipamento, previamente programado.

Por este motivo, não necessariamente trata-se de um contrato eletrônico, já que a manifestação de vontade pode ter sido objeto de formalização por meio físico.

Nas palavras da autora:

São assim caracterizados os contratos eletrônicos formados utilizando-se o computador como ponto convergente de vontades preexistentes, ou seja, as partes apenas transpõem para o computador as vontades resultantes de negociação prévia, sem que o equipamento interligado em rede tenha interferência na formação dessas vontades. (BARBAGALO, 2001, p. 51).

Note-se que não há interferência do equipamento na formação dessas vontades, mas tão somente se utiliza dele para que a troca de informações ocorra. Exemplo clássico deste tipo de contratação é o que ocorre via intercâmbio eletrônico de dados – antigamente conhecido por sistema EDI (*Electronic Data Interchange*) -, onde computadores ligados ao mesmo sistema possibilitam a comunicação direta entre clientes e fornecedores.

De maneira usual, este método interliga hardwares de fornecedores, de estoques, de gerenciamento, e assim por diante, sempre eliminando a interferência de terceiros.

Em outras palavras, nos contratos Eletrônicos Intersistêmicos cabe ao hardware somente a transmissão das vontades já manifestadas, já que os próprios hardwares não determinam os termos e as condições de um contrato automaticamente.

2.1.3 Contratos interativos

Nos contratos eletrônicos que utilizam meios Interativos, há a interação entre um sujeito de direito e um sistema que processa informações, colocado à disposição de outra pessoa, de maneira pública ou privada, através da Internet. É em verdade, um “meio termo” entre as outras duas hipóteses anteriores.

A comunicação ocorre por via de sistemas previamente programados, sem que uma parte esteja conectada no momento da contratação ou que até mesmo tenha ciência do contrato. Geralmente são considerados entre ausentes.

Geralmente, são contratos com cláusulas preestabelecidas de maneira unilateral (por adesão), onde recaem as peculiaridades do microsistema normativo da Lei nº 9.098/1990, bem como outros desdobramentos legais, tal qual a teoria do risco.

O exemplo clássico deste tipo de contratação são os contratos de compra de produtos via Internet, onde uma pessoa interage com um aplicativo de vendas, conectado a um banco de dados, com funções múltiplas. Nas palavras da autora:

Temos, portanto, que os contratos eletrônicos via Web site podem ser considerados ou como ‘contratos de adesão’, quando se apresentarem ao contraente como instrumento contratual cuja aceitação se dará pela anuência deste às regras já estabelecidas, ou como ‘condições gerais dos contratos’, quando se apresentarem ao contraente como cláusulas gerais que integrem e regulem sua relação contratual. (BARBAGALO, 2001, p. 57).

Superada a distinção entre um e outros, passa-se a análise dos princípios específicos aplicáveis aos contratos eletrônicos.

2.2 Princípios específicos dos contratos eletrônicos

Apesar de não encontrar regramento específico, não se pode pensar que os contratos eletrônicos não seguem princípios informadores dos contratos, pois, *in casu*, os princípios gerais de direito contratual são também aplicados à contratação eletrônica, e conferem-lhe segurança jurídica.

Mas, por conta de suas peculiaridades, sobre os contratos eletrônicos recaem princípios específicos, entre eles os elencados por Sheila do Rocio Cercal Santos Leal (2007, pp. 79-81), a saber: (i) princípio da equivalência funcional dos contratos realizados em meio eletrônico com os contratos realizados por meios tradicionais, (ii) princípio da neutralidade e da perenidade das normas reguladoras do ambiente digital, (iii) princípio da conservação e aplicação das normas jurídicas existentes aos contratos eletrônicos e (iv) princípio da boa-fé objetiva e os contratos eletrônicos.

A partir de uma análise *en passant*, pode-se extrair dos seguintes princípios os seguintes entendimentos:

Quanto ao princípio da equivalência funcional, deve-se considerar os efeitos de um contrato realizado no mundo virtual como um contrato realizado de maneira física.

Nas palavras de Fábio Ulhoa Coelho:

[...] o princípio da equivalência funcional é o argumento mais genérico e básico da tecnologia jurídica dos contratos virtuais. Afirma que o registro em meio magnético cumpre as mesmas funções do papel. Assim as certezas e incertezas que podem exsurgir do contrato-e não são diferentes das do contrato-p. (COELHO, 2007, p. 39).

Logo, as normas que conferem validade jurídica aos contratos físicos também são aplicáveis aos contratos eletrônicos.

Neste sentido, assevera Sheila do Rocio Cercal Santos Leal (2007, p. 90) tratar-se da “garantia de que, aos contratos realizados em meio eletrônico, serão reconhecidos os mesmos efeitos jurídicos conferidos aos contratos realizados por escrito ou verbalmente”.

Quanto ao princípio da neutralidade e da perenidade das normas reguladoras do ambiente digital, entende-se que em virtude do desenvolvimento de novas tecnologias, as normas não devem criar embaraços, nem tampouco serem recriadas a cada avanço. Devem as normas serem flexíveis face as mudanças jurídicas.

Nesta ordem, em relação ao princípio da conservação e aplicação das normas jurídicas existentes aos contratos eletrônicos, entende-se que pelo contrato eletrônico possuir equiparação a um contrato comum, não pode ele sofrer tratamento diverso.

Trata-se, de um consectário lógico do primeiro princípio, que auxilia principalmente nas hipóteses de lacunas legais em relação aos contratos eletrônicos.

Na prática, a criação de lei específica teria o efeito de complementar as normas preexistentes.

Por fim, o princípio da boa-fé objetiva e os contratos eletrônicos diz respeito a boa-fé objetiva propriamente dita, já visto no **Tópico 1.2.1.5**, que também se aplicam aos contratos eletrônicos, haja vista que nestes, ao contrário daqueles, as partes contratantes estão expostas a novos riscos e vulnerabilidades, a exemplo de fraudes eletrônicas.

3. *BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS*: CONCEITUAÇÃO, FORMAÇÃO E OBSERVAÇÕES GERAIS

Remontando a história, data-se que na década de 90 do século XX, Tim Berners-Lee (1990, n.p.), enquanto trabalhava na Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN, na sigla em inglês), divulgou sua proposta de sistema de gerenciamento de informações, a que foi concebido inicialmente para o compartilhamento de informações científicas.

Pouco tempo depois, o cientista desenvolveu - através de codificação - o que tornou-se o navegador *World Wide Web* (www) ou rede mundial de computadores.

Desde então, além da expansão do número de navegadores e de usuários “navegadores” da Internet, a sociedade passou a contar com o poder distribuído propiciado pela rede para desenvolver diversas atividades, muitas delas fruto do próprio aprimoramento tecnológico, a exemplo dos contratos eletrônicos, que emergiram em decorrência da produção, do intercâmbio e do armazenamento de dados e documentos digitais.

De lá para cá, percebeu-se uma proliferação de novas redes e tecnologias correlatas, que de maneira geral ultrapassou barreiras ao aproximar as pessoas e as informações, criando-se redes globais de comunicação cada vez mais descentralizadas e desintermediadas.

Com fulcro na ideia de inovação, instrumentos inimaginavelmente poderosos vem ganhando notoriedade entre a comunidade científica que, de maneira geral, tem se preocupado com o ideal democrático original da Internet, onde os usuários podem de maneira livre criar, gerir e manter a propriedade de seus dados, como indica o relatório da World Wide Web Foundation (ORTIZ *et al*, 2018).

Um destes instrumentos, alvo de novos estudos envolvendo fins comerciais, políticos e coletivos, trata-se do *Blockchain*. Através desta tecnologia, busca-se descentralizar dados e informações como forma de garanti-los em relação a sua segurança e integridade, propiciando inclusive a criação dos denominados *smart contracts*.

Estes últimos, dentro do modelo de direito privado, encaram as fortes crises de confiança nos contratos e podem ser vistos como uma oportunidade de ampliar a capacidade de realização de negócios jurídicos, maximizando-se resultados, por exemplo através da redução de custos e do aumento na velocidade de transações.

Com efeito, percebe-se que para atender os interesses da sociedade é necessário evolução constante, bem como o desapego a registros físicos para se enfrentar questões de garantia e eficácia.

Contudo, a adoção dos *smart contracts* não necessariamente depende de legislação e regulamentação específica, haja vista que objetivamente podem ser disciplinados sob a ótica do direito material vigente, em especial pelo extenso supedâneo estrutural do Código Civil, da Teoria Geral dos Contratos e dos Princípios Gerais de Direito Privado.

Isto não se confunde com a visão purista²⁵ de que "Código é Lei", nem tampouco exclui a necessidade de se categorizar os contratos eletrônicos, por exemplo, em relação as partes contratantes ou, também, em relação aos contratos internacionais e aos contratos por adesão, em que pese estes últimos tenham que ser alvo de grande cautela devido ao direcionamento ao consumo que é feito através da Internet, via publicidade desenfreada, sem que o usuário tenha o controle sobre ela.

Ademais, pela velocidade das transformações vivenciadas nos tempos hodiernos, qualquer tentativa de regulamentar os contratos estará em descompasso com a realidade.

Neste sentido, o momento de silêncio tem significados tão importantes quanto quaisquer manifestações acerca da matéria.

Talvez por esse motivo ações político-legislativas ainda devam acontecer com mais cautela, servindo o Código Civil, principalmente, como regulador geral dos *smart contracts*.

Feitas as devidas ponderações, passamos a seguir ao estudo específico do objeto deste trabalho monográfico.

3.1 Conceitos

Não é razoavelmente possível compreender as inúmeras oportunidades dos *smart contracts* se negligenciarmos os detalhes técnicos da tecnologia *Blockchain*.

Sendo assim, através de atividade hermenêutica, os próximos tópicos são dedicados ao tratamento de suas linhas gerais na tentativa de acomodá-la, mais a frente, no instituto jurídico do contrato.

3.1.1 *Blockchain*

A temática acerca de *Blockchain* é tema atual, principalmente entre aqueles que associam-na a liberdade de intermediários.

Destarte, não se pode negar as numerosas maneiras de se entender o que é *Blockchain*, e isto vem ocorrendo em virtude da ausência de padronização dos diversos sistemas de cadeia de blocos existentes.

Contudo, para partirmos de um conceito seguro, pode-se dizer que se considerada em si mesmo, *Blockchain* é um fenômeno catalítico em curso.

²⁵ Referimos como purista a visão reinterpretada de que os *smart contracts* devam ser soberanos e imunes a regulamentações, ou até mesmo substitutos da lei, como se verifica na metáfora "Code is Law" da obra de Lawrence Lessig (2006, p. 5), na virada do século, remontando-se a noção de "Lex Informatica" em Joel Reidenberg (1998). Desta forma, em visão pragmática, não se pode confundir a noção de (a) código enquanto elemento técnico de natureza determinística do desempenho de um contrato e (b) código enquanto lei em sentido material de ordem pública, como se extrai de Lawrence Lessig (1999, p. 530).

Para William Mougayar, especialista em *Blockchain*, a tecnologia pode ser descrita da seguinte maneira:

Um banco de dados, uma aplicação de software, um conjunto de computadores conectados uns aos outros, clientes para acessá-lo, um ambiente de software para desenvolvê-lo, ferramentas para monitorá-lo e outras partes. (MOUGAYAR, 2017, p. 10).

De acordo com os ensinamentos de Mougayar (2017, p. 11), uma forma de entender o que é *Blockchain* é através da ideia de “combustão” entre uma tríade de campos do conhecimento, os quais sejam, o campo da teoria dos jogos²⁶, da ciência da criptografia²⁷ e da engenharia de software.

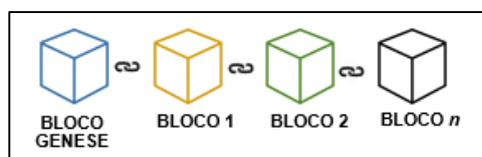
Para o autor, *Blockchain* liga-se a teoria dos jogos em relação ao método que utiliza para alcançar a segurança das transações; a criptografia para garantir que estas transações se perfeçam através da “hegemonia público-privada”²⁸ e; a engenharia de software, para mitigar a incerteza aparente e a certeza matemática envolvidas neste processo.

Em sua forma técnica mais simples, o *Blockchain* pode ser definido como um tipo de Tecnologia de Contabilidade Distribuída (ou DLT, do inglês, *Distributed Ledger Technology*), ou seja, um grande banco de dados compartilhado e permanente composto por entradas criptografadas.

Seu nome deriva dos “blocos”, verdadeiros espaços lineares de armazenamento que são adicionados em ordem cronológica (ou por registro histórico), constantemente mantidos e atualizados, de maneira semelhante a uma cadeia de registros de transação, no qual se pode apenas acrescentar.

O registro de transações no *Blockchain*, com estas características, assumiria a forma representada na **Figura 1**.

Figura 1: Ilustração de uma cadeia de blocos



FONTE: autoria própria.

Sob viés corporativo, trata-se de um instrumento capaz de descentralizar e simplificar transações, facilitando o gerenciamento a partir de uma fonte comum. Se estiver conectado a outra tecnologia, a exemplo da Inteligência Artificial ou a Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things*

²⁶ A teoria dos jogos pode ser conceituada como o estudo de modelos matemáticos de conflito e cooperação entre tomadores de decisão racionais e inteligentes. Para maiores informações, ver MYERSON, 1991.

²⁷ A criptografia é o nome dado à ciência ou a arte de codificar mensagens usando uma fórmula, que também é utilizada para decodificar a mesma mensagem. A doutrina da área técnica costuma associá-la a garantia de privacidade das comunicações, principalmente em redes públicas como a Internet.

²⁸ MOUGAYAR (2017, p.13) a define como “yin-yang do Blockchain” pela característica de visibilidade pública e inspeção privada. São seus aspectos a confidencialidade, integridade e inteligibilidade de informações.

(IoT), suas capacidades são ampliadas, potencializando mudanças sociais e econômicas eficientes a partir de reduções de custos de transação (e.g. exceções maliciosas) e aumento de *payoffs*²⁹.

No nível legal e pragmático, e como objeto deste trabalho, a tecnologia permite através de uma Infraestrutura de Chaves Públicas - ICP³⁰ (ou PKI, do inglês, *Public Key Infrastructure*) descentralizar transações e distribuí-las de maneira sincronizada pela rede mundial de computadores de forma criptografada, criando um registro público altamente confiável, pelo qual se possibilitam transações sem a necessidade de uma “autoridade centralizada” intermediadora, eliminando burocracia, custos e outras barreiras como a arbitrariedade.

Estas características trazem à sociedade da “Internet dos valores” a possibilidade de construir confiança em processos sem depender da confiança individual entre agentes intermediários deste processo – ou na jurisdição do Estado³¹ - pois, com o maior o número de interações (através da atividade de mineração³² ou *mining*, recompensada pela “produção”) amplia-se a verossimilhança e a robustez das informações de maneira diametralmente oposta a assimetria, privilegiando pessoas e instituições, conduzindo-nos a uma era mais inclusiva, transparente e justa.

Em termos concisos, *Blockchain* é um banco de dados mantido por uma rede distribuída de hardwares, onde cópias do banco de dados são espalhados e replicados de maneira randômica a todo instante.

Em *Blockchain*, a criptografia de chave pública-privada e regras de consenso garantem que o registro de informações se dê entre os usuários da rede, efetivando as características de confidencialidade, integridade e inteligibilidade.

De maneira geral, a implementação desta tecnologia varia bastante, mas esta ideia básica aplica-se para todos os tipos (e versões) de *Blockchain*.

Dessarte, *Blockchain* vai muito além do que se pode descrever, pois sua utilização é eclética e pode supostamente ser utilizada para a criação e execução do contrato, objeto de estudo da ciência do Direito.

Neste sentido, Don Tapscott e Alex Tapscott:

Este novo livro-razão digital das transações econômicas pode ser programado para gravar praticamente tudo o que for de valor e importância para a humanidade: certidões de

²⁹ Em Teoria Econômica, o termo “*payoff*” corresponde a um ganho de recompensa ou utilidade ao agir de acordo com suas próprias escolhas e com as escolhas de outros jogadores.

³⁰ Trata-se de um conceito criptográfico. De acordo com a empresa International Business Machines – IBM, “O PKI (Public Key Infrastructure) é um sistema de recursos, políticas, e serviços que suportam a utilização de criptografia de tecla pública para autenticar as partes envolvidas na transação”. No Brasil, a validade jurídica das ferramentas de coleta e armazenamento de provas digitais é disciplinada pelo ICP-Brasil, “para garantir a autenticidade, a integridade e a validade jurídica de documentos em forma eletrônica, das aplicações de suporte e das aplicações habilitadas que utilizem certificados digitais, bem como a realização de transações eletrônicas seguras (cf. artigo 1º da Medida Provisória 2.200-2/2001)”.

³¹ Os tribunais, de maneira geral, agem como terceiros de confiança ao resolver litígios das mais variadas naturezas.

³² Diferentemente dos elementos tradicionais de dissuasão (a exemplo das leis e das penas), *Blockchain* utiliza incentivos econômicos para garantir o bom comportamento dos agentes. Tal comportamento é objeto de estudo da Análise Econômica do Direito (AED), que vem sendo aplicado de maneira integrada com o ordenamento jurídico de forma a viabilizar os objetivos do Direito.

nascimento e de óbito, certidões de casamento, ações e títulos de propriedade, diplomas de ensino, contas financeiras, procedimentos médicos, créditos de seguros, votos, proveniência de alimentos e tudo o mais que possa ser expresso em código. (TAPSCOTT, 2016, n.p.).

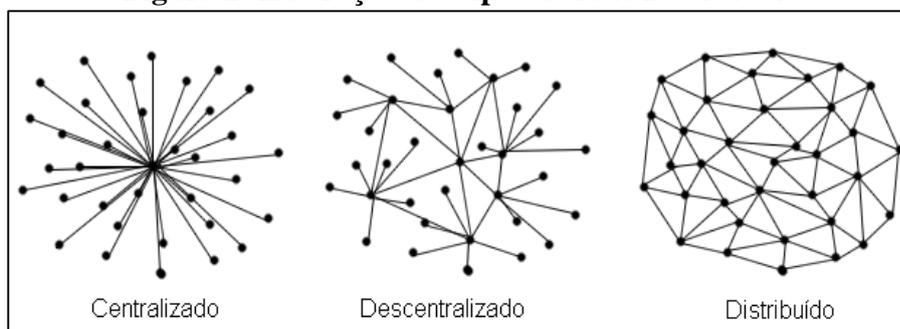
Portanto, em sua extensão máxima, a *raison d'être* do *Blockchain* ultrapassa a intenção básica de redução de custos e melhoria de eficiência, permitindo a exploração de inúmeras possibilidades técnicas.

3.1.1.1 Tipos de rede *Blockchain*

Caminhamos para uma fase em que o *Blockchain* pode ser caracterizado por dois grandes elementos, os quais sejam (i) uma rede *Peer-to-Peer Transmission Communication* P2P³³ (“ponto a ponto”, tradução literal), que consiste em uma arquitetura de hardwares cujas características principais repousam sob a simplicidade, economia e eficiência provenientes do compartilhamento de tarefas, trabalhos e arquivos, e (ii) um banco de dados distribuído e descentralizado, que visa dificultar a possibilidade de fraudes e lavagem de dinheiro, por exemplo.

Os tipos de rede *Blockchain* podem ser classificados em três, os quais sejam, centralizado, descentralizado e distribuído. Estes três tipos assumiriam as formas representadas na **Figura 2**.

Figura 2: Ilustração dos tipos de rede *Blockchain*



FONTE: autoria própria.

Quanto às suas características, em termos de semelhança, ambos são redes P2P e cada um dos nós do sistema (representados por pontos) são responsáveis por proteger e armazenar o livro compartilhado. Também como semelhança, ambos necessitam de um mecanismo de consenso para estabelecer um livro único.

Em termos de diferenças, os tipos de rede *Blockchain* distinguem-se da maneira pela qual ocorre a tomada de decisão e pela maneira como a informação é compartilhada através dos nós do sistema.

³³ Nas definições de Mougayar (2017, p.137): “é o conjunto de computadores com nós em uma topologia em eterna expansão. É um elemento básico do Blockchain. Todo nó roda o mesmo software, fornecendo redundâncias inerentes a toda a rede, o que significa que, se um nó para de funcionar ou não responde, o trabalho dos outros nós o compensará.”.

Desta forma, os sistemas centralizados são aqueles que oferecem menos segurança em relação aos dados armazenados pela característica da centralização da informação, cujo a confiança é lastreada sobretudo em regulamentação e auditoria; a *priori* permitem o maior controle da rede pois incluem sempre a figura de um intermediário (autoridades conhecidas) e dispensam menos recursos para seu funcionamento dada sua infraestrutura menos complexa.

Já os sistemas descentralizados, como explica Vitalik Buterin (2017, n.p.) no seu *white paper*, consistem em um subconjunto dos sistemas distribuídos; sistemas deste tipo não utilizam intermediários e oferecem maior grau de segurança pela possibilidade de mineração. Portanto, tal descentralização refere-se, para além da descentralização política, a descentralização da arquitetura *Blockchain* (onde inexistente um ponto central de falha). Todavia, gastam mais recursos durante sua operação e, por serem públicos, são propícios a revelar informações sobre qualquer participante da rede (qualquer um da rede pode ler e enviar informações).

Como explica Jonathan Waldman (2018, n.p.), na prática são centralizados logicamente, porque “há um estado comumente acordado, e o sistema se comporta como um computador único”.

Estas distinções são essenciais para o entendimento do funcionamento do *Blockchain*, que passa-se ao estudo elementar no tópico a seguir.

3.1.1.2 Elementos e funcionamento

Como visto, *Blockchain* é constituído essencialmente através de uma base de dados distribuída, onde cada indivíduo pode acessar de maneira integral um livro de eventos digitais (base de dados) e verificar registros, transações e seus valores sem a figura de intermediários, comunicando-se diretamente entre os pontos (*peers* da rede P2P), seja de maneira pseudonimizada³⁴ ou através de verificação de sua identidade.

Na medida em que as redes *Blockchain* independem de servidores centrais, elas não podem ser desligadas de maneira arbitrária por uma única parte (a não ser que seja programado em seu código).

Qualquer pessoa capaz de configurar uma espécie de conta (que envolve um endereço público e uma senha privada) podem participar de uma transação, que necessariamente envolve uma outra chave pública de outro usuário e uma assinatura eletrônica, que garantem a autenticação.

Quando a transação é efetivada (e isso pode ocorrer simultaneamente a outras transações), as informações são gravadas em um bloco.

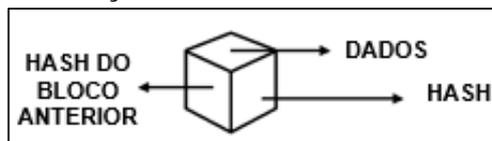
Destarte, o *Blockchain* permite a todos aqueles que possuam acesso ao sistema a possibilidade de se visualizar e verificar as informações transacionais contidas em cada bloco

³⁴ De acordo com o art. 13, §4º da Lei Geral de proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018), “[...] a pseudonimização é o tratamento por meio do qual um dado perde a possibilidade de associação, direta ou indireta, a um indivíduo, senão pelo uso de informação adicional mantida separadamente pelo controlador em ambiente controlado e seguro.

através de “endereços alfanuméricos” chamadas de “*hash*”, independente do pleno funcionamento da rede.

Em uma análise mais detalhada, pode-se dizer que cada bloco integrante da cadeia possui três elementos: informação, *hash* do bloco e *hash* do bloco anterior, representados na **Figura 3**.

Figura 3: Ilustração dos elementos básicos de um bloco



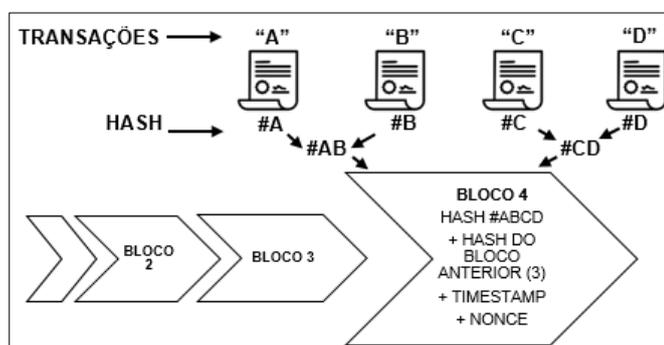
FONTE: autoria própria.

A informação gravada em um bloco varia de acordo com o tipo de cadeia de blocos. A exemplo da proeminente cadeia de blocos do Bitcoin³⁵, um bloco pode armazenar detalhes acerca da transação financeira, tais quais o remetente, o destinatário, a quantia, data e hora, etc., verificável pela prova concreta e irrefutável do algoritmo *timestamp*.

A *hash* (ou *has value*, *hash code* ou *digest*) corresponde a um elemento de identificação do bloco e do conteúdo armazenado, gerado a partir das informações do bloco. Em outras palavras a *hash* é a criptografia dos dados contidos no cabeçalho do bloco (*header*), que transforma qualquer mensagem de texto (metadados) em um bloco de texto de comprimento fixo, medido em *bits*³⁶.

Trata-se sempre de uma composição algorítmica única (metaforicamente semelhante a uma impressão digital), sensível a qualquer alteração dentro do bloco. Em termos técnicos, de acordo com Jonathan Waldman (2018, n.p.), a utilização desta estrutura é útil na identificação de quaisquer alterações nas informações existentes em um bloco, através da Prova de Merkle (ou *Merkle Tree Proof*, do inglês), ilustrado na **Figura 4**.

Figura 4: Ilustração da Árvore e Prova de Merkle



FONTE: autoria própria.

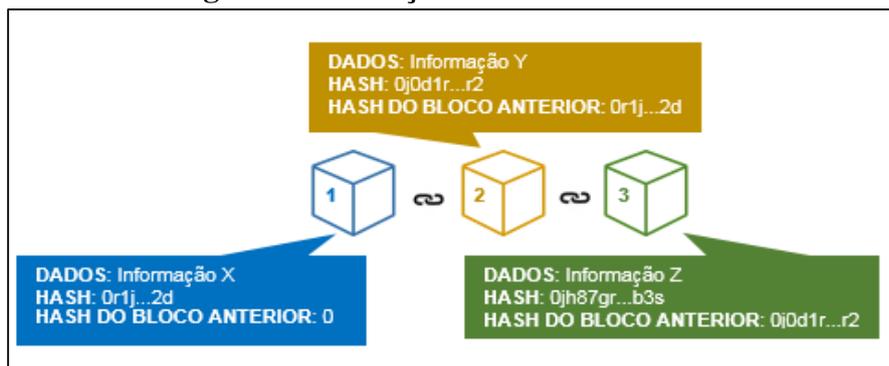
³⁵ Usualmente emprega-se a palavra Bitcoin, com letra maiúscula, para se referir a rede descentralizada de pagamentos ou a tecnologia de maneira geral. Quando escrito com letra minúscula a palavra se refere a “moeda virtual” ou simplesmente a uma utilidade pois de acordo com entendimento jurisprudencial, bitcoin não tem natureza de moeda nem valor mobiliário, não estando regulada pelo ordenamento jurídico (STJ - CComp 161.123 - 3.ª Seção - j. 12/12/2018 - julgado por Sebastião Reis Júnior - DJe 5/12/2018).

³⁶ Cada *hash* possui o tamanho de 32 bytes, e sua complexidade em relação a busca na *Merkle Tree* cresce $O(\log_2(N))$ na notação “big- Θ ”, sendo N o número de transações, de acordo com AGNER, 2018.

A *hash* do bloco anterior é um elemento técnico incluso em cada bloco novo, sendo responsável pela criação da cadeia e pela garantia de validade das informações dos blocos seguintes.

Uma vez concluída qualquer transação (gravada no bando de dados), os blocos da cadeia são atualizados e, pela sua união com outros blocos, dificilmente podem sofrer alterações ou supressão, mesmo porque passam a integrar uma ordem cronológica eletrônica, assumindo os aspectos representados de maneira exemplificativa na **Figura 5**.

Figura 5: Ilustração do encadeamento de blocos



FONTE: autoria própria.

Como o elemento técnico “*hash* do bloco anterior” não é capaz de assegurar totalmente a não manipulação de um bloco, bem como o recálculo de todos os *hashs* dos blocos seguintes para a validação da cadeia, se exige, geralmente, uma “prova de trabalho” ou PoW (do inglês, *proof of work*).

De maneira geral, o mecanismo de consenso PoW é um procedimento de método heurístico cujo objetivo é desacelerar a criação de novos blocos, ao mesmo tempo em que se verifica se cada bloco contém transações validadas e um *hash* válido. Neste processo, diz-se que os membros da rede exercem a função de mineração, forçando-os a “gastar” tempo, eletricidade e outros recursos (como em relação ao próprio hardware) para alcançar o consenso e provar suas intenções honestas.

No mais das vezes, para estimular os *miners* a “seguirem as regras do jogo”, a rede oferece um incentivo àquele que adiciona um bloco ao *Blockchain*. Isto ocorre após a validação de todas as transações, seguida pela resolução de um enigma criptográfico.

É importante asseverar que este mecanismo corresponde a uma nova forma de se estabelecer confiança, através dos meios eletrônicos.

O assunto é abordado com mais propriedade na próxima seção, onde se discorrerá sobre a fase atual de desconfiança entre agentes econômicos e, também, sobre como *Blockchain* pode nos ajudar a fortalecer os elementos de boa-fé e confiança nas relações jurídicas.

3.1.1.3 Boa-fé e confiança nos moldes do *Blockchain*

Com o aumento das interações sociais por meio da Internet, a cultura visual (de valoração de aparência, do informado, do declarado e dos resultados fáticos) trouxe uma perda de eficiência ao princípio da boa-fé, conforme defende Claudia Lima Marques (2007, p. 21).

Para a autora, em tempos virtuais pós-modernos³⁷ foi necessário evoluir para o uso de um paradigma de mais socialidade³⁸ e de coletiva repersonalização³⁹, de modo a redescobrir o princípio da confiança (*fides*), modelo-mãe da boa-fé (*bona fides*), como defende:

Efetivamente, parece-me que a fase atual da pós-modernidade está a necessitar uma resposta de valorização do paradigma da confiança, pois nossos tempos parecem fadados ao aumento dos litígios e da desconfiança entre os agentes econômicos (classes e instituições), com claros reflexos no direito privado. (MARQUES, 2007, p. 21).

Nesse sentido, a sociedade parece desmaterializar-se, ao passo que os produtos, serviços, contratos, licenças, registros e a própria “moeda” – como o Bitcoin, Dash, Ethereum, Litecoin, Iota, entre outros⁴⁰ – passaram a ser tecnicamente virtualizados.

Não raramente nota-se que, em virtude desta virtualização, a interação e a comunicação entre pessoas atravessa um período histórico onde a desconfiança é muito evidente, principalmente no direito privado, em relação aos meios eletrônicos.

Se tratando de contratos, por exemplo, a teoria *a priori* de Thaísa da Silva Borges (2014, n.p.) indica que nos contratos eletrônicos “a probabilidade de induzimento ao erro é muito maior e por isso a honestidade dos contraentes tem caráter de imprescindibilidade”.

E não nos resta dúvidas de que a confiança é um fundamento vital da relação humana. Vale dizer que o Código de Defesa do Consumidor no Brasil, Lei 8.078/90 – em coexistência e diálogo com o Código Civil de 2002 -, valoriza a interpretação dos contratos conforme a confiança, tratando-a como um orientador da conduta humana.

Todavia, de maneira geral, sabe-se que as pessoas em sociedade tendem a enfrentar diversos problemas relativos a desconfiança em seu cotidiano.

³⁷ Entendemos que MARQUES (2007, p. 21 e ss.) refere-se, neste contexto, ao surgimento dos direitos sociais, após a segunda guerra mundial, que influenciaram as codificações de direito privado e alteraram a maneira de se interpretar o direito contemporâneo, incluindo o Código Civil de 2002.

³⁸ A socialidade é o princípio que orienta a superação do individualismo, que esteve presente de maneira intensa no Código Civil de 1916, e que na atualidade representa a visão de que devemos favorecer o coletivismo, assegurando a dignidade humana, o bem comum e a justiça social. Ex: Princípio da função social, da propriedade.

³⁹ A repersonalização, segundo se extrai de MARQUES (2007, p. 21 e ss.), significa ter como centro do direito privado a pessoa humana, acima do patrimônio, pois reconhece-se a sua dignidade. Uma forma de repersonalização é visualizar direitos e expectativas legítimos no contrato, que devem ser mantidos, principalmente por força da valorização da informação declarada, valorizando o déficit informativo da coletividade.

⁴⁰ As criptomoedas atualmente não são reconhecidas como moeda nos termos da Lei 9.069/95 e do Decreto-Lei 857/69, nem podem ser utilizadas como ativo financeiro para os efeitos do disposto no artigo 2º, V, da Instrução CVM nº 555/14.

Por este motivo somos vulneráveis a convenções, leis e hierarquias da nossa sociedade, que intrinsecamente procuram estabelecer a confiança (*vertrauen*) como princípio imanente de todo o direito, como aduz Karl Larenz:

Ein anderes Rechtsprinzip, das das Bundesverfassungsgericht ebenfalls aus dem Rechtsstaatsprinzip hergeleitet hat, ist das Vertrauensprinzip im Verhältnis des Bürgers zur Gesetzgebung. Es verbietet im allgemeinen eine Rückwirkung von Gesetzen auf bereits abgeschlossene Tatbestände, wenn und soweit der Bürger auf die Fortdauer der bisher für ihn bestehenden Rechtsposition vertrauen durfte. Das Vertrauensprinzip ist ein immanentes Prinzip unserer Rechtsordnung, das in den ihm jeweils zu ziehenden Grenzen auf allen Rechtsgebieten Beachtung beanspruchen kann. Jedoch verdient nicht jedes Vertrauen Schutz, sondern nur ein solches, das durch die Umstände gerechtfertigt erscheint. (LARENZ, 1991, p. 312).⁴¹

Neste sentido, as decisões tomadas pelos agentes devem implicar na responsabilidade de se prever, com certo grau de razoabilidade, o seu resultado. Daí a ideia de que a confiança, protegida pela boa-fé (*Treu und Glauben*), está intimamente ligada a responsabilidade e a ética da pessoa livre, social, racional e responsável, que geram justa expectativa, objeto da teoria da declaração.

Sob perspectiva pragmática, nem mesmo a grande extensão de um acordo (suficiente para perfazer uma verdadeira obra de vários tomos) seria capaz de prever e evitar conflitos desta natureza.

Basta-nos ver a massificação dos contratos, que não raramente tentam suprir a ausência de confiança por meio de formas e cláusulas complexas, mas que mesmo assim movem um verdadeiro campo de batalha no Poder Judiciário.

Logo, é eminente que a sociedade carece de mecanismos aptos a aumentar o grau de confiança nas relações humanas e, de maneira oposta, diminuir consequências não desejadas em face de recursos escassos, como ocorrem com os danos de ordem contratual e extracontratual.

Ocorre, portanto, que a confiança é um elemento essencial que deve ser protegido.

De modo geral, as pessoas têm perdido a confiança nas instituições, nos setores públicos e privados, na efetividade do próprio direito e até mesmo na democracia, principalmente por conta de muitas pressuposições ou coisas não ditas.

O problema social afeto a desconfiança nas relações humanas vem sendo ilustrado a muitos anos pelo dilema dos “Dois fazendeiros” do filósofo escocês David Hume (1975), pelo ensaio “Tragédia dos Comuns” também denominada “Tragédia dos Bens Comuns” popularizado por Garrett Hardin (1968) e também pela “Guerra de todos contra todos” pela afamada obra “Leviatã” de Thomas Hobbes (2003).

⁴¹ Outro princípio jurídico que o Tribunal Constitucional Federal derivou, do mesmo modo, do princípio do Estado de Direito é o princípio da confiança na relação do cidadão com a legislação. Tal princípio proíbe em geral uma retroatividade das leis a hipóteses legais já verificadas, tanto quanto e na medida em que o cidadão devesse confiar na permanência da posição jurídica que daí para si deriva. O princípio da confiança é um princípio imanente à nossa ordem jurídica, que, dentro dos limites que em cada caso se lhe assinalem, pode almejar a ser tido em conta em todos os ramos do Direito. Nem toda a confiança merece proteção, mas só aquela que parece estar justificada pelas circunstâncias. (LARENZ, 2005, p. 603).

Em cada uma dessas histórias, a ausência de confiança poderia ser suprida pela garantia de cooperação; em outras palavras, se não podemos confiar uns nos outros, a cooperação se desfaz.

Diante dessa situação, muitas sociedades criam então diversas leis e sistemas para resolver o problema da confiança.

Blockchain tende a ser um deles, vez que a tecnologia busca atingir algum grau de previsibilidade entre o que se programa e o resultado da atuação do sistema. Isto só é possível através da forma utilizada para se estabelecer confiança, por uma rede distribuída.

Blockchain possui a característica de ser um sistema de confiança sem confiança (ou *trustless trust*, do inglês) que resulta em um feito extraordinário: a recriação da escassez do mundo físico no mundo digital.

À medida em que nossas interações passaram a ser regidas por software, cada vez mais galgamos a confiança na tecnologia como meio de se impor regras e restringir ações de maneira direta, de maneira construtiva e social, sempre visando sua concretização.

Isso tem ocorrido principalmente através da incorporação de valores em objetos tecnológicos, oportunidade em que se vislumbra a estruturação de leis⁴² em código, conforme expõe Samer Hassan e Primavera De Filippi ao se referir a Langdon Winner:

On the one hand, in contrast to traditional legal rules, which must be appreciated by a judge and applied on a case-by-cases basis, code-based rules are written in the rigid and formalized language of code, which does not benefit from the flexibility and ambiguity of natural language. On the other hand, the architectural implementation of online platforms ultimately depends on the specific choices of platform operators and software engineers, seeking to promote or prevent a certain type of actions. Just like any other technological artifact, code is not neutral, but inherently political: it has important societal implications, insofar as it might support certain political structures or facilitate certain actions and behaviors over others. (HASSAN *et al.*, 2017, p. 89).⁴³

Nesse sentido, *Blockchain* tem como vantagem a eliminação da necessidade de intervenção de um terceiro, *pós factum*, a fim de punir aqueles que infringem a regra, ou seja, a intervenção do magistrado para obrigar alguma das partes ao cumprimento da obrigação pactuada.

Mas essa visão não necessariamente diz respeito a abertura de uma brecha para se evitar o exame das práticas contratuais ou de retirar o poder de o juiz encontrar a solução mais justa e

⁴² Adota-se nesta frase o conceito de Lei em sentido amplo.

⁴³ De fato, ao contrário das regras legais tradicionais, que apenas estipulam o que as pessoas devem ou não fazer, as regras técnicas determinam, em primeiro lugar, o que as pessoas podem ou não fazer. Isso elimina a necessidade de qualquer autoridade ou de terceiros intervirem após o fato, a fim de punir aqueles que infringiram a lei. Em última análise, o software acaba estipulando o que pode ou não ser feito em uma configuração on-line específica, com mais frequência do que a lei aplicável, e possivelmente também com muito mais eficácia. (Tradução literal).

equitativa a fim de encobrir abusos, mas sim de fortalecer a eticidade⁴⁴, a socialidade⁴⁵ (ou o predomínio do social sobre o individual) e a operabilidade⁴⁶ do contrato, por meio do *Blockchain*.

De acordo com a visão dos autores, ao contrário das regras legais tradicionais (que são inerentemente flexíveis e ambíguas) as regras técnicas são altamente formalizadas, deixando pouco ou nenhum espaço para a ambiguidade.

Desta maneira busca-se também reduzir a necessidade de intervenção judicial.

E, neste sentido, parece-nos que a confiança se relaciona mais com a eticidade, com a socialidade e operabilidade, do que com os resultados sociais do contrato, não fazendo muito sentido dizer que a ideia de “afastar” a necessidade de intervenção de um terceiro seja uma ideia perversa.

De acordo com Pedro Martins (2018, p. 12), baixos índices de confiança ou a ausência de confiança em uma sociedade podem inviabilizar o funcionamento de diversas instituições.

De maneira geral, identifica-se que as atuais sociedades desenvolvidas possuem agentes intermediadores (depositários de confiança) com mais poderes que os cidadãos, uma vez que até o presente momento a possibilidade de confiança direta entre agentes em sistemas abertos é diminuta.

Disto decorrem as características de dependência em larga medida, lentidão - pois pressupõe-se uma série de tarefas ao longo de uma cadeia de acontecimentos -, aumento de custos e vulnerabilidade a falhas (vide operações de crédito).

Isto pode ser evitado através de descentralização e eliminação de intermediários.

A solução apriorística, neste sentido, pode repousar sob o mecanismo de consenso e na rede infra estrutural do *Blockchain*.

Como visto nos tópicos anteriores, para participar de um sistema *Blockchain* é necessário que o usuário possua e execute um software que conecte seu hardware aos dos outros participantes da rede.

Uma vez conectado à rede, geralmente é possível ter acesso integral aos dados do *Blockchain*, desde o bloco gênese até o bloco mais recente.

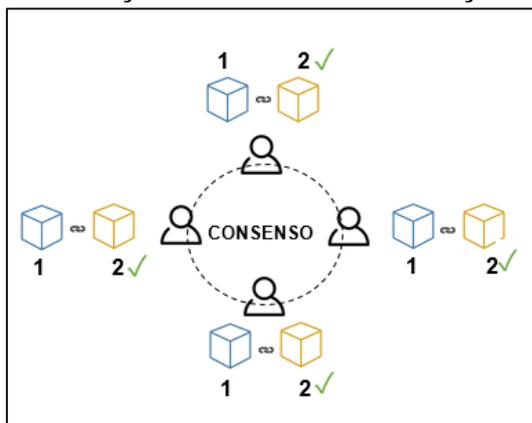
As entradas incorporadas no *Blockchain* são “imutáveis” e transparentes, lastreadas sobretudo no consenso. Uma vez validado o bloco de informações pelos seus participantes (através de votação, assinatura eletrônica ou similar) nenhuma informação pode ser alterada sem que todos os que compõem a rede tenham conhecimento da alteração, conforme ilustrado na **Figura 6**.

⁴⁴ O princípio da eticidade liga-se a justiça e a boa-fé, nas relações civis. Na seara contratual é veemente em relação ao *pacta sunt servanda* e, também, quanto ao princípio da boa-fé objetiva em relação a equilíbrio econômico todas as fases do contrato.

⁴⁵ Nesse sentido, remetemos o leitor a nota n° 38 desta obra.

⁴⁶ O princípio da operabilidade diz respeito, principalmente, a fase hermenêutica de tornar o direito concreto e efetivo, harmonizando-o e aplicando-o de acordo com as circunstâncias do caso concreto.

Figura 6: Ilustração do PoW na coordenação dos blocos



FONTE: autoria própria.

Nesse sentido, ao criar uma camada de consenso distribuído, *Blockchain* remodela o nosso sistema de confiança: se antes depositávamos nossa confiança nas informações disponibilizadas por intermediários (como um banco sobre o saldo de um usuário, por exemplo), hoje podemos alcançar o consenso consultando diretamente a rede *Blockchain*.

Logo, o papel humano fica adstrito à autonomia da vontade e, também, a boa-fé de contratar.

Isto muda a relação histórica encampada pelo problema agente principal⁴⁷, onde até então os atores utilizavam fontes centralizadas, mantidas e controladas por terceiros intermediários⁴⁸ *Trusted-Third-Party* (TTP).

Para William Mougayar (2017, p. 25), *Blockchain* é uma “máquina de estado”, ou seja, um dispositivo que lembra o status de alguma coisa em um dado instante, ou seja, baseado em algumas (várias) entradas, estes dados tendem a mudar.

Neste sentido, através do sistema de *hashs*, *PoW* e P2P adulterar um bloco – em prol de uma possível colusão - torna-se uma tarefa extremamente difícil e custosa, pois para tanto é necessário grande capacidade em relação ao hardware e, também, a participação de mais da metade da rede P2P (51 por cento) realizando as alterações simultaneamente, e refazendo a prova de trabalho (*PoW*) de cada bloco. Embora isto não seja possível em uma rede federada, é assim que *Blockchain* lida com o “Problema dos generais⁴⁹”.

Neste ínterim, pesquisadores do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) aduzem que:

Toda operação ou transação dentro da Ledger é protegida por tecnologias criptográficas de assinatura digital, inclusive para identificar os nós emissores e receptores das transações. Quando um nó deseja adicionar ao Ledger um fato novo, é necessário um

⁴⁷ Sobre este assunto, ver PINHEIRO FILHO *et al.*, 2011, pp. 97-109.

⁴⁸ Em economia, a razão de terceiros confiáveis não raramente é exemplificado através de um sistema monetário, relacionado a Ilha de Yap, onde um ancião mantinha o registro das transações.

⁴⁹ O consenso em *Blockchain* deve ser alcançado independentemente da existência de processos maliciosos, como aqueles referentes à falhas e omissões no envio de informações. Remete-se o leitor interessado em aprofundar o estudo do problema dos generais bizantinos para a obra de LAMPORT *et al.*, 1982, indicadas nas referências.

consenso entre todos ou alguns nós previamente determinados da rede, para decidir se o fato vai poder ser registrado no Ledger. Havendo consenso, o fato será escrito e nunca mais poderá ser apagado, em tese, um processo levemente semelhante à escritura e registro de um imóvel no Brasil. (FORMIGONI FILHO *et al.*, 2017, p.6).

Assim, em termos de *Blockchain*, a relação de confiança evidente é o ponto de partida para uma sociedade baseada em fatos, que não podem e nem devem ser rejeitados em virtude das “regras de consenso”.

Exemplo disto é situação que se estabelece quando um dos nós da rede recebe simultaneamente dois dados conflitantes ou dois dados autênticos. Neste caso a solução com base no tempo de recebimento (prioridade) não é suficiente haja visto que nós diferentes podem receber dados em ordens diferentes, o que poderia gerar instabilidade eis que cada participante estaria trabalhando em sua versão da verdade.

Ocorre que *Blockchain* possui um mecanismo de auto reparação: devido a latência da rede, a solução está na possibilidade de que dois blocos sejam adicionados ‘quase’ ao mesmo tempo por nós diferentes, criando uma bifurcação (*fork*, em termos de *Blockchain*) na cadeia. Isto cria uma regra de consenso que permite reconhecimento e validação do bloco pela “regra da cadeia mais longa”.

E é assim que, em termos gerais, ocorre o processo de consenso em *Blockchain*: quanto maior for o número de confirmações de registro de novos blocos e, conseqüentemente maior o acúmulo de prova de trabalho, maior a confiança na rede.

Daí a importância de sua ampla aderência.

Destarte, visto os principais conceitos que alicerçam a tecnologia *Blockchain*, bem como seu funcionamento e sua íntima conexão com as relações de confiança e boa-fé, no capítulo seguinte serão apresentados os denominados contratos inteligentes (do inglês, *smart contracts*), descrevendo seu surgimento, apresentando características e seu funcionamento.

3.1.1.4 Blockchain e Direito 4.0

A rigor, as operações provocadas por meios eletrônicos é binária, do tipo “sim ou não”. Se quisermos incorporar Blockchain ao Direito, devemos nos preparar para desenvolver a tecnologia a partir de vários “sins ou não”, já conhecidos.

Mas não se trata apenas de processar dados. A tecnologia *Blockchain* envolve uma estrutura diferente, que apresenta algo muito mais próximo de como nós pensamos, através da inteligência artificial.

Isso é especialmente útil ao Direito, vez que dentro da legalidade, *Blockchain* poderá ser utilizado para se identificar padrões, realizar previsões e contribuir para uma gestão de recursos de maneira precisa, vez que a área jurídica é repleta de dados e informações complexas e sistêmicas.

Nesse sentido, qualquer acontecimento registrado na rede *Blockchain* servirá como uma fonte de dados que abrirá um mundo de oportunidades, cercado pela objetividade.

Cabe aos departamentos jurídicos a missão de identifica-las, principalmente partindo-se do pressuposto da busca por maior conectividade, otimização, mobilidade, automatização, assertividade, controle, previsibilidade e segurança, ou seja, a tão desejada eficiência.

No Brasil, a tecnologia é uma realidade e tem sido reiteradamente experimentada. É o caso do Governo Digital⁵⁰ em relação as identidades digitais, do desenvolvimento de plataformas digitais de votação, da desburocratização de serviços e da automatização da operação aduaneira, dos Registros da ANAC⁵¹ após previsão do uso desta metodologia pela Resolução nº 511/2019, do Comércio Mundial⁵² em relação à operação dos portos da América Latina, dos Cartórios de Registros Públicos⁵³ em relação aos direito de autor e até mesmo dos hospitais, que começaram a utilizar *Blockchain* como base para certidões de nascimento de brasileiros⁵⁴.

E isto deve provavelmente ocorrer em diversos outros setores.

3.1.2 *Smart contracts*

Data-se do final do século XX a primeira pesquisa sobre cadeia de blocos e criptografia, por meio de artigo intitulado “Como gravar um documento digital no tempo”, de autoria dos físicos Haber e Stornetta (1991, pp. 99-111), cujo objetivo era muito modesto: salvaguardar informações dos perigos de adulteração, haja visto que o armazenamento de arquivos em computadores pessoais, crescentes na época, trazia insegurança aos dados e, conseqüentemente, as gerações futuras.

Para Amy Whitaker (2018, n.p.) o ponto crítico analisado pelos dois pesquisadores era a maneira de se impedir a alteração de um registro histórico sem a necessidade de se estabelecer uma relação de (des)confiança com uma autoridade central; desta feita, após um “momento eureka”, percebeu-se então que manter cópias dispersas e interconectadas por meio de um livro de eventos digitais poderia ser uma maneira de gerar segurança dos dados, inclusive tudo o que sabemos sobre o passado.

Para tanto, desenvolveram a ideia ainda primitiva de *Blockchain* utilizando criptografia, livros digitais e rede, como uma forma de verificar registros sem necessariamente revelar o seu conteúdo.

⁵⁰ Remete-se o leitor à leitura de Ministério da Economia (2019) e Agência BNDES de notícias (2019), indicados nas referências.

⁵¹ Remete-se o leitor à leitura de Agência Nacional de Aviação Civil (2019), indicado nas referências.

⁵² Remete-se o leitor à leitura de DIGITAL (2019), indicado nas referências.

⁵³ Remete-se o leitor à leitura de ACHUTTI (2018), indicado nas referências.

⁵⁴ Remete-se o leitor à leitura de BELMIRO (2019), indicado nas referências.

Poucos anos depois, após a publicação de mais artigos sobre o assunto, Haber e Stornetta criaram o serviço de *timestamp* (ou carimbo de tempo) para qualquer tipo de informação, através de um bloco de transações.

Nota-se que a contribuição dos co-autores foi tão valiosa que anos depois, em 2008, “Satoshi Nakamoto” publicou o documento fundador do Bitcoin, citando-os por três – de um total de oito – trabalhos anteriores, adicionando os conceitos de criptomoeda e mineração aos resultados já conhecidos.

Mas foi também em 1994, um ano de descobertas, que o jurista e cientista da computação Nick Szabo (1996, n.p.) cunhou o termo “contratos inteligentes” (do inglês, *smart contracts*), fazendo-o com a intenção de evitar a exposição de seus negócios ao crivo legal e outras interferências externas.

Para o autor, o contrato inteligente surgiria de um acordo entre partes e poderia ser executado “automaticamente”⁵⁵, fazendo-se cumprir etapas pré-programadas, de forma semelhante ao que ocorria com os “contratos inteligentes” de uma máquina de venda automática, embora as *vending machines* não se confundam com a contratação eletrônica, como visto anteriormente.

Nestas máquinas automáticas, informações alocadas no código interno desencadeavam a entrega do bem após o cumprimento das condições do contrato; tal tecnologia remonta ao século I e a máquina de Heron de Alexandria, além de tantas outras tantas “máquinas” capazes de realizar transações econômicas que se tem conhecimento no mundo.

Não obstante o ambiente tecnológico à época em questão fosse inapropriado para realizar um “contrato inteligente” da maneira em que se conhece atualmente, Nick Szabo assim os definiu:

New institutions, and new ways to formalize the relationships that make up these institutions, are now made possible by the digital revolution. I call these new contracts "smart", because they are far more functional than their inanimate paper-based ancestors. No use of artificial intelligence is implied. A smart contract is a set of promises, specified in digital form, including protocols within which the parties perform on these promises. (SZABO, 1996, n.p.).⁵⁶

Nick Szabo, *a priori*, conhecendo os limites de um contrato “inteligente” alertava que este não deveria ser visto como uma “ferramenta” capaz de analisar requisitos subjetivos de um contrato, um desafio ainda atual.

Reforçando esta noção, William Mougayar (2017, p. 45) também assevera que os contratos inteligentes estão mais próximos de um construto comandado por eventos do que por inteligência artificial.

⁵⁵ Também é possível encontrar em trabalhos técnicos o emprego do termo “automatizado”.

⁵⁶ Novas instituições e novas formas de formalizar as relações que compõem essas instituições agora são possíveis graças à revolução digital. Eu chamo esses novos contratos de “inteligentes”, porque eles são muito mais funcionais do que seus ancestrais inanimados baseados em papel. Nenhum uso de inteligência artificial está implícito. Um contrato inteligente é um conjunto de promessas, especificadas em formato digital, incluindo protocolos nos quais as partes cumprem essas promessas. (Tradução literal).

Por este motivo, pode-se afirmar que o contrato inteligente é, como um contrato criado por meio tradicional, espécie de negócio jurídico, formado pelo acordo entre partes para criar, modificar ou extinguir um vínculo jurídico, como estabelece a doutrina brasileira, adepta predominantemente da corrente voluntarista.

Neste sentido, Orlando Gomes:

O negócio jurídico é a mencionada declaração de vontade dirigida à provocação de determinados efeitos jurídicos, ou, na definição do Código da Saxônia, a ação da vontade, que se dirige, de acordo com a lei, a constituir, modificar ou extinguir uma relação jurídica. (GOMES, 1993, p. 280).

Com efeito, o que antes representava um ideal longínquo foi retrabalhado ao longo de vários anos e nos tempos hodiernos é capaz de representar a maior inovação tecnológica após a “internet das informações”.

Hoje, contratos inteligentes são estruturados para garantir seu pleno desempenho através da administração e execução de um acordo através da tecnologia *Blockchain*, podendo substituir contratos comuns ou complementá-los a fim de garantir seu pleno desenvolvimento e, conseqüentemente, prevenindo que conflitos cheguem aos tribunais, embora você possa construir um recurso condicional aos tribunais, se quiser.

De acordo com Winston Maxwell e John Salmon (2017, p. 6), atualmente o termo contrato inteligente é utilizado para descrever o código de computador, mantido pelos “nós” que constituem uma rede *Blockchain*, e que “é capaz de facilitar, executar e impor negociação ou execução de um acordo sobre a ocorrência de condições predefinidas”.

Com o devido respeito aos autores, entende-se que de maneira mais acertada os termos “código de computador” devem ser substituídos simplesmente por “códigos”, haja vista que hodiernamente outros hardwares possuem a capacidade de leitura de códigos.

Mais. Esta nova maneira de contratar pode ser descrita como o uso de “contratos ricardianos”⁵⁷, já que também é legível por aqueles com *expertise* para tanto.

Em outras palavras, o *smart contract* é um contrato eletrônico, composto por termos “traduzidos” de uma linguagem natural para uma linguagem formal, dotado de características determinísticas⁵⁸ – se isso, então aquilo -, onde se confia o seu desempenho à própria tecnologia.

Assim, permite-se eliminar eventuais intermediários e, também, impossibilita-se (ou dificulta-se) a chamada “quebra eficiente” do contrato e outros possíveis custos de litígio e renegociação.

⁵⁷ Sobre este assunto recomenda-se a leitura de GRIGG, [ca. 1996].

⁵⁸ Tal aspecto liga-se a hermenêutica contratual. Do ponto de vista semântico, os *smart contracts* tendem a ocasionar a diminuição da margem para ambigüidades. Logo, a literalidade também é uma característica dos *smart contracts*. Com isso, deve-se passar a exigir contratos cada vez mais precisos, bem como sua aplicabilidade tenderá a contratos com menor grau de incertezas. No entanto, devemos nos ater ao fato de que os contratos muitas vezes são dotados de noções não determinísticas, cláusulas gerais de “boa-fé” e “razoabilidade”, verdadeiros desafios a serem enfrentados.

Pontualmente, convém registrar que os *smart contracts* são verdadeiras "massas cinzentas" nos sistemas jurídicos, e geram preocupações em diversos países, inclusive no Brasil, porque não se sabe o que se deve - e o que não se deve - ser considerado no sentido legal da palavra "contrato".

Em países com sistema jurídico *common law*, já se conjectura, por exemplo, a construção de aplicação mais amplas utilizando-se os *smart contracts*, como aquelas ligadas a Internet das Coisas⁵⁹, que permitirá a formação de cidades e infraestruturas inteligentes.

Ao saber que o tema é polêmico e pouco entendido, o operador do direito deve procurar afastar-se de visões enviesadas e tendenciosas – como as várias tendências “crypto” - e, ao mesmo tempo, buscar compreender o impacto jurídico da implementação dessa nova forma de contrato no cotidiano das relações.

Isso não significa, contudo, que os *smart contracts* constituam um problema ao sistema jurídico, mas que de sobremaneira o seu reconhecimento e aplicabilidade exigem desafios em relação a sua integração com os arcabouços principiológicos e legais existentes.

Nos tempos atuais, os *smart contracts* podem ser entendidos como uma “nova” forma de contratação, e que devem ser orientados pelo supedâneo legal e doutrinário já existente acerca do negócio jurídico.

De acordo com Rodrigo Fernandes Rebouças:

A “nova” forma de contratos eletrônicos denominados de *Smart Contrats*, tal como os demais contratos eletrônicos, não se trata de uma nova classificação e/ou modalidade contratual, mas tão somente de uma nova forma de contratação, ou seja, uma nova forma de aceite (exteriorização da vontade de contratar e da autonomia privada) e execução das obrigações contratuais. (REBOUÇAS, 2018, p. 129).

No tópico a seguir, passaremos a abordar as características *dos smart contracts* a partir do funcionamento do *Blockchain*, pois um sem o outro são como cofres sem chaves.

3.1.2.1 Características dos smart contracts

A medida em que o conhecimento tradicional passa a dividir espaço com uma avalanche de inovações, *Blockchain* vem abrindo caminho para a inovação tecnológica, pulverizando sua influência sobre diversos tipos de transformações, como a possível transmutação de contratos tradicionais em *smart contracts*, onde as condições codificadas podem ser auto executadas, fazendo com que as obrigações conservem-se desoneradas da interferência de intermediários.

Desta forma, deve o operador do direito compreender que os contratos inteligentes obedecem a lógica dos mecanismos de programação, e por essa razão podem ser utilizados para se criar qualquer contrato descritível.

⁵⁹Sobre este assunto recomenda-se a leitura de ALBERTI *et al.*, 2013.

Da mesma forma, deve o operador do direito ser capaz de articular a tecnologia em relação ao Direito, sem dispensar o atendimento ao conteúdo consagrado no sistema jurídico.

Nas palavras de William Mougayar (2017, p. 48) os contratos inteligentes “são um pedaço da arquitetura do *Blockchain*”, e por essa razão, parece-nos plausível que em algum momento os *smart contracts* venham a ser padronizados, como ocorre com um contrato “tradicional”, onde enfatiza-se o fenômeno de contratação em massa, celebrados de acordo com modelos preestabelecidos, isto é, onde as partes contraentes optarão por adequar o negócio jurídico a forma de contratar anteriormente fixadas.

Com frequência o termo “contrato inteligente” vem sendo utilizado para descrever o códigos que executam “automaticamente”, no todo ou em parte, um contrato armazenado em uma plataforma *Blockchain*, conferindo maior autonomia as partes, pelo que se defende a existência de um maior grau de confiança entre eles.

No entanto, pode-se dizer que, ainda em formas rudimentares, os contratos inteligentes nem sempre são tecnicamente executados de maneira automática, como dizem os entusiastas.

Isto se deve ao fato de que, em algumas plataformas, estes contratos necessitam de pagamento de taxa de transação para que sejam adicionados em uma cadeia de dados, a exemplo do Ethereum⁶⁰ - criada por Vitalik Buterin (2014) e Gavin Wood (2014).

Especificamente nessa circunstância, os *smart contracts* somente serão executados na Máquina Virtual Ethereum–EVM⁶¹ após o pagamento via moeda virtual ether – ETH. O valor, por sua vez, decorre por “consumo” e deve possivelmente variar de acordo com a complexidade, armazenamento, tempo, velocidade e outros aspectos do contrato a ser executado.

Neste mesmo contexto, o pagamento também possui a função de garantir que um contrato inteligente não consuma recursos da rede por conta de requisitos não definidos.

Por este motivo Pedro Martins alerta que a rede Ethereum é muito semelhante a outras bases de dados *Blockchain*, ressalvada uma diferença fundamental, o qual seja, a implementação de saldo, como afirma o autor:

Adicionalmente à lista de transações, os blocos da rede Ethereum registrados na base de dados contêm o estado das contas Ethereum. Desta forma, o mecanismo de consenso presente na rede permite não só criar uma visão única entre participantes da história das transações efetuadas na rede, como também da história de execução de *smart contracts* e dos resultados obtidos com a sua computação. (MARTINS, 2018, p. 117).

⁶⁰ Ethereum ou “Blockchain 2.0” é uma rede de propósito genérico que, diferentemente das redes *blockchain* de primeira geração que utilizam linguagem *Script*, possui linguagem computacional universal *Solidity*, razão pela qual é, em princípio, a única maneira de se implementar completamente as especificações funcionais de um contrato inteligente em *Blockchain*.

⁶¹ Nas definições de Mougayar (2017, p. 138): “A máquina virtual descreve a parte do protocolo que manipula o estado interno e o processa. Pode ser pensado como um grande computador descentralizado (na verdade constituído por muitas máquinas P2P) que contém informações sobre as milhões de contas, que atualizam um banco de dados interno, executam códigos e interagem entre si.”.

Em Ethereum, ainda tomando-o por exemplo, o mecanismo de consenso (Ethereum) funciona através de processo de *mining* combinado a um modelo de incentivos econômicos, de maneira semelhante ao PoW do Bitcoin.

Nesta rede se registra, em média, um novo bloco a cada 15 segundos. Ainda, o mecanismo *Proof-of-Stake* (PoS) pode dotar a rede com maior eficiência, vez que permite a escolha determinística do *miner* responsável pelo registro do próximo bloco, conforme aduz o autor:

Ao contrário do *Proof-of-Work* que recompensa qualquer *miner* que em competição com todos os restantes *miners* consiga registrar o próximo bloco através da resolução do *puzzle* criptográfico, o *Proof-of-Stake* permite a escolha determinística do *miner* responsável pelo registro de próximo bloco. Com *Proof-of-Stake* a probabilidade de um *miner* ser selecionado para registrar o próximo bloco é proporcional ao interesse que esse *miner* tem comprometido com a rede, medido sob a forma de riqueza acumulada em ether. (MARTINS, 2018, pp. 118-119).

No mais das vezes contratos inteligentes situam o novo no antigo pois, a partir do *Blockchain*, é possível a elaboração de um contrato eletrônico com as garantias do PoW e, também, com a força necessária para se exigir o cumprimento das negociações, que são registradas de maneira segura e, em tese, são imutáveis.

Logo, os contratos inteligentes têm como característica, principalmente, o meio eletrônico pelo qual é criado. Neste ponto, importa dizer que o contrato inteligente não é um “contrato auxiliar”, mas em si mesmo, o próprio contrato criado e implantado a partir da redução direta do consenso à um código executável.

Neste tocante, Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p. 29) categoricamente aduz que um contrato formado por meios tradicionais não pode ser denominado eletrônico mesmo que sua fase preliminar (pré-contratual) ou a sua fase de execução propriamente dita forem realizados de forma/maneira eletrônica, pois nestes casos estaríamos diante de um contrato de execução por meio eletrônico e, se assim fosse, não haveria sentido tal discussão quanto aos planos do negócio jurídico.

Do viés positivista da teoria jurídica tradicional, em especial dos contratos de consumo, sendo o contrato uma negociação geradora de valor, instrumento de redução de incertezas, meio de alocação eficiente e de distribuição de riquezas, é possível modelá-lo utilizando cadeia de blocos, programando informações e possibilitando processamentos enquanto contratos inteligentes, elaborados através de uma linguagem que dificulta múltiplas interpretações e significados (ambiguidade), ao contrário da linguagem natural, no caso o idioma português.

Em que pese esta característica demonstre o enrijecimento do desempenho do contrato, significa, por outro lado, que a interpretação inadequada será reduzida pela própria hermenêutica contratual, porque as partes precisam de certo grau de certeza/previsibilidade para garantir a execução de uma condição estabelecida, obrigando a vinculação das partes às obrigações assumidas e consequentemente remediando a desconfiança básica entre as pessoas.

Assim, fazendo um recorte metodológico para viabilizar a pesquisa, destaca-se neste estudo, que o funcionamento dos contratos inteligentes trazem a noção do aprofundamento de uma faceta do mecanismo contrato como conhecemos pela visão moderna.

Trata-se de codificação das etapas do contrato e dos termos e condições do acordo que permite sua “auto execução” (total ou parcial) após a fase consensual que o estabelece, seguindo a lógica de programação prescritiva “se isso, então aquilo” (*if this, then that* – ITTT), de modo a ser executado na medida em que ocorre o adimplemento da condição, desencadeando o resultado.

Logo, nenhum algoritmo pode trazer resultados diversos daqueles que se ajustam de maneira satisfatória a situação prevista no contrato.

Neste enleio, um exemplo interessantíssimo: assim como ocorre em diversas regiões do mundo, no Brasil os atrasos de vôo representam situações frequentes, sobretudo em razão de adversidades climáticas.

Não obstante o transtorno causado para os passageiros, e também para as empresas envolvidas na operação, tais atrasos acarretam custos extras.

Por esta razão, com o intuito de “minimizar” o desconforto causado ao passageiro pelo atraso de seu voo, a Agência Nacional de Aviação Civil⁶² (ANAC) – agência reguladora federal cuja responsabilidade é normatizar e supervisionar a atividade de aviação civil no Brasil – disciplina algumas obrigações às empresas, tal qual a manutenção da informação, a assistência material, a reacomodação, o reembolso integral, entre outros.

Contudo, a execução dessas obrigações pode se tornar uma grande dor de cabeça para o passageiro, vez que muitas vezes é necessário reclamar a obrigação da empresa, que no mais das vezes, não é prontamente atendida. Tal operação é custosa, envolve a articulação de recursos, formulários, documentos e certo tempo de espera.

Os *smart contracts* podem simplificar tal operação, principalmente se interligados a recursos *off-chain*⁶³; para tanto, será necessário cultivar diversas capacidades, tais quais a sensibilidade, a criatividade, a paciência e a intuição.

Destarte, para solucionar a questão ventilada, poder-se-ia através de uma estipulação expressa em um *smart contract*, estabelecer-se que toda vez em que se constatarem atrasos em relação aos vôos, que os passageiros poderão receber “automaticamente” uma espécie de recompensa, enquanto a situação perdurar.

⁶² Remete-se o leitor à publicação referente a Atrasos, Cancelamentos, Preterição e Assistência Material disponibilizado em Agência Nacional de Aviação Civil, 2017, indicado nas referências.

⁶³ De acordo com Pedro Martins (2018, p. 117): São denominados “off-chain” os recursos provenientes dos oráculos (Software Oracles, Hardware Oracles, Inbound Oracles e Outbound Oracles). Exemplo destes recursos são as notícias, as previsões climáticas e os dados de localização. O ponto fraco dos recursos “off-chain” é justamente a inversão da proposta de descentralização face a necessidade de se buscar dados em terceiros confiáveis, que poderão trazer eventualidades indesejáveis aos contratos inteligentes, como a assimetria informacional. O ponto forte dos recursos “off-chain” é que seus dados podem ser executados instantaneamente, e, por advir de fora da cadeia de blocos, não tem taxa de transação, e por conta disso não há taxa de mineração. Além disso, este tipo de transação protege os dados transmitidos com uma espécie de “anonimato” aos participantes, porque os detalhes não são transmitidos de maneira pública.

Tal cláusula, desde que expressa em um *smart contract* de transporte aéreo, poderia ser desenvolvida de diversas maneiras, inclusive dentro de algum plano de compensação financeira ou, também, de maneira parecida com os já conhecidos sistema de milhas/pontos.

Se as linhas que seguem soarem abstratas em demasia, sugere-se começar pela leitura do exemplo, vez que se entendido, permite a retomada dos conceitos descritos até aqui, com maior segurança.

Os *smart contracts* são, portanto, uma nova forma contratual, célere, precisa, verificável e gerenciável através de algoritmos.

Sua adoção pode resultar em eficiência em relação aos resultados do contrato, e também em relação a segurança de que as obrigações serão cumpridas como foram estabelecidas.

Contudo, é importante lembrar que o *Blockchain* não é capaz de eliminar a vulnerabilidade do próprio código. Logo, possíveis falhas humanas podem revelar grandes embaraços.

Nada retira, porém, a responsabilidade de cada contratante, que escolhe se submeter a determinado contrato. Destarte, é imprescindível que as pessoas avaliem possíveis brechas contratuais, de preferência por intermédio de um advogado.

Em suma, *Blockchain* pode ser visto, por exemplo, como o grande responsável por garantir o pagamento em uma transação, e o *smart contract* por garantir que toda a transação seja cumprida.

Nesse sentido, sob a lente da teoria *a priori*, diversas transações conhecidas através da teoria contratual brasileira podem ser transformadas em código e passar a integrar um ecossistema *Blockchain*.

Como consequência, possíveis insuficiências ou ineficiências contratuais podem passar a ser supridas, a exemplo das dificuldades acerca da execução dos contratos, das várias interpretações e dos vários sentidos das cláusulas contratuais, etc.

3.1.3 *Smart contracts* e o sistema jurídico

No cenário jurídico atual rondam rumores acerca do que sejam os notórios e proeminentes contratos inteligentes do *Blockchain*.

No entanto, em busca de aclarar as ideias, os operadores do direito encontram apenas informações técnicas e enviesadas concernentes a tais contratos, sendo a grande maioria em idioma estrangeiro, o que dificulta uma parcela da compreensão sobre eles.

Demais a mais isto se deve, também, ao fato de que parte do conteúdo ligado a eles são provenientes de desenvolvedores científicos globais voltados ao ramo da Tecnologia da Informação (TI), a exemplo do que se verifica pelas crescentes publicações advindas da International Business

Machines (IBM)⁶⁴ e da Microsoft⁶⁵, empresas estas que passaram a se dedicar - a partir de meados de 2008 - ao desenvolvimento da tecnologia disruptiva⁶⁶ conhecida como *Blockchain*.

Destarte, como já se passou mais de uma década desde sua criação, divulgação e uso, deveriam haver estudos científicos de direito – ainda que incipientes - acerca da matéria, mas o que se verifica é que são pouquíssimos os autores que possuem contribuições sólidas acerca desta temática.

Tal fato é no mínimo curioso, haja vista que os contratos são eminentemente objetos de estudo da ciência dinâmica⁶⁷ do Direito.

Na prática, portanto, não se sabe ao certo o que são os denominados *smart contracts* ou contratos inteligentes.

Por outro lado, sabe-se o que são contratos, e que os *smart contracts* se assemelham ao que se denomina contrato eletrônico, haja vista que se aperfeiçoam por meio eletrônico.

Neste enleio, em virtude do avanço tecnológico vivenciado na contemporaneidade, é manifesto que esta nova forma de contratação emergiu com grande velocidade perante o sistema jurídico, colocando em dúvida o seu reconhecimento, a sua classificação, bem como sua validade e eficácia.

Considerando esta premissa - frente ao momento histórico de ascensão da tecnologia *Blockchain* e, também, ao consolidado entendimento advindo da teoria civilista brasileira -, e longe de ansiar ou procurar reconhecer a insuficiência dos contratos celebrados através dos meios tradicionais, que sabidamente têm cumprido a função para que foram criados, nem tampouco conter o desenvolvimento técnico do novel *smart contract*, passamos a análise do reconhecimento desta nova forma de contratar.

Como retratado, os *smart contracts* apresentam-se como uma “inovação”, trazendo modificações na forma de contratar e, principalmente, de executar as obrigações assumidas nos mais variados contratos.

Pela proeminência dos ecossistemas *Blockchain* aos quais estão incorporados, há uma enorme retórica e preconceito sobre o que os *smart contracts* deveriam ser, pois tendem a possibilitar diversas modificações e melhorias em relação aos contratos já conhecidos.

Entre tais mudanças, temos que considerar que os *smart contracts* são formados por informações e procedimentos escritos em linguagem de programação, armazenados pelos pontos de uma rede *Blockchain* - que lhe serve como banco de dados – e que por conta disso compartilham

⁶⁴ Recomenda-se a leitura, na íntegra, do conteúdo para desenvolvedores elaborado por GULHANE *et al.*, 2019, disponibilizado na comunidade IBM, devidamente indicado nas referências.

⁶⁵ Da mesma maneira, recomenda-se a leitura do conteúdo para desenvolvedores da Microsoft, de autoria de GRAY, 2017, incluso nas referências da presente pesquisa.

⁶⁶ Termo derivado do conceito “destruição criativa”, cunhado por Joseph Schumpeter, para explicar os ciclos de negócios, sugerindo que processos de inovação funcionam à custa de criações anteriores.

⁶⁷ O Direito está imerso em um contexto que lhe molda e lhe condiciona: socialmente, culturalmente e historicamente.

muitas de suas características, inclusive as relativas a imutabilidade e a perpetuidade das informações.

Neste sentido, o que torna um contrato unicamente um contrato, e não qualquer outra atividade, não são somente suas formas determinísticas *a priori*. Assim, pode-se dizer que apesar de os *smart contracts* explicitarem o possível desempenho de um contrato, seus aspectos quanto a sua forma, formação e conteúdo permanecem implícitos.

Do exposto, podemos já pontuar que há uma mútua dependência e complementaridade entre direito e sociedade, inclusive em relação a limitação da esfera da conduta dos indivíduos de maneira a se evitar conflitos sociais.

Como é consolidado pela doutrina e pela jurisprudência, a validade de um contrato deve sempre atender a requisitos gerais e indispensáveis que vão além daqueles elencados no art. 104 do Código Civil, a exemplo da observância do princípio da socialidade, corolário da prevalência dos valores coletivos sobre os individuais.

Por outro lado, pelo fato de o ser social estar envolvido em um processo de interação constante, conflitos em relação aos contratos representam fenômeno comum.

Neste sentido, tais conflitos podem ganhar novos motivos em virtude da utilização dos *smart contracts*, entre eles os relativos a erros no código contratual ou, ainda, aqueles decorrentes da incorporação de provisões mal elaboradas ou executadas de maneira não pretendida por uma – ou ambas - das partes. Independentemente das hipóteses que aqui se poderia elencar, fato é que haverá aqueles que se voltarão para o sistema jurídico vigente para resolver o litígio contratual, principalmente encampados pela Teoria da Imprevisão.

Transações simples, como aquelas em que se transferem os direitos de propriedade e ativos em resposta as condições “se isso, então aquilo” não parecem suscetíveis de levantar grandes questões legais.

Por outro lado, com o passar do tempo e com o aumento da complexidade e dos riscos associados as transações feitas através dos *smart contracts*, a possibilidade de surgimento de novos litígios também tendem a aumentar.

Seria o caso, por exemplo, de uma linguagem algorítmica orientada por uma complexidade muito além de condições “se isso, então aquilo”.

Neste tocante, é intuitivo deduzir - a partir da teoria do risco de Ulrich Beck (2014) em “Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade” - que com o aumento da complexidade da transação, o riscos inerentes aos erros de tratamento de informações e/ou funcionalidades também aumentam.

É por este motivo, também, que se faz necessário uma análise dos *smart contracts* perante o sistema jurídico, sob viés da função social do contrato.

Felizmente, no atual estágio de desenvolvimento, pode-se dizer que os *smart contracts* encontram respaldo nas normas brasileiras em vigor.

Por outro lado, por “carecer” de regulação específica, é intuitivo afirmar que para que sejam reconhecidos os *smart contracts* devem seguir as normas e os princípios gerais dos negócios jurídicos, obedecendo sobretudo ao princípio da função social dos contratos⁶⁸.

Destarte, pela função social do contrato, que emerge de maneira explícita do Código Civil de 2002, entende-se que o contrato deve buscar atender os interesses da pessoa humana, como forma de proteger sua dignidade na dimensão individual ou coletiva através da limitação da autonomia da vontade das partes contratantes.

É possível afirmar que o atendimento à função social pode ser focado sob dois aspectos: um individual, relativo aos contratantes, que se valem do contrato para satisfazer seus interesses próprios, e outro, público, que é o interesse da coletividade sobre o contrato. Nesta medida, a função social do contrato somente estará cumprida quando a sua finalidade – distribuição de riquezas – for atingida de forma justa, ou seja, quando o contrato representar uma fonte de equilíbrio social. (GONÇALVES, 2012, p. 106).

Desta forma, entende-se que a percepção individualista e puramente patrimonialista que imperava durante a vigência do Código de Beviláqua - o Código Civil de 1916 - foi afastado do âmbito privado, vez que o legislador reconheceu que os efeitos ditos extracontratuais também podem recair sobre terceiros alheios a relação contratual, conforme a subsunção que se faz do princípio da relatividade ao já citado princípio da função social dos contratos.

Não é à toa que o atual diploma civil brasileiro dispõe de outras categorias jurídicas que limitam o alcance da autonomia da vontade, entre eles o princípio da boa-fé objetiva, a onerosidade excessiva nos contratos onerosos de execução continuada ou diferida – previstas no art. 478 do Código Civil -, os vícios do consentimento⁶⁹, a exceção do contrato não cumprido – prevista no art. 475 do mesmo código-, a vedação do enriquecimento sem causa e a vedação ao abuso de direito.

Nesta toada, Paulo Nader:

O Código Civil de 2002 criou diversas categorias jurídicas que limitaram mais ainda o alcance do princípio da autonomia da vontade. Entre elas, o princípio da boa-fé objetiva (v. 8.5), que confere ao juiz o poder de reequacionar as condições do negócio jurídico, visando a eliminar distorções existentes, comprometedoras do equilíbrio que deve prevalecer entre o quinhão que se dá e o que se recebe (arts. 113 e 422). O art. 478 prevê a resolução do negócio jurídico à vista de onerosidade excessiva. No capítulo sobre defeitos dos negócios jurídicos surgiram dois vícios de consentimento: estado de perigo (art. 156) e lesão (art.157), que tutelam o equilíbrio econômico dos contratos. A vedação do enriquecimento sem causa, previsto nos arts. 884 e 885, contribui, igualmente, para a eliminação do coeficiente de injustiça que o princípio da autonomia da vontade pode abrigar. (NADER, 2018, n.p.).

⁶⁸ Norma aberta e princípio de ordem pública, sem o qual a utilidade do contrato – de se alcançar a eficácia plena - é inviabilizada.

⁶⁹ Refere-se àqueles previstos nos artigos 138 *usque* 165 do Código Civil, à saber: erro (ou ignorância), dolo, coação, estado de perigo, lesão e fraude contra credores.

Destarte, expandindo o princípio da relatividade dos contratos, a função social do contrato estabelece uma verdadeira limitação na liberdade de contratar, motivo pelo qual é possível invalidar a eficácia dos contratos que não o cumprirem.

Por conta disso, para além das etapas de formação e execução, é importante visualizar que os *smart contracts* possuem papel social, já que são suscetíveis a lesar os interesses da coletividade como qualquer contrato tradicional (ainda que fortuitamente), hipótese em que se ensejaria a responsabilidade civil dos contratantes, sem prejuízo de outras esferas.

Do contrário, conforme explica Arnoldo Wald (2013, p. 231), o individualismo do século XIX, que inspirou a mínima interferência estatal, voltaria a abrir caminhos para a admissibilidade do espírito dominante e da onipotência do cidadão – sem poder haver qualquer interferência por parte da sociedade –, colocando-nos sob o risco de ingerência da ordem pública.

Assim, face ao dirigismo contratual que supostamente expandiu a proteção dos cidadãos, sobre os *smart contracts* devem incidir as regras de contingência da autonomia da vontade, fixando-se princípios mínimos sobre o que eles não possam afastar, os quais sejam, as regras de direito, normas éticas e morais, bem como interesses coletivos e sociais, que no mais das vezes pode ser traduzido no bem comum.

Nas palavras de Paulo Nader (2018, n.p.), "na gestão de seus interesses, as pessoas gozam do direito de contratar e de não contratar". Demais a mais, é livre a vontade para contrair obrigações, bem como de determinar sua modalidade, objeto e condições que se desejar, a partir de situações concretas e sem a imposição da lei. Contudo, aduz o autor:

[...] nem sempre as condições contratuais correspondem, exatamente, ao querer íntimo da parte, pois a negociação às vezes é permeada de renúncias e transigências. Tais circunstâncias não significam, porém, qualquer restrição ao princípio da autonomia da vontade, uma vez que a parte, avaliando as perdas e ganhos, decide livremente pela celebração do contrato. (NADER, 2018, n.p.).

Por esta razão, a autonomia - princípio que confere vitalidade aos contratos na ordem jurídica - encontra limites nas leis de ordem pública e nos bons costumes, sendo estes lastreado na moral social e aqueles ditados pela ordem jurídica diretamente.

Assevera o jurista que "a filosofia individualista do século XIX reforçou a importância dos contratos na organização jurídica das sociedades", de modo que o princípio da liberdade deveria ser regra ou base para todas as ações mas, pela tomada de consciência da função social do contrato e do equilíbrio econômico a ser preservado, a autonomia da vontade passou a ceder espaço à socialidade.

Notavelmente, Fábio Ulhoa Coelho traz três exemplos acerca dos quais os contratantes não atendem a função social, cuja execução pode sacrificar, comprometer ou lesar, de qualquer modo, interesses metaindividuais:

É o caso, por exemplo, da empreitada, em que o dono de gleba de terra vizinha a um rio contrata a construção de edifício fabril com a derrubada da mata ciliar; do mandato, em que o anunciante incumbe à agência de propaganda a tarefa de produzir e providenciar a veiculação de publicidade abusiva; da locação de imóvel urbano tombado pelo patrimônio histórico, em que o locatário é autorizado a promover eventos que exponham a risco o bem a preservar, como ruidosas *raves* ou insalubres exposições de animais. Nesses três exemplos, interesses públicos, difusos ou coletivos acerca dos quais não têm os contratantes a disponibilidade são negativamente afetados pelo contrato. O dano ambiental, a publicidade enganosa e a sutil forma de impor degradação ao imóvel tombado são efeitos dos contratos que violam o meio ambiente, os direitos dos consumidores e o patrimônio histórico. Desatende-se, nesses casos, à função social exigida dos negócios contratuais. (COELHO, 2012, pp. 84-85).

Além de a Constituição Federal determinar o atendimento da função social da propriedade (art. 5º, XXIII), em que insere-se também o contrato, traz expressamente a redação do art. 170, *in verbis*:

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

- I - soberania nacional;
- II - propriedade privada;
- III - função social da propriedade;
- IV - livre concorrência;
- V - defesa do consumidor;
- VI - defesa do meio ambiente;
- VII - redução das desigualdades regionais e sociais;
- VIII - busca do pleno emprego;
- IX - tratamento favorecido para as empresas brasileiras de capital nacional de pequeno porte.

Parágrafo único. É assegurado a todos o livre exercício de qualquer atividade econômica, independentemente de autorização de órgãos públicos, salvo nos casos previstos em lei. (BRASIL. Constituição Federal de 1988).

Portanto, deve ser possível a modulação dos efeitos do contrato em virtude da sobreposição dos interesses públicos sobre os particulares, como ocorre nas tutelas judiciais referentes ao equilíbrio econômico-contratual e até mesmo sua resolução.

É o que remete o artigo 421 do Código Civil: “A liberdade de contratar será exercida em razão e nos limites da função social do contrato”. Desde modo, além de as partes contratantes observarem as normas de caráter geral referentes ao próprio negócio, devem guardar o interesse público.

Neste aspecto, é importante reforçar a noção de que os *smart contracts* possuem as características de imutabilidade em seu caráter distribuído e autoexecutoriedade⁷⁰, e que de maneira mais intensa que as outras formas de contratar, busca-se o cumprimento do contrato *rebus sic stantibus* (estando as coisas como estão).

⁷⁰ Os *smart contracts* utilizam o a lógica “ITTT”, não abrindo margem para colusão. Portanto, estes contratos somente suportam comandos de execução incorporados mecanicamente em seu código (*embedded*) e podem se impor por si só, afastando em parte a intervenção judicial, exigindo-se uma dimensão negativa do Estado.

Por outro lado, estes contratos não possuem força coativa⁷¹, pois esta somente se legitima pelo Estado, através do Poder Judiciário, que não raramente tem dirigido os contratos – com função civilizadora - para viabilizar a conciliação de interesses conflitantes.

Daí a importância de se reconhecer que os *smart contracts*, embora criados com o escopo de garantir a execução do contrato sem interferência de intermediários, não exclui a possibilidade de estipulação de cláusula que instrumentalize este ajuste, bem como não impede a apreciação pelo Poder Judiciário, nem tampouco exclui a possibilidade de sê-lo inutilizado por ele.

Logo, ainda que os interesses individuais das partes contratantes destoem no momento da execução do contrato, é possível modular os efeitos do contrato ainda que a plataforma vede a influência de fatores externos não ajustados ao código de sua criação, *maxime* o Estado.

Devemos lembrar de maneira clara que o direcionamento de uma possível sentença é para o sujeito de direito e não para o código do contrato, que em qualquer lide neste sentido seria o objeto e/ou meio de prova a ser ventilado.

Seguindo este raciocínio, a luz Código Civil, nenhuma convenção – e as decorrentes condições estipuladas pelos contratantes - prevalecerá se contrariar preceitos de ordem pública, tal qual o princípio da função social do contrato, conforme dispõe o artigo 2.035, parágrafo único do Código Civil:

Art. 2.035. A validade dos negócios e demais atos jurídicos, constituídos antes da entrada em vigor deste Código, obedece ao disposto nas leis anteriores, referidas no art. 2.045, mas os seus efeitos, produzidos após a vigência deste Código, aos preceitos dele se subordinam, salvo se houver sido prevista pelas partes determinada forma de execução.

Parágrafo único. Nenhuma convenção prevalecerá se contrariar preceitos de ordem pública, tais como os estabelecidos por este Código para assegurar a função social da propriedade e dos contratos. (BRASIL. Lei nº 10.406 de janeiro de 2002. Grifamos.).

Sem adentrar ao mérito da discussão que envolve a possível dificuldade de entendimento em relação a linguagem algorítmica em detrimento da linguagem natural (idioma português), que certamente pode ser solucionada através do exercício, é importante pontuar que eventuais *smart contracts* em desconformidade com o sistema jurídico poderiam ser inválidos judicialmente.

A questão ganha ainda mais relevância quando elevados a discussão corrente na seara consumerista⁷² em relação aos contratos por adesão e o afastamento de cláusulas abusivas.

⁷¹ Embora não seja um cenário visível ainda no Brasil, o contrato somente poderia obrigar as partes ao cumprimento a partir da plena utilização da Internet das Coisas. Exemplo: Imagine-se a situação, de forma muito simplificada, de um locatário que não realiza a principal obrigação da locação, que é o pagamento do aluguel. Com um contrato inteligente, capaz de se auto executar, não só seria desnecessário mover uma ação de despejo contra o locatário, como o próprio contrato de locação poderia gerar o efeito de restituição da posse ao locador, de alteração dos códigos de acesso das fechaduras do imóvel, retirando o acesso à garagem, e de maneira geral inviabilizando o uso do imóvel.

⁷² Por outro lado, muito provavelmente, este instrumento contratual poderia ser utilizado de maneira a “rebatê” os contratos por adesão, vez que, *a priori*, pode-se enxergá-lo por outro ângulo, o qual seja, o do consumidor. Em outras palavras, os *smart contracts* podem permitir que os consumidores especifiquem exigências, tal qual valores, condições de pagamento, local de entrega, prazos), e somente após satisfeitas as condições efetivar o contrato.

Portanto, não há que se falar em (in)efetividade da sentença judicial, porque os contratos ainda que controlados através de chaves de segurança e outros protocolos seriam suscetíveis de invalidação, a partir de uma sentença/decisão.

Logo, a partir da invalidação, os dados replicados serão transmitidos aos *peers* da rede, da mesma forma que foi criado, mas desta vez concedendo-lhe o caráter de inválido.

Portanto, a questão não deve ser confundida com o (des)acatamento de uma decisão judicial que module os efeitos de um *smart contract*.

Resta ainda considerar que o sistema jurídico muitas vezes possui caráter reparador, e por conta disto não se restringe a assegurar a execução dos contratos *ex ante*, mas visa socorrer possíveis reclamações surgidas *ex post*; e os contratos inteligentes claramente não possuem o escopo fundado no Estado assistencialistas, mas sim no Estado Liberal.

De fato, a capacidade de examinar as transações é o que torna a tecnologia tão atraente. Arrisca-se a dizer, de maneira a elevar a discussão, que neste tocante os recursos *off-chain* (ou até mesmo *side-chain*⁷³) poderão ser uma alternativa para se possibilitar a intervenção judicial ou, também, pela via de sistemas privados de resolução de conflito e arbitragem.

Isso porque, em virtude do que se observa no campo pragmático, já é plenamente possível atribuir a um contrato a possibilidade de inserção de cláusula compromissória ou arbitral para submetê-los à arbitragem os litígios que possam advir do contrato.

Ademais, se os contratos devem ser regidos por princípios, os *smart contracts* não podem se afastar da direção dada pela função social do contrato, devendo priorizar o interesse público, porque mesmo para além dos casos previstos no Código Civil, o processo de dirigismo contratual opera de acordo com a Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro (Decreto-Lei Nº 4.657/42), à saber: "Art. 4º. Quando a lei for omissa, o juiz decidirá o caso de acordo com a analogia, os costumes e os princípios gerais de direito".

Logo, se os *smart contracts* sofrerem esta falta de conexão através do delineamento de seus contornos, serão nulos ou anuláveis, e não podem compelir qualquer das partes ao cumprimento das obrigações assumidas.

Pelo exposto, está claro que um código pode formalizar e estruturar um bom contrato, cuidar de sua inviolabilidade, execução, e ainda guardar um histórico acessível.

Ainda, em visão pragmática, o *smart contract* tem natureza determinística como um contrato mas, sem aparelhamento legal, o código não pode gerar os efeitos de um contrato válido.

Adentra-se, então, a análise dos *smart contracts* sob a ótica dos planos do negócio jurídico.

⁷³ Chama-se *Side-chain* as redes paralelas ao Blockchain.

3.2 Os planos do negócio jurídico aplicados aos smart contracts

Seguindo a proposta doutrinária de divisão do negócio jurídico através da teoria da escada ponteana, passa-se a análise dos planos do negócio jurídico aplicado aos *smart contracts*.

3.2.1 Plano de existência

Os *smart contracts* devem obedecer os elementos de existência de qualquer outro negócio jurídico. Neste sentido, são elementos nucleares (i) a declaração da vontade, (ii) o objeto, (iii) o sujeito⁷⁴ e (iv) a forma.

Além deste elementos gerais elencados, para que o negócio seja válido, ao que se refere aos elementos categoriais próprios de cada tipo de negócio, devem os *smart contracts* obedecê-los, vez que não resultam da vontade das partes, mas do ordenamento jurídico (lei, doutrina e jurisprudência).

Logo, deve o operador do direito observar os elementos categoriais essenciais (inderrogáveis) – que nos auxiliam a categorizar o negócio jurídico, como o consenso sobre a coisa e o preço nos contratos de compra e venda.

De maneira contrária, pela não observação destes elementos, pode o contrato ser convertido substancialmente em outro negócio. Além destes, podem as partes afastar (por vontade própria) os elementos categoriais naturais (derrogáveis), a exemplo da cláusula que exclui a responsabilidade por evicção (art. 448 do Código Civil).

Ainda, elementos particulares (voluntários por natureza), devem ser levados em consideração em relação aos *smart contracts* a condição, o termo, o encargo e a cláusula penal.

3.2.2 Plano de validade

Superada a análise que compõe os elementos de existência dos *smart contracts*, passamos a análise do plano da validade, que de maneira sucinta, trata de qualificar os elementos do plano de existência, através de requisitos.

Destarte, em relação a declaração da vontade – que aqui é expressada através de criptografia -, é necessário que esta seja livre, consciente e voluntária de modo a não contrariar o ordenamento jurídico em relação a norma cogente, aos bons costumes, a boa-fé⁷⁵ e a função social.

⁷⁴ Em virtude da grande discussão acerca do acesso à Internet, torna-se relevante a questão da validade da celebração de contrato eletrônico por pessoa incapaz. Entendemos ser muito útil, nesse sentido, a admissibilidade de assinatura eletrônica para garantir a segurança dos contratantes em situações em que se faça necessário provar a verdade dos fatos em juízo, como a identidade do contratante.

⁷⁵ Sabendo-se que os *smart contracts* são negócios jurídicos bilaterais ou plurilaterais, devemos considerar, com mais razão, a boa-fé objetiva. Logo, deve-se primar pelo esclarecimento de informações relevantes, pela clareza e alcance do conteúdo do contrato na busca pela realização dos fins econômicos a que se destina.

Devemos nos lembrar que a declaração de vontade continua sendo fundamental para o direito privado, pois embora submetido aos limites da autonomia privada, tal qual a função socioeconômica, ainda privilegia de maneira imediata o interesse privado do titular.

Destarte, a interpretação dos *smart contracts*, levando-se em consideração o dinamismo das relações estabelecidas em contratos eletrônicos, deve ter como parâmetro além da vontade declarada (objeto da interpretação), os usos e os costumes, como defende Karl Larenz (2006, pp. 55-64).

É razoável, neste sentido, reconhecer que normas específicas em relação aos contratos eletrônicos estão fadadas a desatualização pelo avanço das novas tecnologias.

Além disto, cabe-nos ponderar que, conforme Enunciado 409 da V Jornada de Direito Civil “Os negócios jurídicos devem ser interpretados não só conforme a boa-fé e os usos do lugar de sua celebração, mas também de acordo com as práticas habitualmente adotadas entre as partes”, entendimento que deve ser extraído da conjugação dos artigos 113 e 422 do Código Civil de 2002.

Logo, para a formação dos *smart contracts*, deve-se no caso *in concreto* haver a manifestação de vontade das partes, como elemento de validade do contrato.

E da mesma maneira que não podemos ignorar os gestos em relação a declaração de vontade, não podemos ignorar os códigos algorítmicos.

Ainda em relação a declaração da vontade como requisito de validade do contrato, destacamos que pela funcionalidade dos *smart contracts* percebe-se que, da formação a execução, o contrato possui uma grande força vinculante que objetiva a satisfação do negócio jurídico, de maneira eficiente.

Se levados ao campo da Análise Econômica do Direito, veremos que o *smart contract* busca a aplicação do equilíbrio de Nash, pois o próprio *Blockchain* induz ao equilíbrio da plataforma, pelo qual nenhum ponto da rede tem a ganhar mudando sua estratégia de maneira unilateral.

Neste sentido, é correto afirmar que tanto os usuários quanto os mineiros não são controlados por uma autoridade centralizada, e que de tal forma procuram maximizar seus próprios resultados, levando-se em conta o que os outros participantes declaram.

Deste modo, *Blockchain* evidencia as relações estabelecidas pela conjugação da teoria da declaração (objetiva) com a teoria da confiança (subjativa).

Destarte, em eventual lide, deve o juiz considerar a declaração do proponente, já que o receptor não deve ser afetado pelo subjetivismo do declarante, conforme afirma Rodrigo Fernandes Rebouças:

Portanto, toda as formas de expressar uma declaração de vontade, seja expressa ou tácita, [...], devem ser consideradas para a validade da formação do contrato eletrônico, já que o sujeito que declara uma vontade (expressa ou tácita) passa a ter uma responsabilidade sobre a sua declaração frente a sociedade e ao terceiro. Não se admite mais situações

individualistas e em prejuízo aos valores da função social do contrato, da boa-fé objetiva e da teoria da confiança. (REBOUÇAS, 2018, p. 122).

Destarte, a boa-fé objetiva e seus deveres anexos devem nortear os *smart contracts*, não podendo o proponente se escusar de seus atos e declarações perante a sociedade – que é protegida em relação a função social do contrato - sob o pretexto de que se deve prevalecer a vontade sobre a declaração; tampouco parece justo quem livremente exerceu a escolha para contratar e se nega a cumprir o contrato para se ver-se desonerado.

Em relação ao objeto, é necessário que seja lícito, possível, determinado ou determinável; quanto ao sujeito, a lei dispõe que este deve ser pessoa capaz de exercer os direitos e praticar atos da vida civil (ressalvadas as situações de emancipação e, também, de representação e assistência que autorizam excepcionalmente o poder de disposição e aquisição).

Todavia, a capacidade não deve ser confundida com legitimidade, haja vista que o primeiro refere-se à possibilidade de figurar como parte juridicamente ativa ou passiva do negócio, bem como as condições do agente, conquanto legitimidade refere-se a condição de validade ou eficácia do negócio, para se agir em contratos previstos em lei.

Embora os conceitos sejam próximos, não se confundem, pois a parte pode ser capaz, mas pode não ter legitimidade para atuar no caso concreto, a exemplo da necessidade de outorga uxória prevista no inciso I do art. 1.647, do Código Civil de 2002.

Cabe aqui fazer um contraponto em relação aos *smart contracts*: como visto, tais contratos são dotados de pseudoanonimato, isto é, em regra – em *Blockchain* público⁷⁶ – a única informação visível para o público é o “endereço digital” do usuário.

A sua capacidade, neste sentido, só será visível no caso de compartilhamento destes dados.

Ademais, quanto a licitude do objeto, pressupõe-se que pela própria estrutura de mineração do *Blockchain*, possam os usuários da rede identificar objetos ilícitos.

No que diz respeito a forma, deve ser prescrita ou não defesa em lei (consoante artigos 107 e 212 do Código Civil de 2002). Logo, os contratos eletrônicos são classificados doutrinariamente como contratos atípicos e de forma livre – *ad substantiam* -, em que pese seu conteúdo possa ser disciplinada pela lei.

Ainda no plano da validade, em relação aos elementos categoriais gerais, é importante que se observem o tempo útil para o negócio jurídico específico, bem como que o agente seja legitimado para o negócio.

Em relação aos elementos categoriais inderrogáveis, não há regras gerais para todos os negócios, e portanto deve-se observar o que se dispõe sobre cada tipo de negócio.

Já em relação aos elementos categoriais derogáveis, não há requisito de validade.

⁷⁶ No *Blockchain* público, qualquer pessoa pode participar a partir de qualquer lugar do mundo.

Os elementos particulares, neste enleio, podem levar a nulidade da condição ou de todo o negócio jurídico, a depender do caso concreto – a exemplo de condições ilícitas e/ou contrária aos bons costumes, e a condição relativa a coisa fisicamente impossível.

3.2.3 Plano da eficácia

A eficácia dos *smart contracts* é, pois, a eficácia dos efeitos manifestados e queridos. De fato, neste plano os fatores de eficácia são extrínsecos ao negócio, mas influem na obtenção dos resultados pretendidos e manifestados pelas partes contratantes.

De acordo com a teoria tripartite, a partir das lições de Antonio Junqueira de Azevedo, tais fatores dividem-se em (i) fatores de atribuição de eficácia geral, (ii) fatores de atribuição de eficácia diretamente visada e (iii) fatores de atribuição de eficácia mais extensa.

Para o Azevedo:

[...] a) os *fatores de atribuição da eficácia geral*, são aqueles sem os quais o ato praticamente nenhum efeito produz; é o que ocorre no primeiro exemplo citado (ato sob condição suspensiva), em que, durante a ineficácia, poderá haver a possibilidade de medidas cautelares, mas, quanto aos efeitos do negócio, nem se produzem os efeitos diretamente visado, nem outros, substitutivos deles; b) os *fatores de atribuição da eficácia diretamente visada*, que são aqueles indispensáveis para que um negócio, que já é de algum modo eficaz entre as partes, venha a produzir exatamente os efeitos por ele visados; quer dizer, antes do advento do fator de atribuição da eficácia diretamente visada, o negócio produz efeitos, mas não os efeitos normais; os efeitos, até a ocorrência do fator de eficácia, são antes efeitos substitutivos dos efeitos próprios do ato; é o que ocorre no segundo exemplo citado, em que o negócio, realizado entre o mandatário sem poderes e o terceiro, produz, entre eles, seus efeitos, que, porém, não são os efeitos diretamente visados; c) os *fatores de atribuição de eficácia mais extensa*, que são aqueles indispensáveis para que um negócio, já com plena eficácia, inclusive produzindo exatamente os efeitos visados, dilate seu campo de atuação, tornando-se oponível a terceiros, ou, até mesmo, *erga omnes*. (AZEVEDO, 2002, p. 57).

Neste mesmo sentido, Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p.88), elenca que em relação aos fatores de atribuição da eficácia geral, tem-se os contratos vinculados a uma condição suspensiva, ou ainda o negócio jurídico tipicamente receptício. Exemplifica, ainda, que em relação a situações de condições suspensiva de vinculação ao pagamento “[...] a compra e venda existe e é válida, porém depende de confirmação do pagamento ou da liberação de determinado crédito”.

Em relação aos fatores de atribuição da eficácia diretamente visada, o autor explica que estas ocorrem em situações de insuficiência da representação – onde o ato jurídico extrapola os poderes conferidos por mandato-, em que pese o Código Civil de 2002 admita possibilidade de ratificação dos atos praticados com abuso de poder, conforme dispõe o art. 662.

Cinge-se, ainda no plano da eficácia, que os fatores de atribuição da eficácia mais extensa enquadram-se os atos jurídicos de publicidade em geral – a exemplo dos atos relativos a direitos reais ou àqueles em que se exige registro para surtir efeito -, que gerarão efeitos somente em relação à terceiros.

Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p. 94) memora ainda que situações de ineficácia supervenientes podem atingir os contratos eletrônicos, e como tal os *smart contracts*, conforme se verifica nos contratos com cláusula resolutiva.

Outra questão ligada diretamente a eficácia, ao nosso ver, está relacionado ao lugar e ao tempo da contratação e a *lex loci celebrationis*.

Sabe-se que a obediência à regra do art. 9º da Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro estabelece como regra a aplicação da lei do país em que a relação jurídica foi constituída. Por outro lado, esta regra aplica-se a contratos entre presentes (fisicamente ou que possuam simultaneidade na comunicação, ainda que as partes estejam a quilômetros de distância).

Em virtude de muitos contratos eletrônicos serem praticados entre ausentes, estendendo-se esta possibilidade aos *smart contracts*, parece-nos imprescindível que durante a formação do contrato seja estabelecido o lugar do contrato, elemento necessário, por exemplo para se definir o foro competente (*lex fori*) para dirimir possível lide e, também, para que haja a interpretação do contrato em relação aos usos e costumes, já que o processo legislativo não acompanha o desenvolvimento das chamadas novas tecnologias.

Como visto, não há garantia que a contratação em *smart contracts* ocorra de forma simultânea e, por conta disso, deve-se aplicar o critério de definição quanto ao efetivo local onde se encontra o proponente no momento da contratação.

Ainda, em relação ao tempo, é imprescindível que os *smart contracts* possuam o elemento de carimbo de tempo (*timestamping*) para que seja possível a análise da formação do negócio jurídico e, também, para se definir quem figurou como proponente.

Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p. 75), neste sentido, aduz que tanto o elemento lugar quanto o elemento tempo – que, ao nosso ver, concorrem a eficácia dos *smart contracts* -, são necessários à análise de inúmeras implicações, como àquelas referentes aos prazos e as garantias, bem como outras questões, tais quais as que envolvem a prescrição e a decadência.

E, em virtude dos elementos lugar e tempo, condições eminentemente ligadas ao plano de eficácia dos *smart contracts*, chega-se à conclusão de que os *smart contracts* devem ser classificados como impuros por conter elementos acidentais.

3.3 Formação e prova dos *smart contracts*

Em relação a formação dos *Smart Contracts*, pode-se dizer que, devido a tecnologia *Blockchain*, a prova da efetiva vinculação obrigacional e da existência do contrato é sempre presente e dotada de eficácia.

Tal fato deve-se aos registros dos blocos, que são - em regra - inalteráveis. Neste sentido, todo *smart contract* deixa uma espécie de “rastros”, que pode ser utilizado como prova de existência ou das condições do contrato (forma *ad probationem*).

Sob perspectiva da forma dos negócios jurídicos (elemento estudado no plano de validade), devemos lembrar que tratando-se de contrato eletrônico a forma é livre, vez que somente possui forma aqueles negócios com forma prescrita, conforme o princípio da liberdade de forma e do consensualismo consubstanciados no art. 107 do Código Civil.

Todavia, a assertiva não significa dizer que os *smart contracts* não possuam forma pois, se assim fosse, sequer existiriam.

Logo, levando-se em consideração os “fatores de atribuição da eficácia mais extensa” estudadas anteriormente, é necessário que o *smart contract* assuma uma forma *ad probationem* para que possa ter eficácia e validade perante terceiros – inclusive para demonstração judicial -, pois havendo dúvida, as partes poderão demonstrar o conteúdo do contrato pela remessa ou exibição do mesmo, ainda que de maneira impressa (forma *ad substantiam*).

Destarte, em algumas situações – a depender da fixação de uma forma específica– será necessário, por exemplo, “levar” o *smart contract* a registro público nos casos em que a lei determinar ou, também nos casos que se amoldam a previsão do art. 109 do Código Civil, enquanto isso não for possível virtualmente.

O Código de Processo Civil de 2015 (na Seção VIII) elenca três artigos em relação aos documentos eletrônicos, quais sejam, art. 439 *usque* 441 abaixo transcritos:

Art. 439. A utilização de documentos eletrônicos no processo convencional dependerá de sua conversão à forma impressa e da verificação de sua autenticidade, na forma da lei.

Art. 440. O juiz apreciará o valor probante do documento eletrônico não convertido, assegurado às partes o acesso ao seu teor.

Art. 441. Serão admitidos documentos eletrônicos produzidos e conservados com a observância da legislação específica. (BRASIL. Lei n. 13.105, de 16 de março de 2015).

Com a devida *vênia*, é necessário interpretar o texto do legislador. Deve-se entender como “processo convencional” aquele relativo aos processos ocorridos em meio físico.

Desta feita - conforme dispõe o art. 439 do ‘códex’ - os documentos eletrônicos podem ser utilizados no processo convencional, contudo dependem de conversão à forma impressa e de verificação de sua autenticidade. A exceção à regra vem logo em seguida, onde quis o legislador permitir que se admita a apreciação do próprio documento eletrônico pelo juiz, que neste caso pode ser apresentado tanto por processo convencional quanto por vias de suporte digital.

Ainda, há previsão quanto a admissibilidade dos documentos eletrônicos, que devem ser conservados com a observância da legislação específica, *in casu*, a Medida Provisória 2.200-2, que permite a utilização de certificado digital – inclusive não emitidos pela ICP – Brasil, desde que admitido pelas partes como válido ou aceito pela pessoa a quem for oposto o documento (conforme art. 10, §2º da Medida Provisória).

O que prevê a Medida Provisória, neste sentido, é apenas a presunção de autoria/veracidade em relação aos seus signatários - em relação a prova -, e não como requisito de validade do negócio jurídico.

Ademais, tais documentos eletrônicos podem ser utilizados como meio de prova, nos termos do art. 212 do Código Civil. Mais. O legislador, no art. 369 do Código de Processo Civil permite o emprego de provas eletrônicas para provar a verdade dos fatos, ainda que não especificados, sendo que o juiz poderá apreciar livremente a prova, atendendo aos fatos e circunstâncias, de maneira motivada, como prevê o art. 131 do mesmo *codex*.

Para que não reste dúvidas acerca da possibilidade da utilização dos *smart contracts* como prova, devemos nos voltar ao que dispõe o art. 225 do Código Civil, abaixo transcrito:

Art. 225. As reproduções fotográficas, cinematográficas, os registros fonográficos e, em geral, quaisquer outras reproduções mecânicas ou eletrônicas de fatos ou de coisas fazem prova plena destes, se a parte, contra quem forem exibidos, não lhes impugnar a exatidão. (BRASIL. Lei nº 10.406 de janeiro de 2002).

Contudo, em relação a conservação ou a conversão de um documento físico em meio eletrônico, mesmo diante de uma legislação específica para tal, não podemos ignorar a existência da Lei 12.682 de 2012, conforme aduz Rodrigo Fernandes Rebouças:

Não ignoramos a existência da Lei 12.682 de 2012, porém a referida lei teve grande parte de seus artigos vetados por não respeitarem a segurança jurídica ou as normas de arquivamento já existentes, de forma que os seus poucos artigos vigentes não são capazes de trazer e definir qualquer regulamentação específica para a produção, conversão ou conservação de documentos eletrônicos, apenas fazendo referência a própria Medida Provisória 2.200-2 [...]. (REBOUÇAS, 2018, p. 98).

Neste ínterim, superada a questão da existência do *smart contract* em virtude de sua forma livre – em regra - devemos passar a análise substancial da forma *ad substantiam*, ou seja, em relação as formalidades.

Como forma de garantir segurança jurídica, o ordenamento jurídico estabelece que determinados contratos cumpram tais formalidades. Isto auxilia, por exemplo, o conhecimento do contrato por terceiros alheios a relação jurídica, inclusive o Poder Judiciário, que segundo o autor “[...] em última análise, é o destinatário de todo o clausulado de um contrato, já que em caso de litígio, seja ele o maior interessado em saber o que foi pactuado [...]”.

Destarte, nada impede que o *smart contract* seja levado a apreciação do Juiz, porque se possui um meio de acesso aos dados e informações nele contido e que é garantido por assinatura eletrônica das partes, conforme visto em relação aos contratos interpessoais, interativos ou intersistêmicos.

Resta ponderar, contudo, que a análise dos *smart contracts* pelo Juiz pode ser prejudicada pela possível dificuldade de compreensão do contrato, haja vista que sua elaboração ocorre em linguagem algorítmica.

Portanto, deve-se observar quanto aos *smart contracts* a exigibilidade de forma nos casos em que se for exigido, bem como requisitos regulados pelo Título V, do Livro III da Parte Geral do Código Civil.

Pelo exposto, não há motivos para se recusar a validade dos *smart contracts*.

3.3.1 Considerações pré contratuais

Superada a noção de que o contrato eletrônico deve observar sempre a liberdade das formas e a boa-fé objetiva, previstas no artigo 422 do Código Civil, passamos a análise da fase pré-contratual.

Assim como ocorre nos contratos celebrados em meio tradicional, a fase pré-contratual também possui grande importância em relação aos *smart contracts*, principalmente pelo alinhamento da conduta das partes ao *standard* da boa-fé objetiva, da lealdade, da transparência, de informação, de cooperação, etc.

No caso específico dos contratos eletrônicos, o dever de informação revela-se como sendo de muita importância, vez que é essencial para determinar o sucesso ou fracasso de uma operação. Isto se deve, muito, aos riscos inerentes à própria contratação por meio eletrônico e, também, a sensação de desconfiança entre os próprios contratantes.

Por este motivo, para se viabilizar um *smart contract* é preciso que a proposta seja impreterivelmente clara, precisa, e que cumpra o seu dever de informação em relação ao direito de retratação. Conforme aduz Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p. 108) “o mesmo se dá com a aceitação, pois, se esta for realizada de forma indevida ou em dissonância com a real vontade, deverá o aceitante realizar a imediata retratação [...]”.

Ademais, em virtude dos *smart contracts* possuírem a característica de serem contratos realizados, *a priori*, entre ausentes - pelo interregno temporal entre a emissão da proposta e o aceite -, devemos considerar que a primeira fase para a formação do contrato é da espécie interpessoal.

Logo, a principal característica em relação a proposta e o aceite é que há a necessidade de uma manifestação ativa das partes, tanto para emitir proposta quanto a aceitação. Logo, se o aceite for expedido fora do prazo ou decorrer tempo suficiente nas propostas sem prazo certo, a proposta deixa de ser vinculante ao proponente nos termos dos incisos II e III do art. 428 do Código Civil.

Assevera o autor, quanto ao conceito “tempo suficiente” que:

O conceito indeterminado [...] aplicado pelo legislador deve ser complementado pelo operador do direito para cada caso concreto e de acordo com os usos e costumes (art. 113, Código Civil), no entanto, acreditamos que tal questão é motivo para infundáveis debates

jurídicos no Poder Judiciário, justamente pela ausência de um padrão de comportamento, sendo altamente recomendável que todas as propostas (eletrônicas ou não) contenham uma cláusula expressa do seu prazo de validade. (REBOUÇAS, 2018, p. 109).

Ainda, é necessário asseverar que em relação ao aceite, a hipótese de intempestividade prevista no art. 430 do Código Civil pode se manifestar de maneira frequente, porque as transações do *Blockchain* possuem um tempo médio de confirmação relativamente demorado em virtude dos efeitos da latência de rede para o desempenho da segurança do ecossistema.

O efeito da latência também pode ser prejudicial em relação ao disposto no art. 432 do Código Civil, haja vista que em alguns casos, a recusa pode não chegar a tempo e o contrato reputar-se concluído, situação em que poderia resultar em perdas e danos pela ruptura das negociações (e pela justa expectativa do proponente).

Quanto a possível alteração na proposta original, sabemos que ela resulta em reconhecimento da contraproposta como uma nova proposta, conforme dispõe o art. 431 do Código Civil.

A questão ganha relevância em relação aos *smart contracts* em face da definição do local da contratação, já que a Internet é apenas um meio, e não um local propriamente dito.

Neste sentido, o art. 435 do Código Civil estabelece que na ausência de eleição de foro competente para se decidir uma lide envolvendo o contrato, considera-se como local da celebração do contrato o local da emissão da proposta.

Logo, quando se emite contraproposta, é necessário também saber o local do qual ela foi emanada. De fato, tratando-se de contrato eletrônico, ela pode vir de vários locais no mundo, hipótese em que se aplicará a já citada Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro (Decreto-Lei N° 4.657/42).

3.3.2 Contrato preliminar

Em relação ao contrato preliminar - contrato autônomo em relação ao contrato definitivo -, Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p. 113) aduz que a sua utilização tem por objetivo garantir a formação de um negócio jurídico futuro pela momentânea indisponibilidade de capital ou de requisitos necessários e exigidos pela lei ou, também, pode ser utilizado como técnica para desenvolver agilidade comercial no sentido de se fixar as principais questões de um contrato em um primeiro momento e, posteriormente, pactuarem as demais condições e obrigações.

O autor adverte, ainda, para a discussão doutrinária que sustenta que os contratos eletrônicos primam pela agilidade e formação instantânea, e que este posicionamento não é de boa técnica, vez que estes contratos podem ser contratos de duração ou de execução diferida. Neste sentido, Rodrigo Fernandes Rebouças sustenta:

Acreditamos que os contratos preliminares podem ser perfeitamente formados e aplicados ao meio eletrônico. Identificamos tais atos jurídicos, tanto de forma isolada, ou seja, ocorrerá apenas a formalização eletrônica do contrato preliminar sendo o contrato definitivo firmado de forma tradicional como por exemplo em uma operação societária de incorporação, quanto a possibilidade de ambos os negócios (preliminar e definitivo) serem formados pelo meio eletrônico, v.g. em uma operação comercial de compra e venda de um software de gestão empresarial. (REBOUÇAS, 2018, p. 114).

Logo, havendo elementos suficientes para a formação de um contrato definitivo (pontuação de direitos e obrigações, consequências, etc.), será aplicável aos *smart contracts* a regra do artigo 463 do Código Civil, a não ser que nele se preveja o direito de arrependimento.

Neste sentido, pode o *smart contract* ser exigível por meio de tutela jurisdicional, a pedido do interessado, conforme art. 464 do Código Civil pelos instrumentos previstos nos artigos 497, 814 e 821 do Código de Processo Civil.

3.4 A oferta ao público nos *smart contracts*

Sabendo-se que o *smart contract* classifica-se como híbrido em relação aos meios intersistêmico e interpessoal, não há que se falar em oferta ao público ou à coletividade, que está presente nos contratos eletrônicos interativos.

Desta maneira, ausente um sistema que eletrônico que atinja um público determinado, como ocorre no *Blockchain*, *a priori*, a oferta é inexistente nos *smart contracts*.

Por outro lado, se possível integrar um *smart contract* do *Blockchain* a um ambiente “web” através dos chamados “DApps”⁷⁷ (do inglês, Decentralized Application) como ocorre na plataforma Ethereum, de acordo com Parmy Olson (2018) e Darryn Pollock (2019), a eles se aplicam a regra do art. 427 do Código Civil.

Nestes casos, a oferta ao público equivale a proposta quando conter todos os elementos essenciais do negócio proposto, obrigando o proponente ao seu cumprimento, se o contrário não resultar dos termos dela, da natureza do negócio, ou das circunstâncias do caso.

3.5 Cláusulas gerais nos *smart contracts*

Em virtude da necessidade de agilidade nos tratos das relações, cláusulas pré-estabelecidas – e estipuladas de maneira unilateral, em regra pelo proponente em várias espécies de contrato – devem observar o mesmo conteúdo e forma do contrato por adesão, e podem ser alteradas pelas partes contratantes durante o trato negocial.

Tais cláusulas gerais podem ser registradas diretamente na cadeia de blocos do *Blockchain*, para que se evite alterações indevidas por um ou outro contratante.

⁷⁷ Trata-se de aplicativos descentralizados que funcionam como uma ponte entre a plataforma *Blockchain* e os usuários.

Ademais, deve o operador do direito atentar-se ao que dispõe o Código Civil em relação a proteção do aderente de tais formas contratuais, conforme art. 423, *caput* e parágrafo único e art. 424.

Assim, como expõe Rodrigo Fernandes Rebouças:

Por se tratar de forma de contratação por adesão e sendo cláusulas pré-dispostas unilateralmente, cabe ao operador do direito, responsável pelo desenvolvimento de tal modelo contratual, cuidados especiais com a clareza do texto, a elaboração de condições, direitos e obrigações de forma equilibrada e o mais equânime quanto possível, bem como, os requisitos atrelados a boa-fé objetiva e a função social do contrato. (REBOUÇAS, 2018, p. 143).

Ainda neste enleio - e nos limites da autonomia da vontade, *a priori*, podem as partes estipular cláusula *solve et repete*⁷⁸, que é claramente uma renúncia à exceção do contrato não cumprido, conforme dispõe os artigos 476 e 477 do Código Civil de 2002.

Contudo, tal cláusula não terá validade em face de alguns contratos, a exemplo dos contratos por adesão conforme art. 424 do Código Civil e, também, diante dos contratos tutelados pela Lei 8.078/90 em virtude do disposto expressamente no art. 51, hipóteses em que é possível revisão por onerosidade excessiva.

Portanto, vê-se que dentro do plano da autonomia da vontade, é necessário cuidado em relação a disposições que resultem em cláusulas abusivas e em descompasso com suas determinações, sob pena de serem afastadas pelo Poder Judiciário em eventual lide.

Isto porque, embora os *smart contracts* sejam eternos⁷⁹ e imutáveis, é possível programá-los para que sejam inutilizados.

3.6 Pagamento digital

De acordo com Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p. 135), o pagamento digital “[...] assume a figura de um fato jurídico como requisito de validade e eficácia do contrato eletrônico em função das circunstâncias negociais”.

⁷⁸ A cláusula *solve et repete*, comum nos contratos administrativos, importa na renúncia à oposição da exceção do contrato não cumprido. Em suma, pode ser entendido como “pague, depois reclame”. Em outras palavras, a cláusula obriga o contratante a cumprir a sua obrigação assumida no contrato, ainda que o outro descumpra a sua. Contudo, após o adimplemento da obrigação, pode o contratante adimplente investir contra o inadimplente, forçando-o ao cumprimento contratual (quando possível) ou, ainda, a resolução do contrato, com perdas e danos.

⁷⁹ Muito embora esta questão esteja ligada originariamente a proteção de dados em sistemas do tipo centralizado, esta é uma questão importantíssima e que deve ser analisada sob o prisma da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD ou LGPDP), Lei nº 13.709/2018, principalmente em relação ao direito de anonimização, bloqueio ou eliminação de dados, que podem esbarrar e prejudicar Direitos Fundamentais estabelecidos e protegidos pela Constituição Cidadã. Mais. É necessário elevar o nível da discussão separando os tipos de *Blockchain* e os tipos de dados processados (pessoais ou não pessoais), como visto no presente trabalho.

Aplicado aos *smart contracts*, tal entendimento leva ao raciocínio de que o pagamento digital é uma forma de anuência a um contrato eletrônico, sob o viés da boa-fé objetiva e da própria análise das circunstâncias negociais.

3.7 O silêncio nos *smart contracts*

Como visto, o silêncio é admitido como forma de manifestação de vontade para a formação de um contrato, conforme estabelece o Código Civil de 2002, conforme art. 111 do Código Civil.

Contudo, em se tratando de *smart contract*, a questão resta prejudicada, vez que em face de sua formação, o silêncio não é capaz de surtir efeitos práticos.

Em outras palavras, devido a sua composição híbrida – de meio interpessoal e intersistêmico -, não há possibilidade de o contrato se perfazer, nem de força-lo, sem a expressão do aceite de uma das partes.

Aqui, diante do caso concreto, o silêncio não pode ser reconhecido como manifestação de vontade vez que, considerado o seu uso prático, não é apto a criar a convicção de que houve anuência.

3.8 Assinatura eletrônica (ICP-Brasil)

Os *smart contracts* são caracterizados, em síntese, por um construto que envolve uma fase de programação de dados, seguida pela fase de verificação e de execução eletrônica do contrato.

A fase de programação de dados ocorre através de linguagem de programação (algorítmica), que traz como benefícios maior grau de probabilidade de inviolabilidade. Este processo envolve criptografia e prova de trabalho, conforme visto o funcionamento do *Blockchain*.

Na fase de programação, as partes fazem o delineamento do instrumento contratual, elencando direitos e obrigações. Nas palavras de Rodrigo Fernandes Rebouças:

[...] estas obrigações serão eletronicamente verificadas, tal como, o pagamento e/ou a entrega de todas as demais obrigações contratuais, tais como a liberação de garantias, pagamento do preço, remessa do produto ao comprador, etc. (REBOUÇAS, 2018, p. 129).

Por este motivo, em relação a classificação dos *smart contracts* como contrato eletrônico, pode-se dizer que o meio utilizado é híbrido, e se amolda em relação ao meio de contratação interpessoal no primeiro momento e, em seguida ao meio de contratação intersistêmico.

Haja vista que uma das características dos *smart contracts* é a codificação (ou programação) dos dados relativos ao contrato, configura-se no primeiro momento a fase interpessoal.

Por conseguinte, a segunda fase é sucedida pela fase intersistêmica, responsável pela execução do contrato propriamente dito, de maneira “automática”, pois não há nesta fase a interferência direta do sujeito de direito.

Importante destacar que, em relação a comprovação da declaração de vontade, bem como de sua respectiva validade, em virtude do ecossistema ao qual o *smart contract* se insere – *Blockchain* – a comprovação dos elementos de contratação (inclusive a declaração de vontade) torna-se cristalino, vez que gravadas em uma cadeia de blocos descentralizada, inalterável, e com carimbo de tempo (*timestamping*), o que torna o *smart contract* dotado de grande grau de segurança jurídica.

Ademais, em relação a declaração de vontade, para se garantir a certeza em relação ao emissor e outras questões atinentes aos dados e informações do contrato, os *smart contracts* utilizam a assinatura eletrônica.

Como visto nos tópicos anteriores, a assinatura eletrônica trata-se de uma forma de garantir a integridade do documento eletrônico, bem como o reconhecimento do seu emitente através de métodos criptográficos assimétricos⁸⁰ e da utilização de chaves⁸¹ (públicas e privadas), que embora distintas entre si, permitem a leitura do conteúdo somente por aquele que possua chave correspondente⁸².

Contudo, como alerta Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p. 132), *per si* a assinatura eletrônica não é capaz de garantir que se evite fraudes de maneira absoluta. Neste sentido, memora que “a solução para esta questão está na utilização de certificado digital”.

Sobre o tema, aduz Fabiano Menke:

O certificado digital é uma estrutura de dados sob a forma eletrônica, assinada digitalmente por uma terceira parte confiável que associa o nome e atributos de uma pessoa a uma chave pública. O fornecimento de um certificado digital é um serviço semelhante ao de identificação para a expedição de carteiras de identidade, só que um certificado é emitido com prazo de validade determinado. (MENKE, 2005, p. 49).

Ainda, como visto em análises anteriores neste trabalho, a Medida Provisória 2.200-2 – que instituiu a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - prevê expressamente a possibilidade de certificação digital não emitidos pela ICP-Brasil, desde que admitido pelas partes como válido

⁸⁰ De acordo com MARCACINI (2002, p. 27): “A criptografia assimétrica tem esse nome em razão da assimetria entre seu par de chaves. Este par de chaves é gerado por um programa de computador a partir do emprego de complexos cálculos matemáticos, de modo que "possam ser encontrados dois números que sejam de tal forma relacionados entre si, que sirvam um como chave pública e o outro como chave privada”.

⁸¹ Tais chaves constituem combinações de letras e números, de tamanho fixo, e que são geradas automaticamente por um software, após um processo de cálculo matemático.

⁸² Na prática, a chave pública é utilizada para criptografar o documento; a versão criptografada, enviada pela rede só pode ser decifrada através do uso da chave privada. Ou seja, é preciso compartilhar a chave pública. Da mesma forma, é possível criptografar utilizando chave privada, que só pode ser decifrada pela utilização de chave pública. Se não houver o uso indevido da chave privada, o documento realmente tem a origem que aparenta.

ou aceito pela pessoa (natural ou jurídica) a quem for oposto o documento. Tal assinatura não é requisito de validade dos contratos eletrônicos, e consequentemente, dos *smart contracts*.

Desta forma, os *smart contracts* possuem a característica de presunção de autenticidade e de identificação das partes contratantes, e como menciona Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p. 133), é inclusive “[...] instrumento hábil para dar ensejo a ação de execução de títulos extrajudiciais”.

Como a assinatura eletrônica destina-se a identificação inequívoca do signatário, havendo divergência entre a pessoa que consta da assinatura do contrato e a pessoa que consta do certificado, estaremos diante de um situação onde a validade de um documento é questionável. Contudo, como afirma Rodrigo Fernandes Rebouças (2018, p. 134), a conduta das partes poderá suprir tal divergência, não havendo neste caso em que se questionar a validade ou não do contrato pois “[...] tal alegação resultaria na indevida atuação contrária aos seus próprios atos – *venire contra factum proprium*”.

Portanto, evidencia-se que a forma de exteriorização de vontade com a utilização de assinatura eletrônica é plenamente válida para a formação do *smart contract*, e é também uma forma de se garantir maior segurança jurídica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se pode negar que a atual onda tecnológica vivenciada em vários países do mundo é evidentemente muito mais rápida do que outras que nos antecederam na história.

Vivenciamos, no atual momento histórico, que o dinamismo científico é necessário para que o direito acompanhe o desenvolvimento das relações contratuais.

Neste sentido, as novas tecnologias devem ser alvo de pesquisa dos operadores do direito, vez que muitas destas possuem certo grau de ligação com a ciência do direito⁸³, como é o caso do *Blockchain*, através dos *smart contracts*.

Ao pensarmos-los, devemos sobretudo entender como os conceitos e estruturas existentes podem ser transportados para essa nova tecnologia.

Nas páginas que precedem, o leitor encontrou uma descrição do *Blockchain* e um delineamento do mesmo no âmbito do direito, no que diz respeito aos *smart contracts*.

Conforme o problema apresentado, as proposições trazidas acerca da formação, formalização e execução dos *smart contracts* são inovadoras e capazes de mudar a concepção atual sobre os contratos criados através de meios/instrumentos tradicionais, muito embora também funcionem como meio de concretização de um acordo de vontade entre as partes contratantes.

Neles, através da técnica de protocolos criptográficos, garante-se que as informações contidas no contrato não sejam alteradas, mas que sejam disponíveis para consulta pública, em que pese os dados só possam ser lidos por quem possua a respectiva chave para acessá-las.

Ademais, através de uma análise aprofundada, depreendemos que mesmo diante da ausência de normas expressamente aplicáveis aos *smart contracts*, devem estes serem submetidos ao crivo doutrinário, as normas legais vigentes e, também, aos princípios gerais do direito.

Desta forma constatamos, a partir da teoria geral dos contratos e dos negócios jurídicos, que os *smart contracts* não constituem um novo tipo contratual, pois de sobremaneira podem ser enquadrados e classificados como contratos eletrônicos, haja vista a utilização do meio eletrônico para sua formação.

Dentro do modelo de direito privado, os *smart contracts* irão possivelmente se defrontar as fortes crises de confiança nos contratos, onde tendem a serem vistos como uma oportunidade de ampliar a capacidade de realização de negócios jurídicos, maximizando-se resultados⁸⁴ como a redução de custos e o aumento na velocidade de transações.

Nesta perspectiva, pode-se dizer que o *smart contract* possui o condão de melhoria em relação aos contratos eletrônicos, especialmente no que diz respeito à busca pela qualidade, eficiência, segurança e confiabilidade, inerente ao *Blockchain*.

⁸³ O Direito como ciência tem como referência o pensamento de Hans Kelsen, no início do século XX, quando da publicação de “Teoria Pura do Direito” no ano de 1934.

⁸⁴ Pressupõe-se que o melhor resultado do contrato é o seu ponto ótimo ou, em outras palavras, aquele que guarda a relação mais próxima da lisura do acordo.

Destarte, embora não constituam um tipo contratual inédito, os *smart contracts* representam uma “nova” forma de contratar, que é apta a produção de efeitos jurídicos de maneira válida, questão que não se confunde com a verificação da validade do negócio jurídico do caso *in concreto* e com a decorrente consequência prevista pelo art. 169 do Código Civil de 2002.

Todavia, como qualquer outro contrato eletrônico, possuem características comuns aos contratos desta espécie, os quais sejam, a escassa legislação, a flexibilização dos conceitos de tempo e espaço, bem como a dispensabilidade de meio/instrumento físico (tal como o papel).

Ao passar pelos arcabouços doutrinários, concluímos que os *smart contracts* são verdadeiros acordo de vontades, que formalizam o negócio jurídico através de uma rede *Blockchain*.

Estes acordos - além de vincularem as partes - são potencialmente autoexecutáveis e permitem, por exemplo, que ocorra o pagamento “automático” a partir do cumprimento de determinada condição, prevista no código do contrato, que neste caso é escrito em linguagem de programação.

Sua maior peculiaridade é que esta nova maneira de contratar estabelece uma forma híbrida entre contrato eletrônico intersistêmico e interpessoal, vez que se desenvolve em duas fases⁸⁵.

Suas qualidades são reflexas as qualidades próprias da tecnologia *Blockchain*, os quais sejam: possível redução de custos, possível aumento de grau em relação à segurança jurídica e imutabilidade, sendo esta última discutível sob o viés de possíveis erros de programação ou de incorporação de provisões mal elaboradas, que poderiam gerar responsabilização civil.

Após a análise dos requisitos de existência, validade e eficácia, afirma-se que serão aplicáveis aos *smart contracts* normas gerais de direito contratual, bem como incidirão sobre eles princípios específicos de contratos eletrônicos, tal qual o da equivalência funcional.

Ademais, é possível questionar o fato de que sua implementação - decorrente de linguagem computacional - pode trazer possíveis dificuldades de interpretação pelas partes e, também, pelo Poder Judiciário em caso de dirigismo contratual, vez que apesar de a Lei nº 13.874/2019 acrescentar o parágrafo único ao art. 421 do Código Civil de 2002, ainda é possível revisão contratual e a intervenção nos contratos, ainda que de maneira mínima nas relações contratuais privadas.

Talvez um dos maiores desafios não tenham necessariamente a ver com questões legais, mas sim com os eventuais conflitos entre o funcionamento do código do contrato e, por obséquio, o modo com as pessoas contratam.

⁸⁵ Neste sentido, haja vista que uma das características dos *smart contracts* é a codificação (ou programação) dos dados relativos ao contrato, configura-se no primeiro momento a fase interpessoal. Por conseguinte, a segunda fase é sucedida pela fase intersistêmica, responsável pela execução do contrato propriamente dito, de maneira “automática”, pois não há nesta fase a interferência direta do sujeito de direito.

Neste sentido, é prudente alertar que apesar de proeminentes, os *smart contracts* não tendem a eliminar o inadimplemento dos contratos, em que pese possam potencialmente reduzi-los, mesmo porque o *Blockchain* não consegue controlar, por exemplo, os efeitos da vida real, como os defeitos na coisa e o atraso na safra.

Do viés prático, devido a necessidade de conhecimento de técnicas muito específicas, vê-se que, também por este motivo, sua adoção pode ser prejudicada.

Ainda, questões diversas podem emergir a partir deste estudo com o intuito de ajustar o desenvolvimento da tecnologia, como por exemplo, questões de direito internacional, normas aplicáveis e licitude de objetos.

Devemo-nos lembrar que, em relação à operação de coleta, armazenamento, guarda e tratamento de registros, de dados pessoais ou de comunicações por provedores de conexão e de aplicações de internet em que pelo menos um desses atos ocorra em território nacional, deverão ser obrigatoriamente respeitados a legislação brasileira e os direitos à privacidade, à proteção dos dados pessoais e ao sigilo das comunicações privadas e dos registros, conforme estabelece o art. 11 e demais dispositivos da Lei nº 12.965 de 2014 (popularizada como Marco Civil da Internet).

A adoção de *smart contracts* do *Blockchain* é um grande desafio, pois são capazes de transformar a estrutura social em que vivemos, principalmente porque alteram hierarquia e a coordenação de processos através da descentralização.

A questão torna-se ainda mais relevante quando se pontua a ausência de uma “autoridade central” para resolver estes conflitos e propor retorno ao *status quo ante*. Qualquer tentativa de resolução de conflito baseada na declaração expressa no contrato pelas partes (literalidade), irá se configurar como incongruente, vez que o art. 112 do Código Civil estabelece a prevalência da intenção das partes sobre o sentido literal da linguagem.

Neste sentido, temos de nos ater também às inclusões feitas ao art. 113 do Código Civil, trazidas pela Lei nº 13.874/2019, que dispõe nos incisos do §1º que a interpretação do negócio jurídico deve lhe atribuir o sentido que a interpretação do negócio jurídico deve lhe atribuir o sentido que for confirmado pelo comportamento das partes posterior à celebração do negócio; corresponder aos usos, costumes e práticas do mercado relativas ao tipo de negócio; corresponder à boa-fé; for mais benéfico à parte que não redigiu o dispositivo, se identificável; e corresponder a qual seria a razoável negociação das partes sobre a questão discutida, inferida das demais disposições do negócio e da racionalidade econômica das partes, consideradas as informações disponíveis no momento de sua celebração.

Ademais, apesar de possibilitarem a transigência entre as partes como em um contrato paritário, os *smart contracts* poderão se utilizar também da técnica contratual de adesão quando do emprego de cláusulas pré-elaboradas em seus *templates*, nos casos em que se verificarem o traço de padronização, ocasião em que se deverá analisa-los também sob a perspectiva da Lei nº 8.884/1990, sobretudo com esteio no art. 54, *caput*, e parágrafo 3º.

Como se nota, o interesse nos *smart contracts* é significativo entre os estudiosos do Direito, pois é digno de se alentar importantes questionamentos e, também, de propiciar discussões públicas.

Portanto, não se pode negar que o *Blockchain* vem sendo especulado como uma solução aplicável a uma infinidade de desafios, inclusive em relação aos contratos.

Dada a importância das várias questões aqui exploradas, tendo-se especial atenção aos desafios de provisão, codificação e implicações, é imprescindível levar os *smart contracts* ao escrutínio dos interessados.

As inovações não devem ser motivo de alarme imediato, mas devem encorajar os estudiosos a observarem com cautela a mudança dos fenômenos e, se necessário for, serem capazes de propor alterações a medida.

Por certo, a mudança dos registros e processos de manutenção de registros feitos de maneira tradicional – em papel - para o meio digital ainda dependem de muito trabalho e, principalmente, de aprovação humana, motivo pelo qual ainda continuarão existindo por um longo tempo.

Mesmo no melhor dos cenários não devemos superestimar a tecnologia a curto prazo, nem tampouco subestimá-la a longo prazo.

Levemos os *smart contracts* do *Blockchain* a sério!

REFERÊNCIAS

ABOBOREIRA, Edgar. **A imutabilidade dos Smart Contracts é um entrave à dinâmica dos negócios?** 2018. Disponível em: <https://www.academia.edu/38359261/A_imutabilidade_dos_Smart_Contracts_%C3%A9_um_entrave_%C3%A0_din%C3%A2mica_dos_neg%C3%B3cios/>. Acesso em: 21 jul. 2019.

ACHUTTI, Camila. **O cartório que ninguém imaginava: Por que o Blockchain chegou para revolucionar até o mercado de arte?** 2018. Publicado em Revista Época Negócios. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/colunas/Novos-tempos/noticia/2018/05/o-cartorio-que-ninguem-imaginava-por-que-o-blockchain-chegou-para-revolucionar-ate-o-mercado-de-arte.html>>. Acesso em: 31 out. 2019.

AGNER, Marco. **Bitcoin para Programadores.** 2018. Livro em formato digital. Disponível em: <<https://itsrio.org/wp-content/uploads/2018/06/bitcoin-para-programadores.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2019.

ALBERTI, Antonio Marcos; SINGH, Dhananjay. **Internet of Things: Perspectives, Challenges and Opportunities.** 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236656851_Internet_of_Things_Perspectives_Challenges_and_Opportunities/>. Acesso em: 19 jul. 2019.

AMARA, Roy. **Oxford Essential Quotations** (4 ed.). Edited by Susan Ratcliffe. 2016. Oxford University Press. Disponível em: <<https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191826719.001.0001/q-oro-ed4-00018679>>. Acesso em: 12 out. 2019.

ANDRADE, Darcy Bessone de Oliveira. **Do contrato – Teoria geral.** Rio de Janeiro: Forense, 1987.

AZEVEDO, Antônio Junqueira de. **Negócio jurídico – existência, validade e eficácia.** 4ª edição. São Paulo: Saraiva. 2002.

BARBAGALO, Érica Brandini. **Contratos Eletrônicos.** 1ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

BASOSI, Alexander Al; NEDUNGADI, Arjun. **Track pizza shipments with blockchain: Connect a Python app to the blockchain for a frozen pizza supply chain.** 2018. Conteúdo em inglês. Disponível em: <<https://developer.ibm.com/tutorials/pizza-on-the-blockchain/>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade.** Tradução Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2011.

BELMIRO, Letícia. **Blockchain começa a ser base de certidão de nascimento a bebês brasileiros.** 2019. Publicado em Revista ISTOÉ Dinheiro. Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/blockchain-comeca-a-ser-base-de-certidao-de-nascimento-a-bebes-brasileiros/>>. Acesso em: 31 out. 2019.

BERNERS-LEE, Tim. **Information Management: A Proposal.** 1990. Documento escrito em março de 1989. Disponível em: <<https://www.w3.org/History/1989/proposal.html>>. Acesso em: 23 maio 2019.

BETTI, Emilio. **Teoria geral do negócio jurídico**. Tradução portuguesa de Fernando Miranda. Coimbra Ed., 1969, t. 1, Cap. 1, n.2.

BEVILÁQUA, Clóvis. **Direito das obrigações**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1936.

BORGES, Thaísa da Silva. **Os contratos eletrônicos sob a égide do ordenamento jurídico brasileiro**. 2014. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/os-contratos-eletr%C3%B4nicos-sob-%C3%A9gide-do-ordenamento-jur%C3%ADdico-brasileiro-0>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

BRASIL. Agência BNDES de notícias. **Tecnologia Blockchain promete tornar o uso de recursos públicos mais transparente e confiável**. 2019. BNDS. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/detalhe/noticia/Tecnologia-Blockchain-promete-tornar-o-uso-de-recursos-publicos-mais-transparente-e-confiavel/>>. Acesso em: 31 out. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **Atrasos, Cancelamentos, Preterição e Assistência Material**. 2017. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/passageiros/atrasos-cancelamentos-pretericao-e-assistencia-material>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Registro oficial via Blockchain entra em fase de teste**. 2019. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/noticias/2019/registro-oficial-via-blockchain-entra-em-fase-de-teste>>. Acesso em: 31 out. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa nº 375, de 25 de agosto de 2009**. Regulamenta a utilização das instalações de distribuição de energia elétrica como meio de transporte para a comunicação digital ou analógica de sinais. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/hotsites/direito_telecomunicacoes/TextoIntegral/NOR/res/aneel_2009_0825_375.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). **Resolução da ANATEL Nº 527, de 8 de abril 2009**. Aprova o Regulamento sobre Condições de Uso de Radiofrequências por sistemas de Banda Larga por meio de Redes de Energia Elétrica. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/hotsites/Direito_Telecomunicacoes/TextoIntegral/NOR/res/anatel_20090408_527.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2019.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 02 mar. 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal**: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 12 p. Coleção Ibgeana. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101631_informativo.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2019.

BRASIL. Lei n. 3.071, de 1º de janeiro de 1916. Código Civil dos Estados Unidos do Brasil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 jan. 1916. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L3071.htm>. Acesso em: 24 jun. 2019.

BRASIL. Lei n. 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 de set. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm>. Acesso em: 11 out. 2019.

BRASIL. Lei n. 10.406, 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 jan. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10406.htm>. Acesso em: 02 mar. 2019.

BRASIL. Lei n. 12.682, de 9 de julho de 2012. Dispõe sobre a elaboração e o arquivamento de documentos em meios eletromagnéticos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 de jul. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12682.htm>. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL. Lei n. 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de abr. 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm>. Acesso em: 10 nov. 2019.

BRASIL. Lei n. 13.105, de 16 de março de 2015. Código de Processo Civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de mar. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13105.htm>. Acesso em: 11 out. 2019.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm>. Acesso em: 20 jul. 2019.

BRASIL. Lei nº 13.874, de 20 de setembro de 2019. **Institui a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13874.htm>. Acesso em: 08 de out. de 2019.

BRASIL. Medida Provisória nº 881, de 30 de abril de 2019. **Institui a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica, estabelece garantias de livre mercado, análise de impacto regulatório, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/Mpv/mpv881.htm>. Acesso em: 19 jul. 2019.

BRASIL. Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001. **Institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil, transforma o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação em autarquia, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/antigas_2001/2200-2.htm>. Acesso em: 18 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Economia. **Blockchain traz economia e segurança para serviços governamentais**: Serpro lança plataforma para criação de redes capazes de realizar transações mais práticas, seguras e baratas. 2019. Governo Digital. Disponível em: <<https://www.governodigital.gov.br/noticias/blockchain-traz-economia-e-seguranca-para-servicos-governamentais>>. Acesso em: 31 out. 2019.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Ccomp nº 161.123**. Relator: Sebastião Reis Júnior. DJe, 5 dez. 2018.

BUTERIN, Vitalik. **A next-generation smart contract and decentralized application platform**. 2014. Conteúdo em inglês. White Paper. Disponível em: <https://www.weusecoins.com/assets/pdf/library/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2019.

BUTERIN, Vitalik. **The Meaning of Decentralization**. 2017. Disponível em: <<https://medium.com/@VitalikButerin/the-meaning-of-decentralization-a0c92b76a274>>. Acesso em: 24 mai. 2019.

COELHO, Fabio Ulhoa. **Curso de direito civil, 3: contratos**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

COELHO, Fábio Ulhoa. **Curso de Direito Comercial – Direito de Empresa**. São Paulo: Saraiva, 2012.

DIGITAL, Convergência. **Brasil adere à plataforma Blockchain para portos na América Latina**. 2019. Disponível em: <<https://www.convergenciadigital.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=site&infoid=52078&sid=97>>. Acesso em: 31 out. 2019.

FORMIGONI FILHO, José Reynaldo; BRAGA, Alexandre Mello; LEAL, Rodrigo Lima Verde. **Tecnologia Blockchain: uma visão geral**. 2017. Disponível em: <https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/03/cpqd-whitepaper-blockchain-impresso.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2017.

GICO JR, Ivo. **Introdução ao direito e economia**. In: TIMM, Luciano Benetti. *Direito e economia no Brasil*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2014, p. 1-31.

GOMES, Orlando. **Introdução ao Direito Civil**. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1993, p. 280.

GONÇALVES, Carlos Roberto. **Direito civil brasileiro, volume 3: contratos e atos unilaterais**. 9 edição. São Paulo: Saraiva, 2012.

GRAY, Marley. **Enterprise Smart Contracts: resolving the truth for blockchains**. 2017. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/es-es/blog/enterprise-smart-contracts-resolving-the-truth-for-blockchains/>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

GRIGG, Ian. **The Ricardian Contract**. Disponível em: <http://iang.org/papers/ricardian_contract.html>. Acesso em: 19 jul. 2019.

GULHANE, Ishan; BENNETT, Laura. **Create and execute a blockchain smart contract: Use Hyperledger Fabric and IBM Blockchain Platform Extension for VS Code**. 2019. Disponível em: <<https://developer.ibm.com/patterns/create-and-execute-a-blockchain-smart-contract-ibp-v20/>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

HARDIN, Garret James. **The tragedy of the commons**. *Science*, Vol. 162, 1968, pp. 1243-1248.

HASSAN, Samer; FILIPPI, Primavera de. The Expansion of Algorithmic Governance: From Code is Law to Law is Code. **Field Actions Science Reports: Special Issue 17**, [s. L.], p.88-90, 31 dez. 2017. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/factsreports/4518?lang=fr#bibliography>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

HERIAN, Robert. Taking Blockchain Seriously. **Law and Critique**, S.i., v. 29, p.163-171, jul. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10978-018-9226-y>>. Acesso em: 19 jul. 2019.

HOBBES, Thomas. **Leviatã: OU MATÉRIA, FORMA E PODER DE UMA REPÚBLICA ECLESIASTICA E CIVIL**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

HUME, David. **A Treatise of Human Nature**. Edited by L. A. Selby-Bigge and P. H. Nidditch. Oxford: Clarendon Press, 1975 [1737].

Ibarra-Esquer J.E., González-Navarro F.F., Flores-Rios B.L., Burtseva L., Astorga-Vargas M.A. **Tracking the Evolution of the Internet of Things Concept Across Different Application Domains**. Sensors, 2017. ePub.

IGREJA, Rebecca Lemos. **O Direito como objeto de estudo empírico: o uso de métodos qualitativos no âmbito da pesquisa empírica em Direito**. In: MACHADO, Máira Rocha (Org.). *Pesquisar empiricamente o direito*. São Paulo: Rede de Estudos Empíricos em Direito, 2017. p. 11 - 33.

LARENZ, Karl. **O estabelecimento de relações obrigacionais por meio de comportamento social típico**. Revista Direito GV. Jan-Jun., 2006.

LARENZ, Karl. **Methodenlehre der Rechtswissenschaft**. 6. Ed. Berlin: Springer Verlag, 1991.

LARENZ, Karl. **Metodologia da Ciência do Direito**. Trad. José Lamego. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.

LEAL, Sheila do Rocio Cercal Santos. **Contratos Eletrônicos – Validade Jurídica dos Contratos via Internet**. São Paulo: Atlas, 2007.

LEGALTECHS, Associação Brasileira de Lawtechs &. **Blockchain, registros públicos e a possibilidade de reinvenção dos serviços dos cartórios extrajudiciais**. 2018. Disponível em: <<https://www.ab2l.org.br/blockchain-registros-publicos-e-a-possibilidade-de-reinvencao-dos-servicoes-dos-cartorios-extrajudiciais/>>. Acesso em: 31 out. 2019.

LESSIG, Lawrence. **Code version 2.0**. Basic Books: New York, 2006. Disponível em: <<http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf/>>. Acesso em: 15 out. 2019.

LESSIG, Lawrence. **THE LAW OF THE HORSE: WHAT CYBERLAW MIGHT TEACH**. Harvard Law Review, vol 113. Disponível em: <<https://cyber.harvard.edu/works/lessig/finalhls.pdf/>>. Acesso em: 15 out. 2019.

LEVI, Stuart D.; LIPTON, Alex B.. **An Introduction to Smart Contracts and Their Potential and Inherent Limitations**. 2018. Harvard Law School Forum on Corporate Governance and Financial Regulation. Disponível em: <<https://corpgov.law.harvard.edu/2018/05/26/an-introduction-to-smart-contracts-and-their-potential-and-inherent-limitations/>>. Acesso em: 12 out. 2019.

LOCKE, John. **Dois Tratados Sobre o Governo**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

MARCACINI, Augusto Tavares Rosa. **Direito e informática: Uma abordagem jurídica sobre criptografia**. Rio de Janeiro: Forense, 2002.

MARQUES, Claudia Lima. **A chamada nova crise do contrato e o modelo de direito privado brasileiro: crise de confiança ou de crescimento do contrato?** In: MARQUES, Claudia Lima (coord.). *A nova crise do contrato – estudos sobre a nova teoria contratual*. São Paulo: Ed. RT, 2007.

MARTINS, Pedro. **Introdução à blockchain: Bitcoin, criptomoedas, smart contracts, conceitos, tecnologia, implicações**. Lisboa: Fca, 2018. 160 p.

MAXWELL, Winston; SALMON, John. **A guide to blockchain and data protection**. Setembro, 2017. Hogan Lovells. Disponível em: <https://www.hlgengage.com/_uploads/downloads/5425GuidetoblockchainV9FORWEB.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2019.

MEDEIROS, Luciano Frontino de. **Inteligência Artificial Aplicada - Uma abordagem introdutória**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2018. 263p.

MENKE, Fabiano. **Assinatura eletrônica: aspectos jurídicos no direito brasileiro**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

MILL, John Stuart. **On the definition of political economy and the method of philo-sophical investigation in that science**. In: CW IV. Toronto: University of Toronto Press, 1967.

MISES, Ludwig von. **Epistemological Problems of Economics**. The Ludwig von Mises Institute, 2003. (Third edition).

MISES, Ludwig von. **Human Action: A treatise on Economics**. Auburn, Alabama: The Ludwig von Mises Institute, 1998. 881 p. (THE SCHOLAR'S EDITION).

MOUGAYAR, William. **Blockchain para negócios**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.
NADER, Paulo. **Curso de direito civil. Contratos**. 9. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Forense, 2018, volume 3. E-book.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin: A Peer-to-peer Electronic Cash System**. 2008. Disponível em: <<https://pdos.csail.mit.edu/6.824/papers/bitcoin.pdf>>. Acesso em 15 jan. 2019.

OLSON, Parmy. **Blockchain Watchers Say Decentralized Apps Are Around The Corner**. 2018. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/parmyolson/2018/06/25/blockchain-decentralized-apps-dapps/#5771c3c023a7>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

O'NEIL, Cathy. **Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy**. Nova York: Crown Publishing Group, 2016.

OPPO, Giorgio. Apud MARQUES, Cláudia Lima. **Confiança no comércio eletrônico e a proteção do consumidor: um estudo dos negócios jurídicos de consumo no comércio eletrônico**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

ORTIZ, Juan; BRANDUSESCU, Ana; IGLESIAS, Carlos. **The Case #ForTheWeb**. 2018. Washington DC: Web Foundation. Disponível em: <<http://webfoundation.org/docs/2018/11/The-Case-For-The-Web-Report.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2019.

ORTOLANI, Pietro. **The impact of blockchain technologies and smart contracts on dispute resolution: arbitration and court litigation at the crossroads**. Uniform Law Review. 16 mai. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/ulr/unz017/>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

PAULO, Associação dos Registradores de Pessoas Naturais do Estado de São. **ARTIGO - QUAL A VALIDADE JURÍDICA DOS DOCUMENTOS PELA REDE BLOCKCHAIN? - POR ALEXANDRE MORAIS DA ROSA E FELIPE NAVAS PRÓSPERO**. 2019. Disponível em: <<http://www.arpensp.org.br/index.php?pG=X19leGliZV9ub3RpY2lhcw==&in=NzY0NDQ=>>>. Acesso em: 31 out. 2019.

PEREIRA, Caio Mario da Silva. **Instituições de direito civil: contratos**. Rio de Janeiro: Forense, 2008.

PINHEIRO FILHO, Francisco Renato Codevila. Teoria da agência: problema agente-principal. In: RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; KLEIN, Vinicius (Coord.). **O que é análise econômica do direito: uma introdução**. Belo Horizonte: Fórum, 2011, pp. 97-109.

POLLOCK, Darryn. **How Far Away Is The Blockchain dApp Environment From Fruition?** 2019. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/darrynpollock/2019/05/23/how-far-away-is-the-blockchain-dapp-environment-from-fruition/#208e74d5500b>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

PONTES DE MIRANDA, Francisco Cavalcanti. **Tratado de direito privado**. 4. ed. São Paulo: RT, 1974, t. III.

PORTO, Antônio Maristrello. **Análise econômica do direito (AED)**. 2013. Disponível em: <https://diretorio.fgv.br/sites/diretorio.fgv.br/files/u100/analise_economica_do_direito_2013_2.pdf/>. Acesso em: 26 jul. 2019.

POSNER, Richard Allan. **Economic Analysis of Law**. Parte I. Cap. I. New York: Aspen Publishers, 2007.

REBOUÇAS, Rodrigo Fernandes. **Contratos Eletrônicos – Formação E Validade – Aplicações Práticas**. 2ª ed. rev. e atual. São Paulo: Almedina, 2018.

REIDENBERG, Joel. R. **Lex Informatica: The Formulation of Information Policy Rules Through Technology**. Texas Law Review, vol. 76, n. 3, fev. 1998. Disponível em: <http://reidenberg.home.sprynet.com/lex_informatica.pdf/>. Acesso em 15 out. 2019.

RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; AGUSTINHO, Eduardo Oliveira. **Economia Institucional e nova economia institucional**. In: RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; KLEIN, Vinicius (Coord.). O que é análise econômica do direito: uma introdução. Belo Horizonte: Fórum, 2011. p. 121-128.

SANTORO-PASSARELLI, Francesco. **Dottrine generali del diritto civile**. 9. Ed., Napoli: Jovene Editore, 1981, n. 26.

SARMENTO, Daniel. **Os princípios constitucionais da liberdade e da autonomia privada**. B. Cient. ESMPU, Brasília, a. 4, n.14, p. 167-217, jan/mar 2005. Disponível em: <<http://boletimcientifico.escola.mpu.mp.br/boletins/boletim-cientifico-n.-14-2013-janeiro-marco-de-2005/os-principios-constitucionais-da-liberdade-e-da-autonomia-privada/>>. Acesso em: 12 out. 2019.

SILVA, Carlos Henrique Duarte da. **Blockchain: o que é e como funciona?** IBM Systems Brasil Blog. 2017. Disponível em: <<https://www.ibm.com/blogs/systems/br-pt/2017/06/05/blockchain-o-que-e-e-como-funciona/>>. Acesso em: 12 out. 2019.

SOUZA, Iuri Gregório de. **Economia colaborativa**. Estudo técnico em política e planejamento econômicos, desenvolvimento econômico e economia internacional, de agosto de 2016 da Câmara dos Deputados. 2016. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/especiais/55a-legislatura/cesp-marco-regulatorio-da-economia-colaborativa/documentos/outros-documentos/estudo-tecnico-sobre-economia-colaborativa-2>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

STORNETTA, W. Scott; HABER, Stuart. **How to time-stamp a digital document**. 1991. Journal of Cryptology 3(2), pp. 99-111. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/BF00196791>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

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

SZABO, Nick. **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**. www.fon.hum.uva.nl. 1996. Retrieved 2017-07-29. <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html>. Acesso em: 05 mar. 2019.

SZABO, Nick. **The Idea of Smart Contracts**. 1997. www.fon.hum.uva.nl. Disponível em: <<http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/idea.html/>>. Acesso em: 02 mar. 2019

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. **Blockchain Revolution: Como a tecnologia por trás do Bitcoin está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo**. São Paulo: SENAI-SP, 2016.

TAURION, Cezar. **Big Data**. Rio de Janeiro: Brasport, 2013. ePub.

THALER, Richard H. **Misbehaving; A Construção Da Economia Comportamental**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2019.

WALD, Arnaldo. **Direito Civil: direito das obrigações e teoria geral dos contratos**. 21 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

WALDMAN, Jonathan. **Blockchain: Conceitos básicos do Blockchain**. MSDN Magazine, [s. L.], v. 33, n. 3, [n.p.], março 2018. Mensal. Disponível em: <<https://msdn.microsoft.com/pt-br/magazine/mt845650.aspx>>. Acesso em: 24 mai. 2019.

WHITAKER, Amy. **The Eureka Moment That Made Bitcoin Possible: A key insight for the technology came to a physicist almost three decades ago at a Friendly's restaurant in New Jersey**. 2018. The Wall Street Journal. Disponível em: <<https://www.wsj.com/articles/the-eureka-moment-that-made-bitcoin-possible-1527268025>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

WINNER, Langdon. **Do artifacts have politics?** Daedalus, vol.109, n. 1, pp, 1980. pp. 121–136.

WOLKMER, Antônio Carlos. **Direitos Humanos: novas dimensões e novas fundamentações**. Revista Direito em Debate. Ijuí, n. 16 e 17, p. 9-32, jan./jun. 2002.

WOLKMER, Antônio Carlos. **INTRODUCTION TO ELEMENTS OF THEORY GENERAL OF “NEW” RIGHTS**. 2009. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/593-2009-1-pb.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2019.

WOOD, Gavin. (2014). **Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger**. Byzantium Version 2d0661f - 2018-11-08. Disponível em: <<https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. **Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia**. 12 mar. 2015. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2580664>>. Acesso em: 20 jul. 2019.