

REFLEXÕES JURÍDICAS EM TORNO DOS *SMART CONTRACTS*

RACHEL BRUNO PESSANHA

Doutoranda em Direito - Universidade Católica Portuguesa

Professora de Direito da Universidade Federal Fluminense

rachel_bruno@hotmail.com

RESUMO

As novas tecnologias têm propiciado mudanças inegáveis e irreversíveis no tecido social. A Revolução 4.0, também chamada de Quarta Revolução Industrial ou Inovação Tecnológico-Comunicativa inaugurou um novo paradigma, quando comparada aos impactos da revolução anterior. Ao lado das transformações na organização empresarial das atividades econômicas, que contam cada vez mais com novos modelos de negócios, observa-se uma ressignificação da noção de dinheiro. A moeda, bem móvel que corporifica uma unidade de valor suscetível de troca, foi essencial para o desenvolvimento do comércio e está intimamente ligada com a atividade empresarial atualmente, não obstante esteja a ganhar novo significado com o fenômeno das criptomoedas. No entanto, mais importante ou revolucionário do que a própria criptomoeda é a funcionalidade que está por trás dela e a disrupção que provocou nos mais variados setores da vida em sociedade. A tecnologia que permite criar uma criptomoeda, também faz possível desenvolver os *smart contracts*, tema do presente estudo. Para tanto, inicialmente verificamos a importância da tecnologia blockchain para, em seguida, avaliar quais delas podem servir de base para a criação dos chamados contratos inteligentes. À partir deste ponto, então, será possível a análise destes contratos, se é que realmente o são, suas principais características, vantagens na sua utilização e desafios a serem vencidos a fim de assegurar a tutela privada dos direitos de crédito que deles advém.

Palavras-chave: *Smart contracts*; *Blockchain*; Criptomoeda; Disrupção; Direito.

RESUMEN

Las nuevas tecnologías han proporcionado cambios innegables e irreversibles en el tejido social. La Revolución 4.0, también llamada Cuarta Revolución Industrial o Innovación Tecnológico-Comunicativa, inauguró un nuevo paradigma, en comparación con los impactos de la revolución anterior. Junto a las transformaciones en la organización empresarial de las actividades económicas, que se apoyan cada vez más en nuevos modelos de negocio, se produce una resignificación de la noción de dinero. La moneda, un bien mueble que encarna una unidad de valor canjeable, fue fundamental para el desarrollo del comercio y está íntimamente ligada a la actividad empresarial actual, a pesar de que está cobrando un nuevo significado con el fenómeno de las criptomonedas. Sin embargo, más importante o revolucionaria que la propia criptomoneda es la funcionalidad que hay detrás y la disrupción que provocó en los más variados sectores de la vida en la sociedad. La tecnología que permite crear una criptomoneda también permite desarrollar contratos inteligentes, objeto de este estudio. Para ello, inicialmente comprobamos la importancia de la tecnología blockchain y luego evaluamos cuáles de ellas pueden servir de base para la creación de los denominados contratos inteligentes. A partir de este punto, entonces, será posible analizar estos contratos, si realmente lo son, sus principales características, ventajas en su uso y desafíos a superar para asegurar la protección privada de los derechos de crédito que de ellos se derivan.

Palavras clave: *Smart contracts*; *Blockchain*; Criptomoneda; Disrupción; Derecho.



ABSTRACT

New technologies have provided undeniable and irreversible changes in the social fabric. The 4.0 Revolution, also called the Fourth Industrial Revolution or Technological-Communicative Innovation, inaugurated a new paradigm, when compared to the impacts of the previous revolution. Alongside the transformations in the business organization of economic activities, which increasingly rely on new business models, there is a re-signification of the notion of money. Currency, a movable good that embodies a unit of exchangeable value, was essential for the development of commerce and is intimately linked with business activity today, although it is gaining new meaning with the phenomenon of cryptocurrencies. However, more important, or revolutionary than the cryptocurrency itself is the functionality behind it and the disruption it caused in the most varied sectors of life in society. The technology that makes it possible to create a cryptocurrency also makes it possible to develop smart contracts, the subject of this study. To do so, we initially check the importance of blockchain technology and then assess which of them can serve as a basis for creating the so-called smart contracts. From this point on, then, it will be possible to analyze these contracts, if they really are, their main characteristics, advantages in their use and challenges to be overcome to ensure the private protection of the credit rights that arise from them.

KEY WORDS: *Smart contracts; Blockchain; Cryptocurrency; Disruption; Law.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO: MUITO ALÉM DAS CRIPTOMOEDAS; 2. A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN; 3. ETHEREUM E OUTRAS *ALTCOINS*: VEÍCULOS DE CRIAÇÃO DOS *SMART CONTRACTS*; 4. CONTRATOS E *SMART CONTRACTS*; 4.1. Natureza e Características; 4.2. Vantagens e Desafios; 4.3. Tutela privada de direitos de crédito e regulação; 5. CONCLUSÃO; 6. BIBLIOGRAFIA.

1. INTRODUÇÃO: MUITO ALÉM DAS CRIPTOMOEDAS

As novas tecnologias têm propiciado mudanças inegáveis e irreversíveis no tecido social. Testemunha-se hodiernamente uma nova forma de viver, consumir e trabalhar. Do ponto de vista empresarial, novos modelos de negócios comprovam inovações na forma de organizar as atividades econômicas para oferecer produtos e serviços cada vez mais escaláveis e com custos marginais reduzidos, o que possibilita a maximização dos lucros dos empresários.

O que viabiliza todas essas transformações, em ondas cada vez mais curtas (SCHUMPETER, 1961) é a internet, mas não aquela dos anos 90. A Revolução 4.0, também chamada de Quarta Revolução Industrial ou Inovação Tecnológico-



Comunicativa (LE MOS; DI FELICE, 2014, p. 10) inaugurou um novo paradigma, quando comparada aos impactos da revolução anterior.¹

Ela teve início na virada do século e baseia-se na revolução digital. É caracterizada por uma internet mais ubíqua e móvel, por sensores menores e mais poderosos que se tornaram mais baratos e pela inteligência artificial e aprendizagem automática (ou aprendizado de máquina) (SCHWAB, 2016, p. 15).

Essa nova etapa tem 3 características básicas: (i) velocidade, oriunda dos avanços de conexão na rede (internet); (ii) amplitude e profundidade, já que não é mais necessário estar em determinado local, diante de um computador para acessar a internet. Com a popularização dos *smartphones* a conexão ocorre 24 horas por dia, 7 dias por semana, de qualquer lugar. Além disso, quase todos (se não todos) os aspectos da vida estão de alguma forma relacionados com o celular e a internet, existem aplicativos para tudo o que se deseja (finanças, relacionamentos, alimentação, transporte, exercícios, hospedagem etc.) e (iii) impacto sistêmico, já que a era das inovações digitais tem alterado significativamente as interações pessoais (sociais e de trabalho) e produtivas (forma de oferecer produtos e serviços).

Ao lado das transformações na organização empresarial das atividades econômicas, que contam cada vez mais com novos modelos de negócios,² observa-se uma ressignificação da noção de dinheiro. A moeda, bem móvel que corporifica uma unidade de valor suscetível de troca, foi essencial para o desenvolvimento do comércio e está intimamente ligada com a atividade empresarial nos dias atuais, não obstante esteja a ganhar novo significado com o fenômeno das criptomoedas.³

No entanto, mais importante ou revolucionário do que a própria criptomoeda é a funcionalidade que está por trás dela, ou pelo menos de algumas delas, e que provocou grande disrupção⁴ nos mais variados setores da vida em sociedade. Tal se verifica porque

¹ A Terceira Revolução Industrial, também chamada de Revolução Técnico-Científica foi caracterizada pela produção industrial pautada na pesquisa científica. Um dos maiores destaques desta “onda” de inovação foi o setor de robótica, de alto valor agregado. Cite-se também a microeletrônica, nanotecnologia, chips, softwares, biotecnologia, indústria aeroespacial.

² Como exemplos cite-se as economias de plataforma, tais como Uber, Airbnb, Netflix, dentre outras tantas.

³ Tais moedas têm esse nome porque as transações são criptografadas como medida de segurança.

⁴ A expressão “disrupção” diz respeito a uma mudança repentina pela qual um processo ou atividade é realizado. Já as expressões “tecnologia disruptiva” ou “inovação disruptiva”, também muito utilizadas, vêm sendo aproveitadas frequentemente entre aqueles que transitam nos espaços de desenvolvimento tecnológico ou criação de novas aplicações e soluções para atividades anteriormente realizadas de forma diferente. A disrupção é algo que causa a alteração do curso normal de um processo e restaura o que antes era esperado por um processo diferente. No caso de atividades disruptivas, no contexto de startups e



através da tecnologia que permite criar uma criptomoeda, também é possível desenvolver os *smart contracts*, tema do presente estudo. Mas para que haja uma linha regular de entendimento e raciocínio, cumpre verificar inicialmente a importância da tecnologia blockchain para, em seguida, analisar quais delas podem servir de base para a criação dos chamados contratos inteligentes. À partir deste ponto, então, será possível a análise destes contratos, se é que realmente o são, suas principais características, vantagens na sua utilização e desafios a serem vencidos a fim de assegurar a tutela privada dos direitos de crédito que deles advém.

2. A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

“Será o blockchain o maior benefício para eficiência e valor da indústria desde a invenção da contabilidade de dupla entrada ou da sociedade anônima por ações?” (TAPSCOTT, 2017, p. 363) A indagação é feita pelo autor de uma das obras de mais repercussão sobre o tema, com o objetivo de instigar o leitor e convidá-lo a fazer parte desta revolução. Mas, para tanto, é preciso saber um pouco mais sobre esta nova tecnologia.

O *blockchain*, causou uma grande modificação na maneira de realizar transações econômicas e atividades financeiras, inovando até mesmo na forma de representação dos ativos financeiros, os quais passaram a ser digitais e criptografados. É uma evolução na medida em que a confiança é colocada na instituição e na tecnologia, não nos participantes da rede. Essa rede de blocos, em resumo, nada mais é do que um protocolo distribuído⁵, baseado em uma rede *peer-to-peer*, ou seja, uma rede administrada por pares, os quais contribuem por meio da verificação e validação das transações que se pretendem registrar. Os participantes transacionam por meio de pseudônimo através de um sistema de criptografia dual de chaves públicas e privadas, o que garante a segurança das operações. Vejamos, porém, com mais vagar como isto tudo começou.

atividades empresariais, por exemplo, são as inovações criadas a fim de reformular completamente a forma pela qual certas atividades são prestadas, de forma a resolver um problema antigo.

⁵ A ideia de rede distribuída diz respeito à forma pela qual o protocolo *blockchain* é operacionalizado e para o que foi idealizado: um sistema que permite a realização de transações de maneira confiável e eficiente sem a intervenção de qualquer autoridade central. Ou seja, são os próprios participantes da rede que validam as operações e o fazem de forma distribuída, pois cada indivíduo possui todos os registros em seu computador, de maneira que, havendo um ataque a um computador, todo o registro continua existindo nos demais. Há quem entenda que este seria um protocolo descentralizado, porém uma rede descentralizada não contém elos de ligação entre todos os pontos, havendo pequenos focos de centralização, de forma que o ataque a um deles comprometeria parte das transações e dos registros.



A primeira transação de moeda eletrônica ocorreu em 1994, com o DigiCash (CHAUM, 1994) e em 1998 Wei Dai aprimorou com o b-money (DAI, 1998) o sistema de chaves pública e privada de forma a garantir não só a privacidade, mas o fato de que cada moeda seria única. Em 2005, a fim de evitar a clonagem de moedas e a sustentabilidade do sistema, Nick Szabo (SZABO, 2005) criou, com o BitGold um sistema que ficou conhecido como prova-de-trabalho (proof of work): embora as transferências fossem imediatas, haveria pessoas que seriam os mineradores, isto é, quaisquer pessoas que procuraram usar seus dispositivos para validar as transações feitas, decodificando suas criptografias, em troca de ter a chance de receber novos códigos originais de moeda. Tais códigos seriam criados intrinsecamente no sistema em modo de expansão monetária, em porcentagens previsivelmente decrescentes e de modo totalmente descentralizado, além de poder cobrar módicas taxas entre as transações. Além disso, os mineradores teriam poder de voto (proporcional à capacidade de processamento) de deliberar sobre atualizações do sistema, para aprimoramentos, correção de falhas e reajuste da taxa básica de transação.

Parecia fantástico, mas todas estas propostas ainda estavam no plano teórico. Foi quando, em 2008, Satoshi Nakamoto (NAKAMOTO, 2008) publicou um artigo e revelou o código de programação que colocaria em prática toda a teoria anterior e permitiria a criação da criptomoeda mais conhecida até os dias atuais, o Bitcoin. Não só pela inovação, a popularização do White Paper do Bitcoin, se deu também em razão do momento do seu lançamento: a crise financeira de 2008, que levou ao desinvestimento em diversos setores da economia e a fragilidade do sistema bancário norte-americano, encontrava indivíduos ávidos por fontes alternativas de investimento. Todo este cenário contribuiu para o sucesso da moeda. A perda do poder aquisitivo pós crise também contribuiu para o sucesso do protocolo blockchain, que possibilita a troca de ativos de forma rápida, automatizada, com baixo custo e sem a necessidade de recorrer a autoridades centrais. Verifica-se, portanto, a perfeita união entre necessidade e oportunidade.

Embora o objetivo do presente trabalho não sejam as moedas, nem os meios de pagamento eletrônico, os protocolos por elas utilizados, chamados blockchains, são os responsáveis pela verdadeira revolução tecnológica atual. Além de ser uma espécie de livro-registro que mostra publicamente o histórico de todas as transações feitas,



também possui um sistema de validação alimentado pelos chamados mineradores. Esta tecnologia também estará presente nos *smart contracts*.

Importante destacar que o blockchain usa a criptografia como forma de proteção e estabilidade e esta, por sua vez, é um método matemático utilizado para dar privacidade a uma determinada informação. São códigos computacionais extremamente complexos e impossíveis de serem abertos sem a senha detida pelo seu titular.

A importância da criptografia foi ressaltada por Natan Saper em seu artigo “International Cryptography Regulation and the Global Information Economy”, no jornal da Universidade Northwestern:

As information technology products and services begin to account for larger shares of international trade, and as companies engaging in foreign direct investment begin to focus more on high-technology areas with attendant risks to intellectual property, the importance of information security will continue to grow. A key component of any robust information security system is cryptography. Cryptography allows for the protection of sensitive information, either in storage or in communication, and is a necessary feature of any secure e-commerce or electronic communication system (including secure e-mail and voice communication). (SAPER, 2013 p. 673)

Com o uso da criptografia, inúmeras são as utilidades daí advindas, como a remessa de valores, atividades bancárias e celebração de contratos, de forma a convergir diferentes setores da economia e do Direito em um mesmo sistema tecnológico. Vê-se, portanto, que da criptografia evoluiu-se para o blockchain, e deste para os *smart contracts*, sem embargo das muitas outras evoluções tecnológicas que, no momento, escapam ao objetivo do presente estudo.

Esta tecnologia de registro descentralizado, a que se deu o nome de blockchain, se assemelha a um livro-razão público, onde todas as transações são registradas e distribuídas em forma de corrente de blocos. Este grande banco de dados público permite que as transações sejam realizadas de forma quase anônima, sem intermediários, com baixíssimo custo e sem limites territoriais, o que confere às empresas uma gigantesca expansão nos seus negócios jurídicos, seja B2B, seja B2C.

Neste banco de dados público, distribuído pela Internet entre os mineradores, são registradas todas as transações realizadas. O significado do nome vem de sua implementação: estruturas de dados em que um bloco de dados “aponta” (possui um ponteiro) para o bloco anterior, “seu bloco pai”, formando uma cadeia de blocos. Esse ponteiro é implementado utilizando o *hash (resumo)* do bloco anterior, mantendo assim



a integridade dos dados na cadeia, pois qualquer modificação em dados anteriores mudará o valor do *hash* do ponteiro. Cada bloco contém um conjunto de transações que é acessível por meio de uma árvore de dados que também implementa ponteiros *hash* (Merkle Tree). O processo de mineração incrementa essa cadeia adicionando um novo bloco no final (*append-only*). Logo, todas as transações contidas nesse bloco são salvas e quanto mais mineradores consentirem que determinado bloco faz parte da blockchain, mais efetivamente as transações desse bloco estão confirmadas.

Cumprir destacar que uma blockchain pode ser de três formas: pública, privada ou híbrida. Uma blockchain pública, como o próprio nome sugere, é uma rede blockchain que tem suas informações abertas ao público e permite a participação de qualquer usuário como nó no processo de consenso. Os usuários que disponibilizam poder computacional para auxiliar nesse processo recebem uma gratificação caso resolvam um problema matemático, necessário para inserir um bloco na cadeia no caso do *proof of work*. No entanto, essa gratificação paga não é obrigatória, os desenvolvedores podem remunerar ou não os nós do sistema, essa questão fica à critério de cada tecnologia de blockchain.

Já uma blockchain privada pode ser acessada somente pelo grupo que criou a blockchain, nesse caso a participação de um nó é definida por esse grupo. Esse tipo de blockchain pode ser útil, por exemplo, em um cenário onde é necessário inserir informações sensíveis ou críticas ao negócio, de forma a não ser interessante ter essas informações expostas à qualquer pessoa. Entretanto, esse tipo de blockchain desvia da ideia de descentralização, pois essa característica, na maioria dos casos, está limitada à quantidade de nós na rede, enquanto uma blockchain pública tende a ter uma maior colaboração da comunidade de desenvolvedores e interessados nessa tecnologia.

Por fim, uma blockchain híbrida, também chamada de consórcio blockchain, pode ser acessada somente por um grupo de indivíduos ou organizações que tenham decidido por compartilhar informações entre si, nesse caso a participação de um nó é definida por um grupo ou uma organização. Esse tipo de blockchain pode ser útil, por exemplo, em um cenário onde diferentes empresas se unem para construir uma blockchain própria, onde apenas as empresas participantes detêm a blockchain propriamente dita, já o direito de leitura e escrita pode ser, ou não, disponibilizado ao público.

Tendo em vista que a segurança é uma das características mais importantes do blockchain, cumprir entender de que forma ela é alcançada, ou seja, como saber, dentre tantos mineradores, qual será o vencedor, isto é, qual bloco será inserido na cadeia de



blocos, o que se dá de acordo com o mecanismo de consenso⁶ adotado por cada projeto. Existem diversos mecanismos diferentes, mas os mais utilizados são *Proof of Work* (PoW) e *Proof of Stake* (PoS). O primeiro, tal como já visto acima, é baseado na resolução de problemas matemáticos, o pool de mineração que encontrar primeiro a resposta para o problema matemático atual ganha uma recompensa pelo poder computacional gasto no processo de resolução do problema. É utilizado na rede Bitcoin, onde cada nó da rede calcula um valor de dispersão (valor *hash*) que é constantemente alterado (NAKAMOTO, 2008).

Já o *Proof of Stake* é definido de forma que cada nó (node) que possui um *stake* no sistema pode delegar a validação de uma transação a outros nós através de uma votação. Os sorteados para a validação do bloco o são com base na quantidade de ativos pertencentes àquela plataforma que possuem, não importando o poder computacional, como no *proof of work*. Após validado o bloco, o sujeito receberá pelas transações, uma taxa para cada validação. Esse algoritmo é uma alternativa ao excessivo gasto de energia realizado pelo PoW (ZHENG *et al.*, 2016). Neste mecanismo não há recompensa por um problema matemático resolvido, então os mineradores recebem somente a taxa de transação cobrada no ato das operações de transferência. Com isso há uma enorme redução de esforço computacional gasto, pois não há problemas matemáticos envolvidos que exijam um alto gasto energético. É o adotado pela plataforma *Ethereum*, que vem se tornando cada vez mais popular e serve de base para a criação dos *smart contracts*.

3. ETHEREUM E OUTRAS ALTCOINS: VEÍCULOS DE CRIAÇÃO DOS *SMART CONTRACTS*

Atualmente existem cerca de 1380⁷ criptomoedas, sendo que as *altcoins* (criptomoedas alternativas ao Bitcoin - BTC), possuem uma capitalização de mercado (*marketcap*) de \$313.851.261.602 (trezentos e treze bilhões, oitocentos e cinquenta e um milhões, duzentos e sessenta e um mil e seiscentos e dois dólares), respondendo por 57,4% do mercado de criptomoedas. Surgiram gradativamente como modificações do código-fonte original de Nakamoto, umas com a mesma proposta do Bitcoin, qual seja, transações rápidas, seguras, posto que realizadas através de criptografia, e sem um

⁶ O mecanismo de consenso é basicamente um conceito de computação distribuída usado na blockchain para prover um acordo na definição de uma versão única do bloco que será enviada para todos os nós da rede sem a necessidade de uma autoridade central.

⁷ Disponível em <https://coinmarketcap.com/>. Acesso em 12/12/2020



terceiro validador, enquanto outras procuram seduzir o investidor de outras formas. Dentre os principais motivos para a criação das *altcoins*, é possível citar: concorrência⁸, inovação⁹, entretenimento, didática¹⁰ ou golpe (*scam*)¹¹.

O Bitcoin e o Ether são, atualmente, as criptomoedas mais conhecidas e, em comum, possuem o fato de serem criptoativos descentralizados, ou seja, não há empresa ou esfera governamental a controlar sua emissão ou transferência. No entanto, possuem diferenças importantes, cuja análise será feita apenas de forma a alcançar os *smart contracts*, pois qualquer outra escaparia ao objetivo do presente estudo.

O Bitcoin, maior moeda digital em valor de mercado, não deixa de ser um criptoativo e busca liberdade financeira por ser descentralizado, à prova de censura, anônimo (ou ao menos pseudo-anônimo), seguro e confiável, mas com alta volatilidade e sem a possibilidade de ser utilizado de outra forma, ou seja, é tão somente moeda e meio de pagamento.

Já o Ethereum é um protocolo que além de ter a sua própria criptomoeda, o Ether, e de se aproveitar da segurança, transparência e imutabilidade da tecnologia blockchain, vai além e permite que esta tecnologia seja usada em outras esferas da sociedade. Por ser uma plataforma que roda aplicações descentralizadas, permite a criação de serviços de software, que vão de jogos à Bolsa de Valores, passam, por exemplo, pela emissão de tokens e, obviamente, pela elaboração de *smart contracts*. Além do Ethereum, os contratos inteligentes também podem advir de plataformas como o Hyperledger, EOS e NEO, embora estas não sejam tão populares.

⁸ Altcoin que tem o mesmo propósito do Bitcoin (servir como moeda e meio de pagamento) e seu objetivo é competir tentando ser uma moeda melhor. Para isso, possui algoritmos, parâmetros e protocolos diferentes e pode implementar novas funcionalidades que o Bitcoin não possui, como por exemplo, o Litecoin, o Decrede e o Dash.

⁹ Altcoin que busca um novo propósito a ser explorado com a tecnologia do Bitcoin, como por exemplo a Namecoin, que se ocupa dos nomes de domínio (*.bit*) e o Ethereum, Hyperledger, EOS e NEO que servem de base para a elaboração dos *smart contracts*.

¹⁰ Altcoin cujo propósito é servir de porta de entrada para usuários que queiram ter seu primeiro contato com uma criptomoeda, mas ainda têm receio de se envolver com a tecnologia. Exemplos: Dogecoin e Dilmacoin.

¹¹ Altcoin criada com o propósito de enganar pessoas, convencendo-as a investir em uma moeda intencionalmente insegura e obscura quanto a sua oferta monetária. Seus criadores acumulam grandes quantidades da moeda e lucram vendendo-as momentos antes de seu declínio. Exemplo: Auroracoin. Sobre as fraudes que envolvem os criptoativos, o Banco Central Europeu publicou, em fevereiro de 2015, um documento onde, não só analisa os diversos tipos de fraude que os criptoativos podem envolver, mas também deixa claro quais serão as respostas, legislativas e regulatórias, a tais esquemas. Disponível em <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>. Último acesso em 10 de dezembro de 2020.



O Ethereum foi concebido em 2013 pelo programador canadense de descendência russa Vitalik Buterin, que na época tinha 19 anos de idade. Sua criação foi motivada principalmente pela necessidade de uma plataforma mais flexível, que tivesse utilidade mais ampla e permitisse o desenvolvimento de aplicações, crítica feita por ele, mas ignorada pelos desenvolvedores do Bitcoin. Foi quando Buterin resolveu agir porque sabia que os blockchains poderiam ir muito além da moeda, conjugando abertura e privacidade na rede, simultaneamente. Desenvolveu, assim, uma plataforma que roda aplicações descentralizadas, denominada contratos inteligentes “exatamente como programado, sem qualquer possibilidade de tempo de inatividade, censura, fraude ou interferência de terceiros” (TAPSCOTT, 2017, p. 124).

Semelhante ao Bitcoin, o Ethereum motiva, através do ether, uma rede de pares a validar transações, proteger a rede e chegar a um consenso sobre o que existe e o que ocorreu. Porém, ao contrário do Bitcoin, permite a criação de qualquer aplicativo digital imaginável, que são pagos pela moeda da plataforma, o ether, mas que posteriormente podem ser convertidas em qualquer outra moeda.

4. CONTRATOS E *SMART CONTRACTS*

As relações humanas, no dizer Zygmunt Bauman, se liquefazem. A liquidez das relações importa em “derreter os sólidos” (BAUMAN, 2001, p. 5). Baseia sua análise, em uma visão de Max Weber, onde a empresa busca se libertar dos grilhões e dos deveres para com a família, derretendo as relações sólidas, deixando uma complexa rede de relações sociais no ar. Trata-se de um processo decorrente da desregulamentação, da flexibilização e do descontrolo dos mercados. A rigidez anterior dá espaço à volatilidade. O mundo se relaciona de forma mais superficial em todos os aspectos da vida social, criando um espaço para a denominada modernidade. Ele encontra-se em constante transformação; a solidez das relações existentes no passado dá lugar a uma constante e profunda mutação, com aspectos positivos e negativos.

Pode-se observar, desta forma, a profunda alteração pelo que passa a sociedade global. Mecanismos clássicos, que dotavam o Estado nacional de um monopólio, como a moeda estão sendo questionados e colocados em prova, face ao processo inovador do uso da Internet. Não se trata de desconhecer o fenômeno, porém de reconhecer a necessidade de uma compreensão, que viabilize a adoção segura das relações virtuais. A realidade virtual transforma-se, igualmente, em um desafio para o



jurista, forçado a acompanhar o ritmo frenético das mudanças para não deixar os conflitos sem solução.

Tendo em vista que o contrato é um acordo de vontades e que, portanto, depende que as partes (pessoas) manifestem seus desejos, interesses e objetivos, importante que se entenda de que forma tais relações se dão no âmbito extra jurídico, para que o Direito possa regulá-las de forma mais fidedigna. Em uma visão clássica, nota-se a prevalência do conceito do instituto que pode ser extraído do art. 1.321 do Código Civil Italiano, ou seja, de que o contrato é o acordo de duas ou mais partes para constituir, regular ou extinguir entre elas uma relação jurídica de caráter patrimonial. Da construção nota-se que o contrato, de início, é espécie do gênero negócio jurídico. Sendo assim, há uma composição de interesses das partes, pelo menos duas, com conteúdo lícito e finalidade específica.

Na doutrina mais recente, há interessantes tentativas de ampliação ou remodelagem do conceito de contrato, o que sem dúvida alarga a margem de incidência de conceito, ou seja, a abrangência do mundo contratual. A doutrina brasileira, por exemplo, tem relacionado a proteção individual da dignidade humana e dos interesses difusos e coletivos com o princípio da função social do contrato. Nessa linha de dedução, em atualização à obra de Orlando Gomes, Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco Paulo de Crescenzo Marino fazem a mesma correlação, afirmando que “Entendemos que há pelo menos três casos nos quais a violação ao princípio da função social deve levar à ineficácia superveniente do contrato. Juntamente com a ofensa a interesses coletivos (meio ambiente, concorrência, etc.), deve-se arrolar a lesão à dignidade da pessoa humana e a impossibilidade de obtenção do fim último visado pelo contrato”. (GOMES, 2007, p. 37). Essa visão ampliada do contrato é uma marca da autonomia privada, princípio que superou a ideia liberal de autonomia da vontade. Parcela considerável da doutrina atual, nacional e estrangeira¹², propõe a substituição do antigo princípio da autonomia da vontade pelo princípio da autonomia privada.

¹² Sobre a supremacia da autonomia privada sobre a autonomia da vontade, veja-se Francisco Amaral (Direito civil. Introdução. Rio de Janeiro: Renovar, 5ª Edição, 2003); Fernando Noronha (O direito dos contratos e seus princípios fundamentais: autonomia privada, boa-fé, justiça contratual, São Paulo: Saraiva, 1994); Renan Lotufo (Código Civil Comentado. São Paulo: Saraiva, 2003, v. I e II); Luiz Díez-Picazo, e Antonio Gullón (Sistema de derecho civil.11.ed. Madrid: Tecnos, 2003, v.1); Menezes Cordeiro (Tratado de Direito Civil Português. Tomo I. Parte Geral. Coimbra: Almedina, 3ª Edição, 2005), Enzo Roppo (O contrato, Coimbra: Almedina, 1988), Álvaro Villaça Azevedo (Contratos inominados ou atípicos e negócio fiduciário. 3ª edição, Belém: CEJUP, 1988) e Giselda Maria Fernandes Novaes Hironaka (Contratos



Vários são os fatores que entraram em cena para a concretização prática desta distinta visão. Como visto acima, as relações pessoais estão em suposta crise, o que na verdade representa uma importante mudança estrutural nas relações negociais, sendo certo que tal espectro deve ser analisado sob o prisma da concretude do instituto do contrato e do que este representa para o meio social. Predominam em larga escala os contratos de adesão, com o conteúdo imposto por uma das partes negociais, tida como mais forte ou hiperssuficiente, muitas vezes por ter o domínio das informações. Cai aquela premissa de que os direitos pessoais teriam efeitos inter partes e os direitos reais efeitos *erga omnes*. Como se expõe doutrinariamente, a função social do contrato, em sua eficácia externa, traz a conclusão de que o contrato gera efeitos perante terceiros e esse fenômeno atinge em cheio a negociação digital ou eletrônica.

A contemporaneidade demonstra que o futuro é de uma contratualização de todo o direito, um neocontratualismo, tese defendida há tempos por Norberto Bobbio (BOBBIO, 1984). Entre os portugueses, Rui Alarcão também demonstra a tendência, ao discorrer sobre a necessidade de menos leis, melhores leis (ALARCÃO, 2009, p. 2). Para o jurista de Coimbra, “se está assistindo a um recuo do ‘direito estadual ou estatal’, e se fala mesmo em ‘direito negociado’, embora se deva advertir que aquele recuo a esta negociação comporta perigos, relativamente aos quais importa estar prevenido e encontrar respostas, não avulsas mas institucionais. Como quer que seja, uma coisa se afigura certa: a necessidade de novos modelos de realização do Direito, incluindo modelos alternativos de realização jurisdicional e onde haverá certamente lugar destacado para paradigmas contratuais e para mecanismos de natureza ou de recorte contratual, que têm, de resto, tradição jurídico-política, precursora de dimensões modernas ou pós-modernas”. E arremata, sustentando que tem ganhado força a contratualização sócio-política, para que exista uma sociedade mais consensual do que autoritária ou conflituosa. Em suma, a construção de contrato serve não só para as partes envolvidas, mas também para toda a sociedade, o que se afigura mais forte em se tratando dos *smart contracts*, que podem ser realizados e concluídos pela internet, através da tecnologia blockchain, utilizando, por exemplo, a plataforma do Ethereum, tal como visto acima.

Os contratos inteligentes, em verdade, nem bem são inteligentes, posto não haver neles mecanismos de inteligência artificial, nem bem são contratos. São programas

atípicos e contratos coligados: características fundamentais e dessemelhança. Direito civil. Estudos. Belo Horizonte: Del Rey, 1ª Edição, 2000, p. 135-143).



de computador que protegem, fazem cumprir e executam a liquidação de acordos registrados entre pessoas físicas ou jurídicas. Tendo em vista que os intermediários tendem a ser cada vez menos necessários nesse cenário, é de suma importância que o setor jurídico se adapte para que apresentem um diferencial e liderem a inovação no direito dos contratos.

Ao contrário dos seus antecessores de papel, os contratos inteligentes estão aptos a captar uma gama bem maior de informações, inclusive com dados não linguísticos, como os sensoriais, por exemplo. Além disso, é bem mais dinâmico, pois pode transmitir informações, executar cálculos e certos tipos de decisões, ou seja, ele trabalha com alguns tipos de raciocínio que se mostram mais eficientes do que os humanos. Cumpre destacar que a Itália é o primeiro país da União Europeia sobre o tema, especialmente no que toca aos trabalhos desenvolvidos pela Universidade Católica de Milão (Sagrado Coração).

4.1. Natureza e Características

O Direito está sendo atropelado pelo fato inovador produzido na internet. A velocidade do fenômeno virtual importa em um desafio para o Estado moderno. As instituições não conseguem acompanhar, no que se refere à regulação, com a magnitude de novas situações criadas, estabelecendo-se um espaço desprovido de qualquer norma. Imerso neste novo quadro, os contratos modernizam-se e adquirem novos formatos.

Já em 1994, Nick Szabo descrevia os contratos inteligentes como uma forma de reduzir ambiguidade e automatizar relações jurídicas, mesmo não havendo ainda tecnologia disponível para a sua implantação, o que só ocorreria após a blockchain do bitcoin, em 2014, quando Vitalik Buterin, na época estudante na universidade de Waterloo no Canadá, levou esse conceito para um novo patamar ao publicar o *White Paper "A Next- Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform"* e implementá-lo em um projeto de blockchain chamado Ethereum (Buterin, 2014). Segundo Szabo:

Um contrato inteligente é um protocolo de transação informatizado, que executa os termos de um contrato. Os objetivos gerais do projeto de contratos inteligentes devem satisfazer às condições contratuais comuns (como condições de pagamento, garantias, confidencialidade e até mesmo de execução), para minimizar exceções tanto maliciosas como acidentais e minimizar a necessidade de intermediários de confiança. Objetivos econômicos relacionados incluem reduzir os



custos de perda por fraude, de arbitragem e de execução, e outros custos de transação.

Atualmente, já é possível fazer acordos e executá-los automaticamente, ou, em outras palavras, quando contratantes entregam o código de software que atende às especificações necessárias, eles são pagos, em razão dos meios tecnológicos de execução de tais contratos, que permitem a execução dessa obrigação financeira em um ambiente tecnológico descentralizado, com um sistema de liquidação embutido.

Nos dias de hoje, as aplicações da tecnologia blockchain transcendem questões ligadas à segurança e a tecnologia tem sido considerada para criar soluções inovadoras e disruptivas em diversas áreas de negócios, tal como se dá nos contratos.

Os autores Primavera de Filippi e Aaron Wright (FILIPPI, 2018, p. 73) apontam que junto aos protocolos *blockchain* surgiram, e ainda vão surgir, novas ordens de regulação, seja por meio da criação de regulações privadas, autorregulação e quadros-base diferentes do que estamos acostumados. Acredita-se que as pessoas envolvidas nas transações passam a criar o seu próprio conjunto de regras, codificado, e inserido em *smart contracts* ou mesmo nos protocolos de *blockchain* por meio dos quais operam. Essas regras são, ao final, aplicadas e executadas automaticamente pelo próprio código, definido pelo autores acima como *lex cryptographyca*.

Um contrato inteligente pode ser entendido como um agente autônomo armazenado em uma blockchain, onde o contrato é enviado da mesma forma que uma transação. Assim, ele deve ser aprovado pelos nós da rede de acordo com o seu mecanismo de consenso. Uma vez criado, o contrato inteligente é identificado por um endereço para que possa ser chamado por outros sistemas, usuários e até mesmo por outros contratos inteligentes.

Esses contratos são caracterizados não só por sua imutabilidade, descentralização e transparência, características de um blockchain, mas também pela ausência de ambiguidade, uma vez que precisam ser interpretados pela máquina, característica que geralmente pode ser encontrada e explorada em contratos tradicionais. O contrato inteligente é um código como outro qualquer, que será executado exatamente da forma em que foi programado. Normalmente este código é do tipo: se (condição satisfeita) então (ação).

Uma vez disponível na rede, o contrato não pode ser modificado, ou sofrer qualquer intervenção em sua execução. A única opção possível é de parar o contrato caso



uma função *kill* tenha sido programada, dessa forma o contrato deixará de existir assim que essa função for chamada. Assim, contratos inteligentes não podem ser alterados depois de serem enviados para uma plataforma, garantindo que nenhuma cláusula do contrato seja alterada. Com base nisso, torna-se extremamente necessário realizar testes antes de enviar um contrato para uma plataforma, pois todos os casos possíveis devem ser cobertos por testes para que não ocorra nenhum problema ou desvio de valores durante a sua execução.

4.2. Vantagens e Desafios

A evolução tecnológica permite soluções disruptivas para diversas áreas de negócio. De maneira geral, os *smart contracts* são protocolos, aplicações, previamente programadas pelas partes e que funcionam, por exemplo, através de uma plataforma de blockchain que pode ser o Ethereum. Neste caso, o uso da plataforma e a construção de *smart contracts* somente se faz possível por meio do pagamento em *ether*, o *token* próprio da plataforma.

Tais contratos não abrem qualquer espaço para fraude, interferência de terceiros na execução do acordo ou mesmo modificações após programado. Uma grande vantagem desses protocolos é que a sua execução é automatizada, logo independe da vontade de cada uma das partes após o contrato ser fechado, uma vez acordados os termos, a execução é certa. Ainda, como dito acima, não há problemas com a interpretação das cláusulas desse contrato, isso porque a linguagem da programação é binária, não abrindo espaço para cláusulas ambíguas.

No que diz respeito à liquidação e execução do negócio realizado através de um *smart contract*, os sistemas se comunicam para garantir que a operação realizada por uma das partes seja cancelada na ausência de liquidação pela outra ponta da relação. Tal se dá porque há um mesmo protocolo *blockchain* base, o que torna a transação automática; se não forem cumpridos os requisitos por ambos os sujeitos da relação, a operação será automaticamente cancelada e o dinheiro retornará ao comprador, por exemplo.

Essa situação descrita, no entanto, é típica de *smart contracts*, não de toda e qualquer transação em blockchain, sendo uma saída para a solução da questão da ausência de confiança e da assimetria de informação entre os sujeitos de uma relação em que não se conhecem. Criam-se espécies de “contas correntes” de cada uma das



operações, cuja liquidação final da transferência fica condicionada à entrega das obrigações de cada uma das partes. Caso um deles não cumpra a sua obrigação, o valor depositado pela outra parte voltará para a carteira desta. Uma vez que esses protocolos são automatizados, a verificação do cumprimento das condições se dá de forma automática, não havendo espaço para interpretação. Assim, evita-se o risco de uma liquidação em que apenas uma das partes cumpre o determinado contratualmente.

Não se pode olvidar que estamos a tratar de uma nova forma ou modalidade de realização de negócios jurídicos, lastreado em processo tecnológico, o que não pode ser desconsiderado e que impõe o reconhecimento do fato de ser o avanço da tecnologia mais célere que o da legislação. Nesse contexto, importante analisar as dificuldades presentes na elaboração ou execução dos *smart contracts*, e como tais desafios poderão ser superados.

A partir do momento em que um contrato está disponível na rede, qualquer pessoa poderá utilizá-lo. Entretanto, como a manutenção da blockchain pode demandar alto poder computacional, normalmente há um custo para enviar e executar os contratos a fim de cobrir os gastos energéticos requeridos pela plataforma distribuída. Esse custo de execução recai sobre a parte que propõe um contrato inteligente e é baseado na complexidade do contrato. Um contrato com baixa complexidade tem o seu custo de execução mais baixo e normalmente é mais fácil de ser interpretado por outros desenvolvedores, ou até mesmo por pessoas que não são da área técnica, favorecendo a transparência do ponto de vista do entendimento do que é executado no contrato. Por outro lado, um contrato de alta complexidade proporcionará um alto custo a quem for executá-lo e poderá dificultar o entendimento de sua execução.

Outra questão a ser enfrentada é a segurança, já que ela é alcançada pelo mecanismo de consenso e baseada na suposição de que mineradores honestos sejam racionais, ou seja, que é mais fácil seguir o protocolo estipulado pelo mecanismo de consenso do que tentar realizar um ataque (ATZEI *et al.*, 2017, p. 164 a 186). Ainda a esse respeito, os requisitos previstos na Diretiva 95/46/CE em matéria de confidencialidade e segurança do tratamento dos dados deverão ser observados pelos prestadores de serviços de confiança e pelas entidades supervisoras.

No que diz respeito ao enfrentamento da prática de crimes através de criptoativos, como a lavagem de dinheiro e o financiamento do terrorismo, o Banco Central Europeu propôs, no Jornal Oficial da União Europeia, em 12 de Outubro de 2016,



uma diretiva com o fim de esclarecer e também alterar alguns artigos da proposta da Comissão Europeia (Opinion CON/2016/49). Seguimos a acompanhar os desdobramentos de tais avanços.¹³

Por fim, por se tratar de uma tecnologia ainda muito recente, muitos aspectos políticos, como a regulamentação e o reconhecimento por parte das principais organizações mundiais, e também técnicos, ainda tem espaço para evolução. Em Portugal, por exemplo, o artigo 234 do Código Civil¹⁴ permite o recurso à blockchains para a conclusão dos negócios jurídicos, mas nem todos os ordenamentos jurídicos possuem a mesma diretriz, tal como se verá no item a seguir. Recentemente, a Agenda Digital para a Europa, apontou a fragmentação do mercado digital, a falta de interoperabilidade e o aumento da cibercriminalidade como os principais obstáculos ao ciclo virtuoso da economia digital. No seu Relatório de 2010 sobre a Cidadania da União, com o título “Eliminar os obstáculos ao exercício dos direitos dos cidadãos da UE”, a Comissão sublinhou ainda a necessidade de resolver os principais problemas que impedem os cidadãos da União de colher os benefícios do mercado único digital e dos serviços digitais transfronteiriços¹⁵.

4.3. Tutela privada de direitos de crédito e regulação

O recurso à tecnologia acima permite que as partes estabeleçam as regras que nortearão o contrato celebrado, sendo a automaticidade permitida e, mesmo nestes casos, não se impede o recurso ao Judiciário. Basicamente, os *smart contracts* têm a mesma força dos demais contratos, ditos clássicos, embora possuam vantagens quanto à auto-execução.

Funcionam muito bem com as criptomoedas e bens imateriais em geral, mas quando o contrato envolve um bem objeto de penhor, como por exemplo uma máquina, não será possível a execução automática e terá que haver o recurso ao Judiciário em caso de inadimplemento. Nesse caso, a utilidade do *smart contract* poderia estar na transferência da propriedade em razão do que tivesse sido estabelecido anteriormente, não sendo possível a criação de um microsistema que impeça o controle judicial. Nesse

¹³ Disponível em <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/infobr/ecbbren.pdf>. Último acesso em

¹⁴ Disponível em http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?artigo_id=775A0234&nid=775&tabela=leis&pagina=1&ficha=1&so_miolo=&nversao=#artigo. Acesso em 15 de dezembro de 2020.

¹⁵ Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0910>. Último acesso em 12 de dezembro de 2020.



sentido, a redação do artigo 1º do Código de Processo Civil, ao trazer o monopólio estatal do uso da força como princípio geral de direito, não torna nulas as formas de tutela privada de direito que surgem por acordo.

Assim como em Portugal, na Alemanha também é possível concluir os contratos a partir de comportamentos concludentes. Neste último país, o monopólio estatal não impede as partes de, por acordo, criar outras formas de tutela privada.

Já na Itália, a fim de garantir a lisura dos negócios jurídicos, exige-se que os contratos sejam celebrados em plataformas próprias de blockchains, que asseguram algum nível de segurança. O Decreto-lei 135 (2018), que aborda não só a blockchain mas também os *smart contracts*, sofreu recente alteração por parte do Senado Italiano. A emenda altera o artigo 8º do Decreto-lei e passa a definir as tecnologias de registros distribuídos e os contratos inteligentes. Sobre estes últimos, *in verbis*:

Si definisce “smart contract” un programma per elaboratore che opera su Tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse. Gli smart contract soddisfano il requisito della forma scritta previa identificazione informatica delle parti interessate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall’Agenzia per l’Italia Digitale con linee guida da adottarsi entro 90 giorni dall’entrata in vigore della legge di conversione del decreto legge.¹⁶

Quanto ao armazenamento das informações contidas nestes documentos e a produção dos seus efeitos jurídicos, não só entre as partes mas também perante terceiros, a Itália também segue o artigo 46 do Regulamento da União Europeia n. 910 de 2014, que confere validade aos documentos eletrónicos nos seguintes termos: “Não podem ser negados efeitos legais nem admissibilidade enquanto prova em processo judicial a um documento eletrónico pelo simples facto de se apresentar em formato eletrónico.”

Quanto ao tratamento e proteção de dados, o artigo 5º do Regulamento acima estabelece que o tratamento dos dados pessoais é realizado nos termos da Diretiva 95/46/CE, e que não é proibido utilizar pseudónimos em transações eletrónicas, sem prejuízo dos efeitos legais conferidos aos pseudónimos, nos termos das legislações nacionais.

¹⁶ Disponível em <https://cysae.com/el-regulador-italiano-define-dlt-smart-contract-y-da-efectos-juridicos-a-la-estampacion-de-documentos-en-blockchain/>. Último acesso em 12-12-2020.



Ainda no que toca à solução de conflitos, há também estudos sobre “on-line dispute resolutions” onde árbitros on-line ou programas de computador resolveriam os eventuais conflitos que surgissem de um contrato inteligente, mas ainda sem aplicação prática.

O Departamento de Estatística do Fundo Monetário Internacional publicou um documento sobre o tratamento dos criptoativos na macroeconomia¹⁷, a funcionar como um verdadeiro guia.¹⁸ Nele se reconhece que o tratamento das informações em criptografias requer cooperação internacional, em razão de as negociações também se darem globalmente.¹⁹

A Suíça, por sua vez, também publicou um guia, em agosto de 2019, sobre pagamentos através da blockchain, onde deixa claro que o ato contra lavagem de dinheiro sempre deve ser aplicado aos provedores de serviço que ocorra através da blockchain, além de explicitar que cabe à autoridade federal de fiscalização dos mercados financeiros (FINMA) a supervisão e regulamentação sobre os pagamentos que ocorram através da blockchain.²⁰

Em 06 de novembro de 2019, a China publicou um documento de posicionamento, acerca das plataformas que negociam criptoativos²¹. Com a entrada em vigor do documento, todas as plataformas de negociação de ativos virtuais em Hong Kong vão ser reguladas, supervisionadas e monitoradas pela “Securities and Futures Commission”. A regulação vai passar por mudanças para abranger todas as empresas que operam com crypto. Assim, operadores de plataforma precisarão obter uma licença com o órgão acima, o que prova que o país é um líder mundial e pioneiro em regulação de ativos digitais.

¹⁷ Disponível em <https://www.imf.org/external/pubs/ft/bop/2019/pdf/Clarification0422.pdf>. Último acesso em 12 de dezembro de 2020.

¹⁸ Because of their unique characteristics, this paper provides guidance on the treatment of crypto assets in macroeconomic statistics.

¹⁹ Crypto assets data collection would require international cooperation as these assets are traded peer-to-peer globally.

²⁰ Disponível em <https://www.finma.ch/en/documentation/finma-guidance/>. Último acesso em 15 de dezembro de 2020.

²¹ Disponível em <https://panoramacrypto.com.br/hong-kong-amplia-regulacao-de-negocios-com-crypto/>. Último acesso em 15 de dezembro de 2020.



5. CONCLUSÃO

Testemunhamos uma época de grandes transformações, onde o padrão que organizou a sociedade industrial cede, a cada dia, mais espaço àquele que vai organizar uma sociedade em rede. Esta mudança é radical e irreversível.

O padrão da sociedade industrial é linear, objetivo e exclusivo, voltado para a entrega de um objeto-padrão ao final da linha de produção. A forma organizacional é sempre a mesma, já que se fundamenta numa cadeia de comando e controle para garantir a entrega e qualidade de um objeto no fim da linha de produção. A consequência é a percepção de escassez e um sentimento de medo, já que exclui possibilidades para se nortear em um resultado já esperado e fomenta não só uma atitude competitiva, mas também a ideia de que não tem para todos.

Já o padrão da sociedade em rede é exponencial, subjetivo e inclusivo, voltado para a evolução, que acontece no campo da criação. A rede implica em inúmeras novas conexões, aumenta o volume de informações e interações, o que incorpora novas possibilidades para velhas necessidades.

As relações tornam-se descentralizadas, pois a rede conecta, ao menos potencialmente, todas as pessoas com todas as outras pessoas, frustrando todas as tentativas de intermediação das relações por qualquer espécie de centro de poder. A descentralização leva à inclusão, que gera diversidade e trás a noção de abundância. Em razão das interações exponenciais, não há como seguir uma linha de eventos sequenciais, a serem controlados por uma cadeia de comando e controle, ou seja, a linearidade cede espaço para a exponencialidade.

Ocorre que a geração atual foi ensinada a gerir recursos escassos e não sabe lidar organizacionalmente com a exponencialidade e a abundância. Ter acesso ao que é preciso, no momento em que é preciso, pode ser assustador ou, no mínimo, desafiador para aqueles que não foram ensinados a conviver com a subjetividade que emerge da exponencialidade.

É nesse contexto de subjetividade e criação que se desenvolvem o blockchain e os *smart contracts*, assim como tantas outras tecnologias disruptivas. São possibilidades consistentes de servirem de infraestrutura transacional do novo padrão organizacional de uma sociedade global em rede. Velocidade, segurança, execução automática, imutabilidade, descentralização e transparência, além da ausência de ambiguidade, são promessas cada vez mais reais diante da nova realidade dos contratos. No entanto, ainda convivem com o custo elevado, segurança frágil e ausência de regulamentação, desafios a serem vencidos.

6. BIBLIOGRAFIA

ALARCÃO, Rui. **Menos leis, melhores leis**. Revista Brasileira de Direito Comparado nº. 31. Rio de Janeiro: Instituto de Direito Comparado Luso-brasileiro, 2009.



AMARAL, Francisco. **Direito civil. Introdução**. Rio de Janeiro: Renovar, 5ª Edição, 2003.

ATZEI, N., M. Bartoletti, T. Cimoli, **A survey of attacks on ethereum smart contracts (sok)**, In: Principles of Security and Trust, 2017.

AZEVEDO, Álvaro Villaça. **Contratos inominados ou atípicos e negócio fiduciário**. 3ª edição, Belém: CEJUP, 1988.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Tradução: Plínio Dentzien. São Paulo: Zahar Editora, 2001.

BOBBIO, Norberto; PONTARA, Giulliano, VECA, Salvatore. **Crise de la democrazia e neocontrattualismo**. Roma: Editora Riuniti, 1984.

BUTERIN, Vitalik. **A next-generation smart contract and decentralized application platform**, *White paper*, 2014.

CHAUM, David. Digidash Press Release: **World's first electronic cash payment over computer networks**. 1994. Disponível em https://w2.eff.org/Privacy/Digital_money/?f=digidash.announce.txt Acesso em 11/12/2020.

CORDEIRO, Menezes. **Tratado de Direito Civil Português**. 3ª Edição. Tomo I. Parte Geral. Coimbra: Almedina, 2005.

DAI, Wei. **B-money**. 1998. Disponível em: <http://www.weidai.com/bmoney.txt>. Acesso em 11/12/2020.

DÍEZ-PICAZO, Luiz; GULLÓN, Antonio. **Sistema de derecho civil**. 11.ed. Madrid: Tecnos, 2003, v.1.

FILIPPI, Primavera de; WRIGHT, Aaron. **Blockchain and the law: the rule of code**. First Harvard University Press paperback edition, 2019, first printing.

GOMES, Orlando. **Contratos**. 26ª Edição. Atualizado por Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco Paulo de Crescenzo Marino. Coord. Edvaldo Brito. Rio de Janeiro: Forense, 2007.

HIRONAKA, Giselda Maria Fernandes Novaes. **Contratos atípicos e contratos coligados: características fundamentais e dessemelhança**. Direito civil. Estudos. Belo Horizonte: Del Rey, 1ª Edição, 2000.

LEMONS, Ronaldo; DI FELICE, Massimo. **A Vida em Rede**. Campinas: Papirus 7 Mares, 2014.

LOTUFO, Renan. **Código Civil Comentado**. São Paulo: Saraiva, 2003, v. I e II.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em 11/12/2020.

NORONHA, Fernando. **O direito dos contratos e seus princípios fundamentais: autonomia privada, boa-fé, justiça contratual**. São Paulo: Saraiva, 1994.

ROPPO, Enzo. **O contrato**. Coimbra: Almedina, 1988.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Tradução: Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.



SAPER, Natan. **International Cryptography Regulation and the Global Information Economy**. Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property. p. 673, 2013. Disponível em: <http://scholarlycommons.law.northwestern.edu/njtjp/vol11/iss7/5/>. Acesso em 2017/12/25

SCHUMPETER, Joseph. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Tradução de Ruy Jungmann. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SZABO, Nick. **Bit Gold**. 2005. Disponível em: <http://unenumerated.blogspot.com.br/2005/12/bit-gold.html>. Acesso em 11/12/2020.

TAPSCOTT, Don. **Blockchain Revolution: como a tecnologia por trás do Bitcoin está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo**. Don Tapscott, Alex Tapscott. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016.

Z. ZHENG, S. Xie, H.N. Dai, H. Wang, **Blockchain challenges and opportunities: A survey**, International Journal of Web and Grid Services (*in press*), 2016.

