

Investigação preliminar sobre a natureza e os critérios de interpretação dos *smart contracts*

Rodrigo Moreira¹

Introdução

Neste trabalho faremos uma apresentação descritiva sobre o conceito e o funcionamento da tecnologia *blockchain*, com foco nos *smart contracts*, ou contratos inteligentes, uma de suas possíveis aplicações. Após a exposição, apresentaremos uma proposta sobre a natureza e os critérios de interpretação a serem utilizados na interpretação deste tipo de contrato, que ainda é pouco explorado pelo direito brasileiro. Nosso entendimento é que, muito embora (i) não seja possível afirmar que os *smart contracts* são um tipo contratual, mas, sim, uma forma de contratação por meio de uma espécie de “instrumento contratual inteligente”, (ii) as operações que deles vierem a se utilizar decerto se aproximarão de um contrato de adesão, o que atrai o regime aplicável a estes negócios. Assim, entendemos que a interpretação dos *smart contracts* deverá se pautar pela (iii) regra *contra proferentem* e (iv) pelos “elementos de interação humana” envolvidos no negócio, sendo determinantes as tratativas, as declarações e a conduta das partes.

O objetivo do trabalho é apresentar uma visão introdutória do tema. Tanto o *blockchain*² quanto os *smart contracts* levantam debates intermináveis sobre as implicações jurídicas do uso de ambas as tecnologias, que vão desde a necessidade (e mesmo a possibilidade) de regular estas

¹ Mestre em direito internacional pela UERJ. Advogado no Rio de Janeiro. Sócio de LDCM Advogados.

² Apesar de ser "a" tecnologia *blockchain*, é mais comum se referir ao *blockchain* no masculino. Utilizaremos, portanto, a terminologia adotada pelo mercado.

atividades, passando pelo ordenamento aplicável às relações e, por fim, o impacto destas sobre a dogmática jurídica tradicional. A análise, no entanto, terá foco apenas na investigação sobre a natureza e os critérios de interpretação dos *smart contracts*.

1. A definição e funcionamento do *blockchain*

1.1. A definição e funcionamento do *blockchain*

Os tempos atuais são marcados por um incessante processo de disrupção³, que vem se tornando cada vez mais intenso. É senso comum afirmar que a tecnologia e a internet vêm se tornando parte indissolúvel da vida contemporânea. Entretanto, nos últimos anos houve uma sequência de avanços na tecnologia que levaram o processo de “destruição criativa” apresentado por Schumpeter⁴ a um outro patamar. A economia do compartilhamento, que está revolucionando o mercado de transporte e hospedagem - para citar exemplos mais conhecidos -⁵, parecia ter sido

³ O termo “disrupção” se tornou famoso pela associação ao impacto causado pelas novas tecnologias em mercados consolidados. O mundo está vivenciando um processo de mutação muito rápido, no que vem sendo chamado de “Quarta Revolução Industrial”, que se caracteriza pelo uso ainda mais intensivo da tecnologia no processo produtivo, no qual se destaca a automatização técnicas como a inteligência artificial, biotecnologia, robotização e o *blockchain*, alvo deste estudo. Klaus Schwab, Presidente do Fórum Econômico Mundial e referência mundial no assunto, afirma que “*Estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes*” PERASSO, Valeria, **O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas**, BBC Brasil, disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>>, acesso em: 26 nov. 2018. Schwab se aprofunda no assunto na obra SCHWAB, Klaus, **A Quarta Revolução Industrial**, São Paulo: Edipro, 2016.

⁴ O economista Joseph Schumpeter cunhou a expressão “destruição criativa”, que se refere aos efeitos da inovação econômica, que implica na substituição (destruição) de um processo produtivo por outro – “*Creative destruction refers to the incessant product and process innovation mechanism by which new production units replace outdated ones. It was coined by Joseph Schumpeter(1942), who considered it ‘the essential fact about capitalism’*” CABALLERO, Ricardo J., **Creative Destruction**, MIT Economics, disponível em: <<https://economics.mit.edu/files/1785>>, acesso em: 26 nov. 2018. A Quarta Revolução Industrial tem como característica levar este processo a um patamar nunca visto na história da humanidade. Sobre a relação de Schumpeter para a concepção de inovação, ver THOMAS C. LEONARD, **Prophet of Innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction**, Harvard University Press, disponível em: <<https://www.princeton.edu/~tleonard/papers/McCraw.pdf>>, acesso em: 26 nov. 2018; ADRIANA B. A. DOS SANTOS, CÍNTIA B. FAZION, Giuliano P. S de Meroe, INOVAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE SCHUMPETER, **Caderno de Administração. Revista da Faculdade de Administração da FEA**, v. 5, n. 1, 2011; OLIVEIRA, Fabrício Augusto de, Schumpeter: a destruição criativa e a economia em movimento, **Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada**, v. 10, n. 16, 2014.

⁵ Além dos evidentes exemplos de companhias como a Uber e o AirBnb, que prestam serviços de transporte e hospedagem sem possuir carros ou propriedades, a tendência é que toda a relação com o consumo mude, saindo de um paradigma da acumulação através da aquisição de bens para alguma forma de uso compartilhado. Neste sentido,

a última fronteira da inovação. No entanto, outra tecnologia vem ganhando escala recentemente e parece ter o potencial de efetivamente mudar o eixo do sistema econômico mundial.

Trata-se do *blockchain*. A tecnologia surgiu em 2008 por uma pessoa ou um grupo de pessoas que se autodenominou Satoshi Nakamoto, que apresentou ao mundo, a partir de um fórum virtual, sua ideia de criar uma *criptomoeda*⁶, cuja criação, segundo Nakamoto, dependeria da tecnologia que batizou de *blockchain*⁷. Assim surgiu o bitcoin, que é a forma mais conhecida de aplicação da tecnologia e também a mais conhecida criptomoeda. Em pouco tempo, no entanto, percebeu-se que o bitcoin seria apenas uma das inúmeras aplicações possíveis do *blockchain*, que seria revolucionário a ponto de “mudar o funcionamento da economia”, como afirmou a renomada revista “The Economist” em reportagem de capa publicada no final de 2015⁸.

“Collaborative Consumption is not a niche trend, and it’s not a reactionary blip to the 2008 global financial crisis. It’s a growing movement with millions of people participating from all corners of the world (...). The convergence of social networks, a renewed belief in the importance of community, pressing environmental concerns, and cost consciousness are moving us away from the old top-heavy, centralized, and controlled forms of consumerism toward one of sharing, aggregation, openness, and cooperation”. BOTSMAN, Rachel; ROGERS, Roo, **What’s Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption**, New York: HarperCollins, 2010, p. loc. 227.

⁶ A Criptomoeda é, grosso modo, uma moeda digital - um meio de troca, como uma moeda tradicional, mas que existe no meio digital e cuja viabilidade repousa no uso de criptografia – *“Putting the pieces together, cryptocurrency is a medium of exchange value(just like ordinary money) that exists in the digital world and relies on encryption, which makes transactions secure”* DEIKUN, Liza, **Explain me like I’m five: What is Cryptocurrency**, Medium, disponível em: <<https://medium.com/meetngreetme-ico/explain-me-like-im-five-what-is-cryptocurrency-ed1276d5f4c5>>, acesso em: 26 nov. 2018. Um guia bastante completo sobre o conceito de criptomoedas pode ser encontrado em **What is Cryptocurrency: Everything You Must Need To Know!**, Blockgeeks, disponível em: <<https://blockgeeks.com/guides/what-is-cryptocurrency/>>, acesso em: 26 nov. 2018. Um guia em português sobre o Bitcoin, a criptomoeda mais famosa, pode ser encontrado em LADLER, Thays, **O que é Bitcoin?**, Guia do Bitcoin, disponível em: <<https://guiadobitcoin.com.br/o-que-e-bitcoin-2/>>, acesso em: 26 nov. 2018.

⁷ SATOSHI, Nakamoto, **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**, disponível em: <<https://nakamotoinstitute.org/bitcoin/>>, acesso em: 26 nov. 2018. A verdadeira identidade de Nakamoto é desconhecida.

⁸ *“The blockchain lets people who have no particular confidence in each other collaborate without having to go through a neutral central authority. Simply put, it is a machine for creating trust (...) The blockchain is an even more potent technology. In essence it is a shared, trusted, public ledger that everyone can inspect, but which no single user controls. The participants in a blockchain system collectively keep the ledger up to date: it can be amended only according to strict rules and by general agreement. Bitcoin’s blockchain ledger prevents double-spending and keeps track of transactions continuously. It is what makes possible a currency without a central bank“*. **The Trust Machine: the technology behind bitcoin could transform how the economy works**, The Economist, disponível em: <<https://www.economist.com/news/leaders/21677198-technology-behind-bitcoin-could-transform-how-economy-works-trust-machine>>, acesso em: 26 nov. 2018.

O *blockchain* é uma tecnologia cujo funcionamento é descritivamente simples, porém revolucionário, na medida em que permite a solução para um problema histórico: como transferir recursos online sem a necessidade de um intermediário⁹. A tecnologia é, na essência, uma rede formada por elos de uma grande corrente – daí o nome "*blockchain*", que, traduzido livremente, significa "rede de blocos" – que armazenam informações de forma descentralizada, pública e segura.¹⁰ É como um grande "livro-razão" (*ledger*), um banco de dados potencialmente¹¹ global que pode armazenar virtualmente qualquer tipo de informação, desde transações financeiras até registros imobiliários, passando por resultados eleitorais, contratos e diversas outras aplicações.¹²

Usemos o exemplo de um cartório de registro de imóveis. Lá ficam armazenados os registros de propriedade sobre imóveis espalhados por um determinado território, com as devidas características e o histórico, desde o seu registro inicial. O cartório nada mais é, portanto, que um grande banco de dados - físico. Agora imagine que este banco de dados seja replicado por dezenas, centenas, milhares de servidores mundo afora, sendo que cada um deles possui o registro de toda

⁹ "By many accounts, Satoshi came up with a real-world solution to a longstanding computer science paradox known as the double-spend problem, or the Byzantine General's problem (the professor who named it explains why he did so here). The challenge is how to send and receive money online without the need for a trusted third party, such as PayPal, ensuring that the same digital credit standing in for the amount being exchanged isn't being spent twice." **SATOSHI'S REVOLUTION: How The Creator Of Bitcoin May Have Stumbled Onto Something Much, Much Bigger**, Business Insider, disponível em: <<http://www.businessinsider.com/the-future-of-the-blockchain-2014-4>>, acesso em: 26 nov. 2018.

¹⁰ "Bitcoin or other digital currency isn't saved in a file somewhere; it's represented by transactions recorded in a blockchain—kind of like a global spreadsheet or ledger, which leverages the resources of a large peer-to-peer bitcoin network to verify and approve each bitcoin transaction. Each blockchain, like the one that uses bitcoin, is distributed: it runs on computers provided by volunteers around the world; there is no central database to hack. The blockchain is public: anyone can view it at any time because it resides on the network, not within a single institution charged with auditing transactions and keeping records. And the blockchain is encrypted: it uses heavy-duty encryption involving public and private keys (rather like the two-key system to access a safety deposit box) to maintain virtual security." TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex, **Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World**, [s.l.]: Penguin, 2016, p. 6–7.

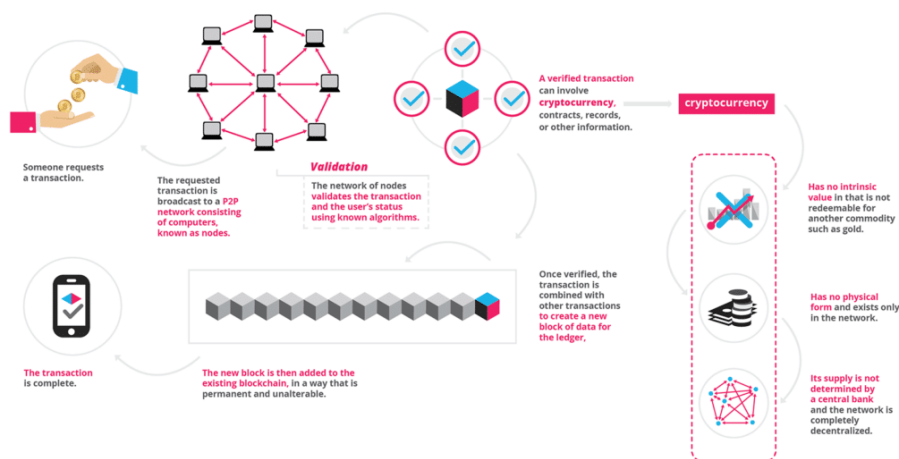
¹¹ O "potencial" existe porque o blockchain não se confunde com a internet. É necessário construir uma *blockchain*, que pode ser pública ou privada. Assim, a rede pode, de fato, ser global, na medida em que os nós podem ficar espalhados pelo globo, como ocorre com o *bitcoin*, mas também é possível que uma empresa ou um governo estabeleça a sua própria *blockchain*, cujos nós podem ficar armazenados dentro de uma única jurisdição.

¹² "This new digital ledger of economic transactions can be programmed to record virtually everything of value and importance to humankind: birth and death certificates, marriage licenses, deeds and titles of ownership, educational degrees, financial accounts, medical procedures, insurance claims, votes, provenance of food, and anything else that can be expressed in code." TAPSCOTT; TAPSCOTT, **Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World**, p. 7.

a propriedade imobiliária, originalmente concentrado no cartório. Todos aqueles livros empoeirados estariam armazenados digitalmente e em todos estes lugares, ao mesmo tempo. Além disso, imagine que, para efetuar uma alteração neste registro - a venda de um apartamento, por exemplo -, seria necessário obter a aprovação de todos estes milhares de servidores. Se não houver este “consenso”, a operação não será efetuada e a propriedade não será transferida.

Agora pense num banco. Historicamente, esta instituição serviu para efetuar câmbio entre diferentes moedas e armazenar quantias em dinheiro, além de intermediar operações financeiras, atuando como um intermediário. Agora imagine um sistema no qual o registro da propriedade sobre o dinheiro e das operações seja realizado de forma autônoma, sem a necessidade deste intermediário. Todas estas informações ficariam mantidas em bancos de dados (os tais nós, os elos da corrente) ao redor do mundo e só poderiam ser alteradas por consenso, ou seja, com a aprovação de todos os nós que compõem a rede.

Este é basicamente o funcionamento do *blockchain*. Nada mais é que um grande banco de dados cujo conteúdo fica totalmente reproduzido em inúmeros nós e só pode ser alterado por consenso dos envolvidos. A estrutura pode ser apresentada graficamente por meio da ilustração abaixo:¹³



¹³ **What is Blockchain Technology? A Step-by-Step Guide For Beginners**, Blockgeeks, disponível em: <<https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/>>, acesso em: 26 nov. 2018.

Esta estrutura replica uma transação financeira com base em criptomoeda (como o bitcoin) utilizando-se da tecnologia *blockchain*. Observe que uma pessoa requisita uma transação – A transfere dinheiro a B. Este comando é enviado por meio de uma mensagem criptografada à rede de computadores, ou seja, os nós que compõem o *blockchain*. O sistema que comanda a rede irá verificar a autenticidade da informação e validar a operação em todos os nós mediante consenso, alterando o banco de dados, gerando um novo bloco de informações, alterado com a informação de que A transferiu certa quantidade de dinheiro a B. De tempos em tempos este banco de dados é atualizado por meio deste sistema descentralizado.¹⁴

A ausência de um registro central permite a existência de uma moeda que não esteja atrelada a um Banco Central, pois não precisa de uma instituição que a emita ou de instituições privadas, como os bancos de varejo, que sejam os depositários desta moeda. Da mesma forma, permite a existência de um registro de imóveis sem um cartório. Permite, inclusive, a elaboração e execução de contratos – os *smart contracts* – sem qualquer participação ou com uma participação reduzida de advogados.

Esta tecnologia torna desnecessário todo o tipo de registro e de intermediários responsáveis por atestar a veracidade de informações, como os notários. Torna a conferência e liquidação de operações desnecessárias, pois estas ocorrem em tempo real. Pode ser utilizada na contagem de votos numa eleição, ou seja, tudo o que demandar um registro e um “terceiro de confiança” pode, em tese, ser substituído por conta da tecnologia *blockchain*.¹⁵

¹⁴ “Every ten minutes, like the heartbeat of the bitcoin network, all the transactions conducted are verified, cleared, and stored in a block which is linked to the preceding block, thereby creating a chain. Each block must refer to the preceding block to be valid. This structure permanently time-stamps and stores exchanges of value, preventing anyone from altering the ledger. If you wanted to steal a bitcoin, you’d have to rewrite the coin’s entire history on the blockchain in broad daylight. That’s practically impossible.” TAPSCOTT; TAPSCOTT, **Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World**, p. 7.

¹⁵ “The spread of blockchain is bad for anyone in the ‘trust business’ - the centralized institutions and bureaucracies, such as banks, clearing houses and government authorities that are deemed sufficiently trustworthy to handle transactions. Even as some banks and governments explore the use of the technology, others will surely fight it. But given the decline in trust in governments and banks in recent years, a way to create more scrutiny and transparency

Por isso considera-se que o *blockchain* é uma tecnologia que garante a confiança nas operações – algo sem precedentes, uma vez que historicamente sempre foi necessário manter intermediários dotados de confiança responsáveis por viabilizar operações comerciais.¹⁶ Ao tornar estes intermediários obsoletos, o *blockchain* permite uma redução significativa dos custos de transação, o que permite um grande ganho de eficiência nas operações econômicas nas quais a tecnologia é utilizada.

É importante ressaltar, no entanto, que a confiança de que trata esta tecnologia se refere à confiança em seu aspecto fiduciário¹⁷ e não à confiança criadora de deveres e obrigações, fruto do princípio da boa-fé objetiva¹⁸. O *blockchain*, ao viabilizar a existência de um registro

could be no bad thing.” The Trust Machine: the technology behind bitcoin could transform how the economy works.

¹⁶ “*This has never happened before — trusted transactions directly between two or more parties, authenticated by mass collaboration and powered by collective self-interests, rather than by large corporations motivated by profit.*” TAPSCOTT; TAPSCOTT, **Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World**, p. 5–7.

¹⁷ ¹⁷ De acordo com o “Black’s Law”, uma relação fiduciária implica numa pessoa agindo em benefício de outra, como na gestão de recursos de terceiros: “1. A person who is required to act to the benefit of another person on all matters within the scope of their relationship; one who owes to another duties of good faith, trust, confidence and candor ‘the corporate officer is a fiduciary to the company’. 2. One who must exercise a high standard of care in managing another’s money or property ‘the beneficiary sued the fiduciary for investing in speculative securities’”. Um “fiduciary contract” consistiria num contrato em que “by which one party delivers something to another on condition that the second party will return the thing to the first”. GARNER, Bryan A., **Black’s Law Dictionary**, 9th. ed. New York: West, 2009, p. 702. Sobre os “deveres fiduciários” e sua relação com o dever de cuidar de interesses ou bens de terceiros, ver EASTERBROOK, Frank H.; FISCHER, R., Contract and fiduciary duty, **The Journal of Law & Economics**, v. 36, n. 1, p. 425/446, 1993. e CONAGLEN, Matthew, The nature and function of fiduciary loyalty, **Law Quarterly Review**, v. 121, p. 452/480, 2005. O economista Oliver Hart relaciona os deveres fiduciários a uma situação “principal-agent” no contexto da teoria da firma, em oposição ao raciocínio econômico neoclássico em HART, Oliver, An Economist’s view of Fiduciary Duty, **The University of Toronto Law Journal**, v. 43, n. 3, 1993. Sobre as origens do Trust e do dever fiduciário na Common Law e sua relação com a gestão de terras de terceiros, ver SEIPP, David J., Trust and fiduciary duty in the early Common Law, **Boston University Law Review**, v. 91, 2011.

¹⁸ Confiança é um termo polissêmico. Além de referir-se ao aspecto fiduciário, relaciona-se também com a boa-fé objetiva, que possui a tríplice função de (i) parâmetro interpretativo, (ii) criadora de deveres jurídicos e de (iii) limite ao exercício de direitos subjetivos. Sobre o tema, por todos, remete-se à obra de MARTINS-COSTA, Judith, **A boa-fé no direito privado**, 1ª. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000, p. 427/472. Não é deste aspecto que trata a confiança reforçada pela tecnologia blockchain. Refere-se, como dito acima, ao seu aspect fiduciário.

descentralizado e público de informações, reduz consideravelmente o risco fiduciário envolvido, uma vez que o desloca a dependência de pessoas e de instituições para a rede.¹⁹

Outro aspecto relevante do *blockchain* é a possibilidade de prover, ao mesmo tempo, transparência e segurança no registro e nas transações comerciais ali existentes. O fato de que a informação é mantida, ao mesmo tempo e por completo, em diversos lugares, permite que o registro seja público, o que garante transparência ao sistema. Ainda assim, o registro é seguro e praticamente inviolável, graças ao uso da criptografia.²⁰ Esta descentralização, em conjunto com a criptografia, aumentam a segurança da rede, uma vez que não há um controle central das informações que possa ser alvo preferencial para ataques.

¹⁹ “*In the emerging blockchain world, trust derives from the network and even from objects on the network.*” TAPSCOTT; TAPSCOTT, **Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World**, p. 11.

²⁰ A Criptografia é uma técnica utilizada para proteger uma informação de modo que apenas o emissor e o receptor possam compreendê-la, protegendo-a de terceiros. Técnicas de criptografia existem há milhares de anos, tendo sido relevantes no contexto de guerras, relações de comércio, política, etc. Na criptografia, dois elementos essenciais são a “cifra”, ou seja, o protocolo utilizado para encriptar a mensagem, tornando-a incompreensível para o terceiro que a interceptar e a “chave”, que é utilizada para decriptar a mensagem, tornando-a compreensível. Um dos exemplos históricos mais interessantes é a “Cifra de César”, técnica utilizada pelos romanos para proteger mensagens importantes dos inimigos do Império. A técnica consistia de escrever a mensagem utilizando-se do alfabeto comum, mas sempre usando três letras adiante. Assim, em caso de interceptação, a mensagem seria incompreensível, a não ser que o terceiro tivesse a conhecimento deste protocolo –a “chave” utilizada para decriptar a mensagem. Outro exemplo histórico relevantíssimo foi o uso da “Enigma”, máquina utilizada para encriptar mensagens utilizadas pelos nazistas na Segunda Guerra Mundial. A que quebra da criptografia utilizada foi crucial para a vitória dos Aliados, sendo relevante destacar o papel de Alan Turing neste processo, que desenvolveu uma tecnologia que não apenas “quebrou” a Enigma como contribuiu para o desenvolvimento dos sistemas computacionais que conhecemos hoje. A criptografia é absolutamente essencial para tornar viável a tecnologia *blockchain* e todas as suas aplicações, como as criptomoedas e os *smart contracts*. Um guia muito didático para entender a criptografia em termos históricos pode ser encontrado em **What is cryptography? (video) | Khan Academy**, Khan Academy, disponível em: <<https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/cryptography/crypt/v/intro-to-cryptography>>, acesso em: 29 nov. 2018. Um guia sobre a importância da criptografia para as criptomoedas pode ser encontrado em **Huh, Cryptocurrencies Cryptography: How Does it All Work? ...**, Blockgeeks, disponível em: <<https://blockgeeks.com/guides/cryptocurrencies-cryptography/>>, acesso em: 29 nov. 2018. A título de curiosidade, um guia sobre a Enigma e sua quebra pelos aliados pode se encontrado em **Enigma Machine**, Wikipedia, disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Enigma_machine>, acesso em: 29 nov. 2018; **Learn Cryptography - The Enigma Machine**, Learn Cryptography, disponível em: <<https://learncryptography.com/history/the-enigma-machine>>, acesso em: 29 nov. 2018; **Learn Cryptography - Cracking The Enigma Code**, Learn Cryptography, disponível em: <<https://learncryptography.com/history/cracking-the-enigma-code>>, acesso em: 29 nov. 2018. Sobre a contribuição de Alan Turing, ver B.J. COPELAND, **Alan Turing | Biography, Facts, & Education | Britannica.com**, Encyclopedia Britannica, disponível em: <<https://www.britannica.com/biography/Alan-Turing>>, acesso em: 29 nov. 2018.

Ainda sobre a segurança, esta é reforçada também pela necessidade de consenso na validação das operações. O fato de a operação ter de ser aprovada por todos os nós que compõem sistema, sob pena de ser descartada, torna as fraudes praticamente inviáveis, já que dependeriam da ação de todos os componentes da rede simultaneamente.²¹

É por conta destas características que a tecnologia vem sendo utilizada para aplicações extremamente sensíveis, como a criação e circulação de criptomoedas. O *blockchain*, na verdade, foi criado com o objetivo de viabilizar a existência de moedas como o bitcoin. Com o tempo, no entanto, percebeu-se que a tecnologia por trás do sistema de criptomoedas teria um potencial muito maior que apenas este tipo de aplicação. Uma das mais importantes diz respeito aos *smart contracts*, que são o objeto deste trabalho.

2. *Smart contracts*

2.1. O conceito de *smart contracts*

A tecnologia *blockchain* pode ter inúmeras aplicações. A mais conhecida atualmente, como mencionado, é a das criptomoedas. A aplicação que pode ter maior impacto no mundo jurídico e é o foco deste artigo é a que trata dos contratos inteligentes. Existe muita controvérsia em torno do conceito preciso,²² mas pode-se afirmar que *smart contracts* são contratos nos quais a execução é automatizada – e não automática –, ou seja, por meio de sistemas cuja operação é determinada por algoritmos.

²¹ “The blockchain network lives in a state of consensus, one that automatically checks in with itself every ten minutes. A kind of self-auditing ecosystem of a digital value, the network reconciles every transaction that happens in ten-minute intervals. Each group of these transactions is referred to as a “block”. Two important properties result from this: 1. Transparency data is embedded within the network as a whole, by definition it is public. 2. It cannot be corrupted altering any unit of information on the blockchain would mean using a huge amount of computing power to override the entire network. In theory, this could be possible. In practice, it’s unlikely to happen.” **What is Blockchain Technology? A Step-by-Step Guide For Beginners.**

²² “The lack of clear terminology in this field is an unfortunate reality. Those of us who work in the blockchain space should be mindful of how the term is being used in different communities, and be prepared to ask a series of annoying, though necessary, clarifying questions when asked about the nature and potential of “smart contracts”. STARK, Josh, **Making Sense of Blockchain Smart Contracts**, Coindesk, disponível em: <<https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/>>, acesso em: 26 nov. 2018.

A ideia por trás dos *smart contracts* tem mais de 20 anos e foi proposta por Nick Szabo, numa série de artigos publicados entre 1996 e 1997²³. Para Szabo, o direito contratual não passaria incólume à revolução tecnológica, de modo que seria necessário adaptar a dogmática existente às particularidades do mundo digital²⁴. Sendo uma instituição antiga, um verdadeiro fenômeno social, o contrato seria o principal instrumento para a formalização de um acordo de vontades. O autor afirma, no entanto, que a reprodução de um contrato, levando em conta todos os princípios aplicáveis, como os direitos de propriedade, obrigações e etc., seriam de difícil reprodução em

²³ SZABO, Nick, **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**, disponível em: <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html>, acesso em: 26 nov. 2018; SZABO, Nick, **Formalizing and securing relationships on public networks**, First Monday, disponível em: <<https://ojphi.org/ojs/index.php/fm/rt/printerFriendly/548/469>>, acesso em: 26 nov. 2018. Especula-se que Szabo seja Satoshi Nakamoto, o criador do Bitcoin, mas não há nenhuma prova desta correlação. REIFF, Nathan, **Who Is Nick Szabo, and Is He Satoshi Nakamoto?**, Investopedia, disponível em: <<https://www.investopedia.com/news/who-nick-szabo-and-he-satoshi-nakamoto/>>, acesso em: 26 nov. 2018. Talvez a suspeita se justifique pelo teor de um artigo publicado em seu blog pessoal sobre o “Bit gold”, no qual Szabo basicamente narra as premissas do que o viria a ser o bitcoin. SZABO, Nick, **Bit gold**, disponível em: <<http://unenumerated.blogspot.com/2005/12/bit-gold.html>>, acesso em: 26 nov. 2018. A título de curiosidade, para quem se interessa por teorias conspiratórias, este artigo tenta identificar evidências de que Szabo seja Nakamoto - GARRET, **Why I Think Nick Szabo Is Satoshi Nakamoto, Even Though He Denies It**, Altcoin Buzz, disponível em: <<https://medium.com/@altcoinbuzz/why-i-think-nick-szabo-is-satoshi-nakamoto-even-though-he-denies-it-8c999841fbbb>>, acesso em: 26 nov. 2018.

²⁴ Szabo afirma que o contrato, enquanto “instituição”, é elementar para uma economia livre, sendo importante preservar elementos do direito contratual mesmo diante da revolução tecnológica em curso já nos anos 90, sendo importante adaptá-lo à nova realidade que se apresentava. *“Whether enforced by a government, or otherwise, the contract is the basic building block of a free market economy. Over many centuries of cultural evolution has emerged both the concept of contract and principles related to it, encoded into common law. Algorithmic information theory suggests that such evolved structures are often prohibitively costly to recompute. If we started from scratch, using reason and experience, it could take many centuries to redevelop sophisticated ideas like property rights that make the modern free market work [Hayek]. The success of the common law of contracts, combined with the high cost of replacing it, makes it worthwhile to both preserve and to make use of these principles where appropriate. Yet, the digital revolution is radically changing the kinds of relationships we can have. What parts of our hard-won legal tradition will still be valuable in the cyberspace era? What is the best way to apply these common law principles to the design of our on-line relationships? Computers make possible the running of algorithms heretofore prohibitively costly, and networks the quicker transmission of larger and more sophisticated messages. Furthermore, computer scientists and cryptographers have recently discovered many new and quite interesting algorithms. Combining these messages and algorithms makes possible a wide variety of new protocols. 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, **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**.

forma de algoritmo²⁵. Em outras palavras, é muito difícil transformar um contrato em um código computacional.

A evolução dos algoritmos na era digital, no entanto, permitiria o desenvolvimento de novas “formas de formalização de relações” que seriam muito mais funcionais que os tradicionais contratos em papel. Assim, Szabo qualifica os *smart contracts* como “um conjunto de obrigações (“promissas”), estabelecidas de forma digital, incluindo protocolos por meio dos quais as partes cumpririam tais obrigações”.²⁶

De acordo com Szabo, é possível contrapor um contrato tradicional a um *smart contract* por meio de uma analogia com uma *vending machine*, uma daquelas máquinas que vendem bebidas e guloseimas, por exemplo, em estações de metrô. Num contrato “tradicional”, as partes se reúnem, estabelecem as premissas da operação – em uma compra e venda seriam objeto, preço e prazo – e seguem para a elaboração de um instrumento contratual, que irá formalizar aquela relação. Com uma *vending machine*, a operação fica mais simples e com um potencial de risco muito menor, pois basta inserir o dinheiro que a máquina lhe entregará o produto imediatamente. A formalização da operação estará no protocolo que controla a máquina, tornando desnecessária a elaboração de um instrumento.

O objetivo, portanto, é permitir que as obrigações contratuais (dar, fazer e não fazer) sejam reproduzidas por algoritmos que tornam o seu registro, monitoramento e a execução muito mais fáceis e rápidos, dificultando o inadimplemento ou tornando-o mais custoso.²⁷ Em termos práticos,

²⁵ “*The contract, a set of promises agreed to in a "meeting of the minds", is the traditional way to formalize a relationship. The contract is the basic building block of a market economy. Over many centuries of cultural evolution has emerged both the concept of contract and principles related to it, encoded into common law. Such evolved structures are often prohibitively costly to rederive. If we started from scratch, using reason and experience, it could take many centuries to redevelop sophisticated ideas like contract law and property rights that make the modern market work. But the digital revolution challenges us to develop new institutions in a much shorter period of time. By extracting from our current laws, procedures, and theories those principles which remain applicable in cyberspace, we can retain much of this deep tradition, and greatly shorten the time needed to develop useful digital institutions*”. SZABO, **Formalizing and securing relationships on public networks**.

²⁶ SZABO, **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**.

²⁷ “*The basic idea of smart contracts is that many kinds of contractual clauses (such as liens, bonding, delineation of property rights, etc.) can be embedded in the hardware and software we deal with, in such a way as to make breach*

voltemos ao exemplo da *vending machine*. A compra tradicional de uma bebida num bar, por exemplo, envolve ir ao balcão, pedir a bebida, pagá-la e recebê-la das mãos de um funcionário – ou seja, envolve interação humana, o que significa que inadimplementos podem surgir em todas as etapas, pois o comprador pode não pagar ou pagar errado, a bebida pode não ser entregue, o troco pode não ser recebido e assim por diante.²⁸ Todo o “protocolo”, ou seja, as obrigações, depende da interação humana para ser cumprido.

Num *smart contract*, como o protocolo está traduzido num algoritmo e registrado numa máquina, esta pode ser programada para monitorar o cumprimento da obrigação e executá-la. Ou seja, como na *vending machine*, a bebida só será entregue mediante o depósito do dinheiro na máquina. O risco de inadimplemento, portanto, é muito menor, tornando a operação mais dinâmica e eficiente. Um contrato inteligente certamente pode ir muito mais longe que uma *vending machine*, permitindo o registro, monitoramento e execução de obrigações muito mais sofisticadas, como operações financeiras, o que já é uma realidade no caso das criptomoedas.

Neste ponto, já é possível adiantar algumas das questões que serão analisadas neste artigo. A primeira é que um *smart contract* não é propriamente um contrato, mas um tipo “inteligente” de instrumento contratual – um meio, uma ferramenta, uma forma de contratação. O contrato inteligente substitui o instrumento em papel – ou ao menos a sua versão em prosa humana – por um equivalente baseado em algoritmos, a linguagem utilizada por computadores. É bom lembrar que o instrumento não é o contrato. Este uso é apenas o senso comum, uma figura de linguagem, uma metonímia. O contrato não é o “papel”, mas o acordo de vontades ali formalizado.

O contrato é um acordo de vontades para o cumprimento de obrigações mútuas, que pode se valer de um instrumento que registre e formalize esta relação, valendo de prova em caso de

of contract expensive (if desired, sometimes prohibitively so) for the breacher. (...) Smart contracts go beyond the vending machine in proposing to embed contracts in all sorts of property that is valuable and controlled by digital means. Smart contracts reference that property in a dynamic, proactively enforced form, and provide much better observation and verification where proactive measures must fall short.” Ibid.

²⁸ Sabe-se que numa operação como essa geralmente não há instrumentos contratuais, sendo a relação, na nossa tradição romanista, gerida pela lei. No entanto, o exemplo serve para operações mais complexas, como a compra de um carro, um apartamento, etc.

inadimplemento. A existência de um instrumento, no entanto, não é obrigatória - basta ver que não é comum que um cliente assine um contrato ao pedir o seu jantar num restaurante, mas sem dúvida existe ali uma relação contratual.

É muito provável que esta relação venha a ser regulada pela lei, mas a essência ainda é a mesma: o contrato enquanto negócio jurídico é o acordo de vontades, o “meeting of minds” para o cumprimento de mútuas obrigações²⁹. O *smart contract* permite substituir o instrumento em papel – ou transcrito em prosa, ainda que em versão eletrônica - por uma versão digital baseada em algoritmos, o que o torna um meio mais sofisticado e inteligente de formalizar, registrar, monitorar e mesmo executar as obrigações estabelecidas no contrato.

A análise adiante tomará por base esta premissa: o *smart contract* não é um tipo contratual, mas uma forma de contratação realizada por meio de um substituto muito mais sofisticado para o instrumento contratual. O contrato é o acordo de vontades, o que faz toda a diferença em sua interpretação, ainda que o meio seja digital e inteligente.

Outra questão é que o *smart contract* se assemelha a um contrato de adesão – ou *standard contract*, que é a terminologia utilizada no direito comparado.³⁰ É uma espécie de parente distante e com maior “requite”, mas a essência não difere muito – basta ver que a analogia proposta por Szabo é justamente com a compra de uma bebida por meio de uma máquina, que, caso se valesse de um instrumento, decerto seria um contrato de adesão, afinal, não há negociação no processo de compra de um refrigerante junto a uma máquina numa estação de metrô. Existe apenas a oferta, o pagamento e o recebimento do bem, exatamente como ocorre numa relação de consumo típica. Sendo assim, este elemento de padronização afeta a natureza do contrato e, portanto, a sua interpretação, como se verá adiante.

²⁹ Segundo reflexão de Antônio Junqueira de Azevedo, “*negócio jurídico é todo fato jurídico consistente em declaração de vontade a que o ordenamento jurídico atribui os efeitos designados como queridos, respeitados os pressupostos de existência, validade e eficácia impostos pela norma jurídica que sobre ele incide*”. AZEVEDO, Antonio Junqueira de, **Negócio Jurídico: existência, validade e eficácia**, 4ª. São Paulo: Saraiva, 2002, p. 16.

³⁰ Ver item 3 abaixo, com referência ao tratamento dado pelos Princípios do Unidroit ao tema.

Desta forma, é possível afirmar que um *smart contract* é um contrato cuja execução se dá de forma automatizada. O traço elementar é a automatização.³¹ O contrato, no todo ou em parte, deve ser “automatable”, ou seja, passível de ser executado de forma automática.³² Esta automatização pode ser mais ou menos ampla ou intensa, como será explicado à frente.

É por conta deste traço elementar (que defenderemos adiante) que a interpretação dos *smart contracts* deverá privilegiar o aspecto relacional do contrato, ou seja, os elementos de interação humana - a conduta das partes, as tratativas, etc. Dado que, como afirmado, o contrato inteligente não é exatamente o contrato, mas uma ferramenta mais sofisticada tecnologicamente que substitui e automatiza o instrumento contratual. Assim, o foco na interação humana equilibra a automatização propiciada pela tecnologia, além de prestigiar o núcleo do negócio jurídico, que é o acordo de vontades entre seres humanos.³³

2.2. Estrutura e arquitetura dos *smart contracts*

Ao tratar da arquitetura dos *smart contracts*, Szabo afirmou que estes deveriam ser dificilmente fraudáveis e dificultarem o inadimplemento.³⁴ Estes elementos tornariam o

³¹ “A *smart contract* is an automatable and enforceable agreement. Automatable by computer, although some parts may require human input and control. Enforceable either by legal enforcement of rights and obligations or via tamper-proof execution of computer code.” CLACK, Christopher D.; BAKSHI, Vikram A.; BRAINE, Lee, **Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions**, disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1608.00771>>, acesso em: 26 nov. 2018.

³² “We say that a *smart contract* is “automatable” rather than that it is “automated” because in practice there may be parts of a legal agreement whose performance requires human input and control. However, to be a “*smart contract*” we require that some part of the agreement is capable of being automated (otherwise it is not “*smart*”).” *Ibid.*, p. 3.

³³ Obviamente não se ignora que os contratos podem ser firmados entre pessoas jurídicas, que nada mais são que ficções, patrimônios de afetação. No entanto, empresas são estruturas criadas e administradas por seres humanos, que, em última análise, são os responsáveis pela conclusão dos negócios jurídicos. Assim, a interação humana, neste caso, deve ser entendida como o oposto de uma máquina e não como o oposto a uma pessoa jurídica.

³⁴ O autor utiliza a expressão “*robust against vandalism*”, que no caso significa a violação, perda ou alteração fraudulenta do instrumento). “*Protocols for smart contracts should be structured in such a way as to make their contracts (a) robust against naive vandalism, and (b) robust against sophisticated, incentive compatible (rational) breach. A vandal can be a strategy or sub-strategy of a game whose utility is at least partially a function of one's own negative utility; or it can be a mistake by a contracting party to the same effect. "Naive" simply refers to both lack of forethought as to the consequences of a breach, as well as the relatively low amount of resources expended to enable that breach. Naive vandalism is common enough that it must be taken into consideration. A third category, (c)*

instrumento mais confiável, sendo, portanto, um substituto adequado para o instrumento tradicional em papel (ou prosa humana armazenada digitalmente).

Quanto ao design dos *smart contracts*, Szabo destaca que os contratos inteligentes, assim como os contratos tradicionais, devem observar quatro requisitos elementares³⁵: o contrato deve ser (i) passível de observação (*observability*), ou seja, o cumprimento das obrigações deve poder ser monitorável, (ii) averiguável (*verifiability*), de modo que se possa comprovar o adimplemento ou inadimplemento das obrigações a um terceiro, como um juiz ou um árbitro, (iii) exequível (*enforceability*) no sentido que se lhe possa dar execução específica, inclusive de forma autônoma, no caso dos *smart contracts* e (iii) privado (*privity*), não apenas conforme o princípio da relatividade dos contratos, mas, sim, no sentido de blindar a avença da interferência de terceiros, de modo que sua existência e efeitos sejam restritos às partes envolvidas.

Estes elementos devem ser observados para permitir que partes e mesmo eventuais terceiros, como julgadores, possam comprovar a existência do contrato e seu cumprimento ou descumprimento e garantir a sua execução, de forma a garantir que o contrato seja imune à interferência de terceiros estranhos à relação.³⁶

A arquitetura (design) dos *smart contracts* é, portanto, crucial para viabilizar a sua automatização, sendo a verdadeira dorsal do sistema. Neste sentido, a doutrina se baseia no modelo

sophisticated vandalism (where the vandals can and are willing to sacrifice substantial resources), for example a military attack by third parties, is of a special and difficult kind that doesn't often arise in typical contracting, so that we can place it in a separate category and ignore it here. The distinction between naive and sophisticated strategies has been computationally formalized in algorithmic information theory. The expected loss due to third party attack is called the exposure. The cost of third parties to breach the security mechanism is the breach cost. If the breach cost is greater than the expected benefit, we can expect an incentive compatible attacker to breach the security". SZABO, **Formalizing and securing relationships on public networks.**

³⁵ SZABO, **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets.**

³⁶ “*Smart contracts often involve trusted third parties, exemplified by an intermediary, who is involved in the performance, and an arbitrator, who is invoked to resolve disputes arising out of performance (or lack thereof). Privity implies that we want to minimize vulnerability to third parties. Verifiability and observability often require that we invoke them. A mediator must be trusted with some of the contents and/or performance of the contract. An arbitrator must be trusted with some of the contents, and some of the history of performance, and to resolve disputes and invoke penalties fairly. In smart contract design we want to get the most out of intermediaries and arbitrators, while minimizing exposure to them. One common outcome is that confidentiality is violated only in case of dispute.*” *Ibid.*

dos “*Ricardian contracts*”, uma metodologia desenvolvida por Ian Grigg nos anos 1990 com o objetivo de converter um contrato tradicional, elaborado em linguagem humana, em algoritmo, a fim de que seja executado por um *software*.³⁷ Conforme o método Ricardiano, a arquitetura de um *smart contract* deve atender a três elementos: (i) parâmetros, (ii) códigos e (iii) prosa.³⁸

Os parâmetros são os elementos que individualizam a operação e são fruto das negociações entre as partes, como objeto, preço e prazo. O código é o algoritmo que permitirá a execução das obrigações (no todo ou em parte) e a prosa é o contrato em linguagem humana. Assim, a parte insere determinados parâmetros, que devem ser, de um lado, convertidos em código para que sejam compreendidos e executados pelo computador e, de outro lado, resultem num instrumento contratual tradicional, escrito em prosa.

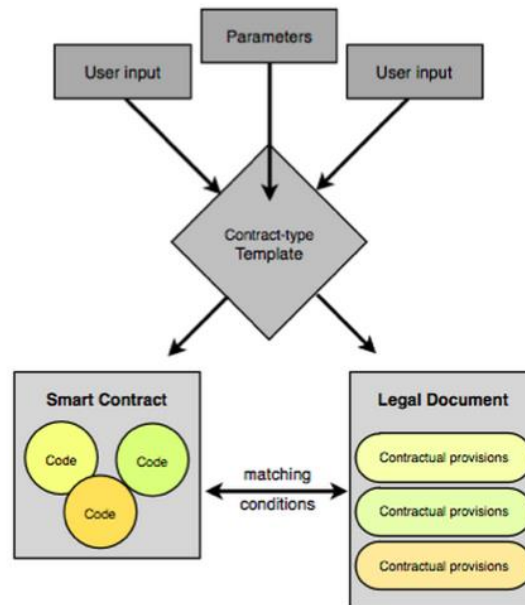
Esta ligação entre os parâmetros, a prosa e o código se dá por meio de *templates*,³⁹ que podem ser elaborados com base em modelos de contratos tradicionais, com o objetivo de

³⁷ “A Ricardian Contract can be defined as a single document that is a) a contract offered by an issuer to holders, b) for a valuable right held by holders, and managed by the issuer, c) easily readable by people (like a contract on paper), d) readable by programs (parsable like a database), e) digitally signed, f) carries the keys and server information, and g) allied with a unique and secure identifier. In the simplest possible terms, a Ricardian Contract is a document defining a type of value for issuance over the Internet. It identifies the Issuer, being the signatory, and any terms and clauses the Issuer sees fit to add in to make the document stand as a contract. The same document has to be both readable by people and parsable by programs. The Ricardian Contract is formatted as a text file that can be easily read (displayed or printed), and programs can convert it into internal forms for searching for name-value pairs. It includes a special section for each type of contract, such as bond, share, currency, etc. Further sections within describe, in program-parsable terms, usage of decimal points, titles, and symbols.” GRIGG, Ian, **The Ricardian Contract**, disponível em: <http://iang.org/papers/ricardian_contract.html>, acesso em: 26 nov. 2018.

³⁸ “The «Ricardian Contract» paradigm posits three parts of contracts necessary for full automation and legal enforceability – parameters, code and prose. Parameters are the aspects that are specific to the particular contract, for instance deal points such as prices, dates and quantities. A deal point is a fluid notion since any aspect of a contract can become a critical negotiation issue in a particular transaction, but the point is that any aspect of a contract can fit into at least one of these three categories. Smart contracts fulfil the code part and are the subject of a strong movement including Hyperledger, Corda, Ethereum and variants such as Interledger. The prose part, however, has, until now, not been handled efficiently. A number of approaches have been developed, many of which can be classified as document assembly.” HAZARD, James; HAAPIO, Helena, Wise Contracts: Smart Contracts that Work for People and Machines, in: SCHWEIGHOFER, Erich (Org.), **Trends and Communities of Legal Informatics. Proceedings of the 20th International Legal Informatics Symposium IRIS 2017**, Wien: Österreichische Computer Gesellschaft, 2017.

³⁹ “Smart Contract Templates provide a framework to support complex legal agreements for financial instruments, based on standardised templates. Following Grigg’s Ricardian Contract triple [9], they use parameters to connect legal prose to the corresponding computer code, with the aim of providing a legally-enforceable foundation for smart

representar a mesma estrutura obrigacional. Este modelo é responsável por transformar os parâmetros inseridos pelas partes (objeto, preço, prazo) na linguagem que permitirá que o *smart contract* cumpra uma determinada função – quanto maior o número de parâmetros, mais complexo é o código. O gráfico abaixo representa esta estrutura:⁴⁰



Como se pode observar, na arquitetura Ricardiana as partes inserem os parâmetros da operação (objeto, preço, prazo, etc.) no *template*, que os converte em códigos a serem interpretados pelos *smart contracts*, que irão dar o devido cumprimento conforme a estrutura do negócio e, ao mesmo tempo, irão criar um instrumento contratual tradicional, que replicará, igualmente, a estrutura do negócio.⁴¹

legal contracts.” CLACK; BAKSHI; BRAINE, **Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions**, p. 6.

⁴⁰ GRIGG, Ian, **On the intersection of Ricardian and Smart Contracts**, disponível em: <http://iang.org/papers/intersection_ricardian_smart.html>, acesso em: 26 nov. 2018.

⁴¹ “To make this contract drafting process more analogous to the formalized coding that goes into a smart contract, the contractual clauses can be represented as components that are assembled into a digital document using a markup language. Templates could be created from these modules to provide baseline agreements for common scenarios.

Um exemplo atual de utilização de modelos contratuais como *templates* para *smart contracts* é o trabalho desenvolvido pela *Commonaccord*, uma iniciativa que desenvolve sistemas para transformar contratos em códigos. O seu slogan é “*Bringing the world to agreement*”, que, em tradução livre, significa “fazer o mundo entrar em acordo” – sua missão, por sua vez, é criar códigos que permitam a automatização de negócios jurídicos ou ao menos a produção de instrumentos contratuais customizados de forma automatizada.⁴²

Um dos exemplos é o projeto para a elaboração de um código baseado no modelo de contrato de compra e venda de ações da *American Bar Association (Model Stock Purchase Agreement – MSPA)*.⁴³ No projeto, as partes preenchem um formulário com diversas informações típicas (parâmetros) de uma operação de M&A, como a identidade das partes, o preço, as *representations and warranties*, garantias, etc. Além disso, o formulário pode indexar documentos relevantes para a operação, como cartas de intenção, NDA’s (*non-disclosure agreements*) e assim por diante.

Com base nestas informações, o algoritmo gera um instrumento contratual “tradicional”, mas o objetivo é integrar o código com a tecnologia *peer to peer* (P2P) do *blockchain* no futuro, tornando a própria operação econômica, e não apenas a elaboração do instrumento, automatizada.⁴⁴ Na essência, o código quebra o modelo em diferentes blocos obrigacionais – obrigações do comprador, vendedor, garantias, etc. – e as reúne de acordo com os parâmetros inseridos pelas

Lawyers would still have a role in customizing the templates, deciding which variations to use, and negotiating contentious terms. The skills required of lawyers would have to change, with the field becoming more like legal Engineering”. WERBACH, Kevin, Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law, **Berkeley Technology Law Journal**, v. 33, 2018.

⁴² “*CommonAccord is an initiative to create global codes of legal transacting by codifying and automating legal documents, including contracts, permits, organizational documents, and consents.*” **Commonaccord: bringing the world to agreement**, disponível em: <<http://www.commonaccord.org/>>, acesso em: 26 nov. 2018.

⁴³ Há diversos outros projetos de *templates* de *smart contracts* em andamento, disponíveis em <http://www.commonaccord.org/index.php?action=list&file=G/>. Acesso em 26.11.2018

⁴⁴ “*We expect that these will be used with smart contracts to fully automate transacting in a P2P arrangement*”. In <http://www.commonaccord.org/index.php?action=list&file=G/>. Acesso em 26.11.2018

partes, sendo o instrumento resultante uma espécie de quebra-cabeça customizado para as particularidades daquela operação específica.⁴⁵ Algumas destas obrigações serão automatizadas; outras, não, pois nem tudo pode ser transformado em código e executado por um software, por mais complexo e abrangente que este seja.

É interessante verificar que a *Commonaccord* tem a preocupação de alinhar os seus projetos a certas práticas e costumes da indústria. Por conta disso, uma das referências são os Princípios Contratuais da *International Association of Contract and Commercial Management* (IACCM), que incluem diretrizes sobre a auditoria em operações comerciais e modelos de cláusulas sobre proteção à propriedade intelectual, por exemplo.⁴⁶

Os *templates* gerados pela *Commonaccord* são um exemplo embrionário de como os *smart contracts* podem, num futuro não tão distante, reduzir substancialmente a intervenção humana na elaboração dos instrumentos contratuais. Este processo, no entanto, não é exatamente novo na essência. A padronização de contratos, termos de contratação e cláusulas por meio de modelos elaborados pela indústria não é uma novidade - pelo contrário, é algo comum. Operações financeiras são executadas automaticamente milhares de vezes ao dia mundo afora. A indústria de *commodities* possui modelos de contrato, assim como a indústria de energia, etc.

A inovação está na abordagem. A criação de um sistema inteligente que adapta o contrato às necessidades da operação conforme os parâmetros negociais desejados de forma automatizada é, de fato, disruptiva. Mas continua sendo uma espécie de padronização contratual, pois os parâmetros utilizados pelo algoritmo para elaborar aquele contrato e estabelecer direitos e obrigações mútuas continuam sendo pré-estabelecidos, como acontece nos contratos de adesão.

⁴⁵ “Private law can be made more code-like as well. Most business contracts are essentially modules that lawyers string together and customize. Some sections describe business terms and what should happen under defined circumstances. Such “operational” aspects are the kind that can often be automated in smart contracts. Other parts of the contract are non-operational or legal terms, such as limitations on damages, indemnification, confidentiality, and choice of law or forum. Lawyers often re-use standard clauses, which they adapt and negotiate for the particular transaction.” WERBACH, Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law, p. 50.

⁴⁶ For the reasons set out in the IACCM Contract Principles, the contract forms and clauses at CommonAccord are intended to provide a base for contracting among parties”. Disponível em <https://commonaccord.wordpress.com/2017/04/13/contract-standards-codification-roadmap/>. Acesso em 03.07.2017.

Isso serve, portanto, para reforçar a tese de que, por trás de toda a sofisticação típica dos *smart contracts*, existe um processo de padronização, ainda que inteligente, o que decerto deverá ser levado em consideração na interpretação destes negócios quando a tecnologia estiver sendo adotada em larga escala.

2.3. Relação entre os *smart contracts* e o *blockchain*

Como dito acima, os *smart contracts* são uma das diversas aplicações da tecnologia *blockchain*. É esta tecnologia que permite a automatização do contrato, tornando-o “inteligente”.⁴⁷ Ao registrar as operações, o *blockchain* pode também efetuar determinadas operações de acordo com a programação. É isso que torna, justamente, os contratos inteligentes.⁴⁸ Vale aqui uma curiosidade: o conceito de *smart contracts* foi apresentado por Nick Szabo antes da existência da tecnologia *blockchain*, apresentada por Nakamoto em 2008⁴⁹. A tecnologia *blockchain*, no entanto, é que vem tornando viável o funcionamento dos *smart contracts* em larga escala.⁵⁰ Isso significa

⁴⁷ “A *blockchain* is a complex technology, but its basic function is simple: Providing a distributed yet provably accurate record. In other words, everyone can maintain a copy of a dynamically-updated ledger, but all those copies remain the same, even without a central administrator or master version. This approach offers two basic benefits. First, one can have confidence in transactions without trusting the integrity of any individuals, intermediaries, or governments. Second, the single distributed ledger replaces many private ledgers that must be reconciled for consistency, thus reducing transaction costs. Enabling all this is software built on digital cryptography and game-theoretic incentives, which make it incredibly difficult to cheat the system.” WERBACH, Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law, p. 3.

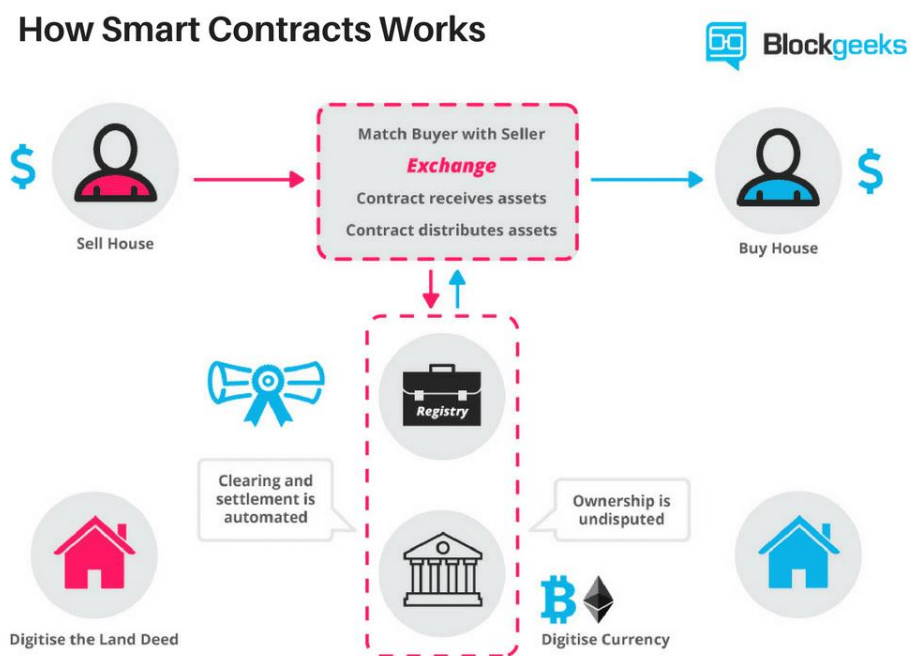
⁴⁸ “The *blockchain* not only provides a single ledger as a source of trust, but also shaves possible snarls in communication and workflow because of its accuracy, transparency, and automated system. Ordinarily, business operations have to endure a back-and-forth, while waiting for approvals and for internal or external issues to sort themselves out. A *blockchain* ledger streamlines this. It also cuts out discrepancies that typically occur with independent processing and that may lead to costly lawsuits and settlement delays.” **Smart Contracts: The Blockchain Technology That Will Replace Lawyers**, Blockgeeks, disponível em: <<https://blockgeeks.com/guides/smart-contracts/>>, acesso em: 26 nov. 2018.

⁴⁹ Vale lembrar da “lenda urbana” – será? - de que ambos são a mesma pessoa.

⁵⁰ “The idea of *smart contracts* was introduced independently from *blockchains*, and well before *Bitcoin* was developed. Its practical relevance was limited, however, until Nakamoto’s synthesis. *Bitcoin* takes advantage of *smart contracts* to execute transactions, and *smart contracts* take advantage of *Bitcoin*’s distributed ledger to operate with autonomy. In technical terms, *smart contracts* are essentially autonomous software agents. With *smart contracts*, a distributed ledger becomes functionally a distributed computer. The same consensus algorithms that allow each node to have an identical copy of the ledger allow it to perform identical computations in the identical order. While *Bitcoin*

também que contratos inteligentes e *blockchain* não são a mesma coisa: trata-se de uma aplicação que se tornou viável por conta da evolução da tecnologia.

Por meio do *blockchain*, as possibilidades são inúmeras: promessas de compra e venda podem se converter em contratos definitivos com o registro automático da propriedade, garantias bancárias podem ser liberadas ou executadas e opções de compra de valores mobiliários podem ser concluídas ou abandonadas, conforme a condição ou termo estipulado previamente no sistema. Financiamentos podem ser avaliados, autorizados, monitorados e executados por meio do *blockchain*, utilizando como referência a avaliação do cadastro positivo. O mesmo pode ser aplicável a seguros, por exemplo. Abaixo é possível identificar um esquema hipotético de uma operação imobiliária por meio de um *smart contract*.⁵¹



operates based on smart contracts, it strictly limits their capabilities to basic funds transfers for security.”
WERBACH, Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law, p. 16.

⁵¹ **Smart Contracts: The Blockchain Technology That Will Replace Lawyers.**

O diagrama demonstra que o contrato, preenchido de acordo com os parâmetros inseridos pelas partes, fica registrado no *blockchain*, que teria, em tese, condições de concluir a compra do imóvel, convertendo a promessa em venda definitiva diante da conclusão do financiamento no prazo, por exemplo. Tudo isso sem a participação de intermediários como notários, contadores, advogados e até o banco, na medida em que a liquidação do pagamento e a transferência da propriedade seria feita de forma automatizada, com base no algoritmo.

Obviamente, a propalada automatização deste processo não é total. O papel dos intermediários será decerto reduzido, mas não eliminado. Isso porque pode haver problemas nesta operação causados por questões estranhas ao sistema do *blockchain*. O imóvel adquirido pode ter defeitos. A safra adquirida no mercado futuro pode atrasar. Pode haver alguma alteração nas circunstâncias que justifique o não cumprimento por alguma das partes. Assim, mesmo os *smart contracts* não serão à prova de inadimplemento, de modo que ainda haverá litígios – talvez numa escala menor e diferente, mas sempre haverá, afinal não existe sistema perfeito.⁵²

Ademais, há funções que máquinas não podem fazer tão bem como um ser humano, sobretudo na formalização de cláusulas contratuais. Deveres como “boa-fé”, critérios como razoabilidade, diligência, etc., não podem ser representados em forma de código (ainda).⁵³ Logo, esta substituição jamais será total – mas decerto será parcial, o que demandará uma adaptação não apenas das partes envolvidas, incluindo operadores do direito (juízes, advogados, etc.) como também da própria dogmática contratual.

As vantagens dos *smart contracts* estariam nas características essenciais da tecnologia *blockchain*, que são: (i) o registro público e praticamente inviolável da operação; (ii) a ausência

⁵² “Even when smart contracts fully execute agreements, parties aggrieved at the results will still resort to litigation. Judges who believe an injustice or legally cognizable injury has occurred will not simply throw up their hands and defer to a distributed ledger. There may be practical difficulties in identifying pseudonymous or anonymous counterparties, as well as in bringing legal actions against actors in other Countries”. WERBACH, Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law, p. 40.

⁵³ “No matter how fast they calculate, there are some things computers cannot do as well as humans. The same is true for smart contracts. There is no good way to represent terms such as “reasonable” or “best efforts” in code. And sometimes the meaning of the contract is best understood in terms of the intent of the parties rather than the precise meaning of the terms they used.” *Ibid.*, p. 36.

de intermediários como advogados, corretores, notários; e (iii) economia e eficiência na elaboração e execução das operações. Tudo isso porque, afinal, os contratos continuam sendo fruto de uma operação tipicamente humana.

2.4. Exemplos atuais de aplicações de *smart contracts*

Muito embora seja, de fato, uma tecnologia incipiente, os *smart contracts* já são uma realidade. Abaixo podem ser encontrados alguns exemplos disponíveis:

- **Bithalo⁵⁴ – transações sem depositários**

Bithalo é um serviço que permite que transações financeiras sejam executadas automaticamente, sem intermediários. Por exemplo, A pode se comprometer pagar a B numa determinada data. Por meio do sistema da Bithalo, não seria necessário manter os valores em uma conta bancária ou mesmo contratar uma garantia. O sistema se encarregaria de efetuar o pagamento na data apazada, transferindo os recursos de A a B automaticamente, sem a participação de um intermediário ou mesmo do devedor.⁵⁵

A estrutura pode ser útil para compras digitais, nas quais comprador e vendedor assumem o risco pelo não pagamento ou não envio do produto. O mercado oferece soluções na qual um intermediário (um banco ou um agente depositário) retém o pagamento pelo comprador até a obrigação seja cumprida, quando o pagamento é autorizado. O sistema da Bithalo torna este intermediário desnecessário, além de reduzir o risco de inadimplemento e outros custos, como a elaboração de contratos.

⁵⁴ **Smart contracts & Decentralized markets**, Bithalo, disponível em: <<http://bithalo.org/>>, acesso em: 26 nov. 2018.

⁵⁵ Um vídeo explicativo está disponível em <https://bithalo.org/bithalo/?x-portfolio=video-tutorials>. Acesso em: 03.11.2017.

Novamente, o contrato inteligente é apenas o meio, a interface por meio da qual a operação entre duas partes é realizada.

- **Múltipla aprovação sem intermediários**

Outra possível aplicação é a que permite a liberação automática de pagamentos por meio da dupla autorização – instrumento particularmente comum na gestão de negócios em geral. Um *smart contract* pode ser configurado para liberar um determinado pagamento, automaticamente, diante da aprovação de múltiplos signatários. Tradicionalmente esta estrutura envolve um banco, responsável pela conferência das assinaturas e liberação do dinheiro, o que se torna desnecessário com esta tecnologia.

Por meio desta estrutura haveria redução de custos com a elaboração do contrato e depósito ou contratação de uma garantia. Haveria redução do risco de inadimplemento, pois o pagamento seria automático diante do implemento da condição. Isso potencialmente reduz o risco de litigância e outros custos de transação que raramente são previstos em contratos "normais".

- **Autoadaptação**

É possível que um *smart contract* possa ser programado para se adaptar a uma determinada alteração de circunstâncias,⁵⁶ como a variação do preço de um produto ou mesmo uma performance excepcional – o algoritmo pode determinar que um contrato de prestação de serviços

⁵⁶ “Parties accordingly want some level of flexibility and seek to avoid locking themselves into rigid commitments and outcomes. What developers of smart contracts may overlook is that both parties can benefit from renegotiating their contract in response to changed circumstances. For example, CBS and stars of *The Big Bang Theory* both benefited when some of the actors’ contracts were renegotiated in response to the show’s immense rise in popularity—something not entirely predictable when the actors first signed on. Smart contracts should have mechanisms to allow parties to amend their agreements when mutually desired instead of being stuck based on old assumptions. Contracting parties also desire built-in mechanisms that adjust the terms of an agreement without the need for renegotiation. Commercial loans often use performance pricing provisions that adjust the interest rate based upon the performance of the borrower. Asset-based loans can be particularly valuable because they automatically adjust the amount of credit available to borrower based on the value of its assets. Smart contracts should likewise have protocols that adjust the terms of an agreement to the advantage of both parties.” SHADAB, HOUMAN, **What are Smart Contracts, and What Can We do with Them?**, Coincenter, disponível em: <<https://coincenter.org/entry/what-are-smart-contracts-and-what-can-we-do-with-them>>, acesso em: 26 nov. 2018.

seja reajustado e pago automaticamente em seu vencimento ou mesmo que um bônus ou uma punição seja executada conforme a performance do contratado, a depender das definições estabelecidas pelas partes.

Tudo isso tem o potencial de evitar conflitos e reduzir custos de transação, como mencionado, na medida em que tornaria o processo de renegociação ou de reajuste desnecessário. Obviamente estas disposições não são novidades. A questão da alteração das circunstâncias não é nova na dogmática contratual e nem na economia, haja visto o nobel conferido a Oliver Hart pelo seu trabalho sobre contratos incompletos.⁵⁷ A questão é que os *smart contracts* podem garantir – ou ao menos mitigar o risco – o reajuste ou a adaptação automática dos contratos sem a necessidade do desgaste entre as partes que é típico de situações como esta.

2.5. Conclusão

Quanto às características do *smart contract*, é possível concluir que, em que pese a grande controvérsia em torno do conceito, fruto do processo caótico de desenvolvimento da ferramenta, que ainda é incipiente, apesar da existência de diversos protótipos mundo afora, o traço determinante é a automatização. Ou seja, para que seja considerado um contrato inteligente, é necessário que a tecnologia permita que a elaboração ou a execução do contrato seja automatizada.

Como veremos adiante, este aspecto é determinante na qualificação e interpretação dos *smart contracts*, na medida em que torna imperativo o foco nos elementos de interação humana envolvidos na operação.

3. Análise Jurídica dos *smart contracts* — natureza e critérios de interpretação

3.1. Introdução

⁵⁷ Um resumo sobre o trabalho de Hardt, que lhe garantiu o Nobel em 2016 pode ser acessado em HALONEN-AKATWIJUKA, Maija, **Oliver Hart: Incomplete contracts and the theory of the firm**, disponível em: <<https://www.lindau-nobel.org/oliver-hart-incomplete-contracts-and-the-theory-of-the-firm/>>, acesso em: 26 nov. 2018.

Após a descrição do funcionamento da tecnologia *blockchain* e dos *smart contracts*, sigamos à análise de algumas questões jurídicas relevantes. Há inúmeras questões envolvendo tanto a tecnologia *blockchain* quanto os *smart contracts*.

Há discussões sobre a regulação das atividades que utilizarem o *blockchain* – um desafio diante da descentralização e desterritorialização que lhe são peculiares⁵⁸, uma vez que os nós que compõem a rede podem estar espalhados no mundo inteiro. A criptografia, a ferramenta que garante a segurança das operações, também é um desafio jurídico, na medida em praticamente impossibilita a supervisão das operações, o que permite, em tese, que o bitcoin seja utilizado para operações ilegais, como lavagem de dinheiro, sonegação, evasão de divisas, etc.⁵⁹ Vale lembrar que o bitcoin já foi utilizado para contornar determinações legais do governo da Argentina com relação ao Uber.⁶⁰

⁵⁸ A desterritorialização típica das atividades em rede é um desafio para a regulação. Como afirma Patrícia Peck, “*Alguns outros princípios do Direito devem ser repensados dentro do escopo do Direito Digital, como o princípio da territorialidade. Onde fica a porta? Até onde um ordenamento jurídico tem alcance? O problema não está apenas no âmbito da internet, mas em toda sociedade globalizada e convergente, na qual muitas vezes não é possível determinar qual o território em que aconteceram as relações jurídicas, os fatos e seus efeitos, sendo difícil determinar que norma aplicar utilizando os parâmetros tradicionais. No mundo tradicional, a questão da demarcação do território sempre foi definida por dois aspectos: os recursos físicos que esse território contém e o raio de abrangência de determinada cultura. A sociedade digital rompe essas duas barreiras: o mundo virtual constrói um novo território, dificilmente demarcável, no qual a própria riqueza assume um caráter diferente, baseada na informação, que, como vimos, é inesgotável e pode ser duplicada infinitamente*”. PINHEIRO, Patrícia Peck, **Direito Digital**, São Paulo: Saraiva, 2016, p. 85. É importante lembrar que o art. 11 do Marco Civil da Internet (Lei 12.965/2014) prevê que operações que envolvam coleta, armazenamento ou guarda de dados pessoais em território nacional atraem a aplicação do direito brasileiro.

⁵⁹ A criptografia aplicada ao Whatsapp, por exemplo, que inviabiliza o monitoramento das conversas por terceiros já foi alvo de polêmicas no Brasil, chegando ao ponto de o serviço ser suspenso por determinação judicial. Sobre a criptografia utilizada no aplicativo em questão, ver ZURIARRAIN, JOSÉ MENDIOLA, **O que é a criptografia no WhatsApp e porque é tão importante**, El País, disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2016/04/06/tecnologia/1459942001_217614.html>, acesso em: 26 nov. 2018. A explicação da empresa pode ser encontrada em **Criptografia de ponta-a-ponta**, Whatsapp, disponível em: <https://faq.whatsapp.com/pt_br/android/28030015/>, acesso em: 26 nov. 2018.

⁶⁰ Em 2016, a Argentina impôs restrições à operação do Uber em Buenos Aires. A fim de contornar esta restrição, a empresa fez uma parceria com a Xapo, que permitia o pagamento das corridas utilizando bitcoin. Informações sobre o ocorrido disponíveis em <http://outracidade.uol.com.br/uber-dribla-bloqueio-de-pagamentos-com-cartoes-locais-na-argentina/> e <https://news.bitcoin.com/uber-thriving-argentina-bitcoin/>. Na Argentina, o uso de Bitcoin vem se tornando mais comum, inclusive para contornar os problemas econômicos com a inflação. Ver <http://www1.folha.uol.com.br/tec/2016/07/1788250-com-crise-e-inflacao-buenos-aires-lidera-em-bitcoin-na-america-latina.shtml>. Todos acessados em 26.11.2018.

Nesta oportunidade, no entanto, o foco será na análise da natureza dos *smart contracts* e nos critérios de interpretação aplicáveis. É nosso entendimento que os *smart contracts* são uma espécie de contrato de adesão (*standard contract*), uma vez que a atuação das partes se limita, no mais das vezes, à inclusão de parâmetros negociais, ficando a elaboração do instrumento e das instruções de execução (quando houver) a cargo dos algoritmos computacionais. Em função disso, entendemos que a interpretação deverá se dar conforme princípios aplicáveis aos contratos de adesão (*mutatis mutantis*), como o *contra proferentem*.

Além disso, considerando que os *smart contracts* são uma forma de contratação e não o contrato em si – que são, na essência, um acordo de vontades entre pessoas –, a interpretação do negócio elaborado com base nesta tecnologia deverá privilegiar os “elementos de interação humana”, relacionais, tais como as tratativas, a conduta das partes, os usos e costumes e assim por diante.

3.2. O *smart contract* não é o contrato, mas uma forma de contratação

A análise na natureza dos *smart contracts* passa pelo estabelecimento de uma premissa: o *smart contract* não é um contrato, mas, sim, um substituto do instrumento contratual tradicional. Trata-se, portanto, de um instrumento inteligente, de uma ferramenta que formaliza, registra e, eventualmente, executa o acordo, no todo ou em parte. O contrato, nas palavras de Judith Martins-Costa, é um negócio jurídico fruto do “encontro de duas ou mais declarações negociais que se combinam para o estabelecimento de um mútuo regulamento de interesses”.⁶¹ Tal negócio, em regra, sequer demanda a existência de um instrumento ou forma especial, nos termos do art. 107 do Código Civil brasileiro.

É certo, portanto, que o contrato é o acordo de vontades fruto da ação humana,⁶² sendo o *smart contract* o instrumento, a via por meio da qual o acordo é formalizado e operacionalizado.

⁶¹ MARTINS-COSTA, Judith, Contratos: Conceito e evolução, *in*: LOTUFO, Renan; NENNI, Giovanni Ettore (Orgs.), **Teoria Geral dos Contratos**, São Paulo: Atlas, 2011, p. 41.

⁶² *Ibid.*, p. 38.

Esta conclusão é decisiva para comprovar a importância que os elementos de interação humana ganham no contexto dos contratos inteligentes. Afinal, entre uma relação entre pessoas e um emaranhado de comandos lógicos, a interpretação da vontade das partes decerto deverá privilegiar o aspecto humano, relacional.

Paradoxalmente, isso significa que o instrumento contratual perde importância no processo interpretativo. Muito embora o *smart contract* tenha o potencial de tornar as relações contratuais mais seguras e previsíveis, ele ainda será fruto de um processo computacional, o que o reduz a um meio de prova para a avaliação da vontade das partes. Obviamente, ainda restará a presunção de que o teor do contrato inteligente representará a intenção das partes, mas, a depender da complexidade da relação e da maior ou menor carga relacional, o foco deverá estar não no código, mas nas interações humanas, como as tratativas, as comunicações e a conduta das partes. Por maior importância que o direito dê à vontade declarada (art. 110 do Código Civil), nos parece que a automatização do processo leva o foco da interpretação para os aspectos humanos da relação contratual.

3.3. *Smart contract* como espécie de contrato de adesão

Ainda que se considere que o contrato inteligente não é, tecnicamente, um contrato, mas um “instrumento inteligente”, é fato que a sua existência não é passiva e ele enseja, formaliza, um determinado tipo de negócio. Como dito acima, o *smart contract* funciona como uma *vending machine*, na qual o papel do cliente se limita a escolher a bebida e efetuar o pagamento, o que não deixa dúvida de que a estrutura se aproxima de um contrato de adesão.

Ressalte-se, no entanto, que não é o aspecto técnico que torna o *smart contract* algo próximo de um contrato de adesão; tampouco o fato de estar o registro no *blockchain*, que é a tecnologia subjacente e que o viabiliza em termos de escala. A nosso ver, dois aspectos aproximam o *smart contract* do tipo do contrato de adesão: (i) a padronização típica do uso de algoritmos e (ii) a reduzida participação humana na sua elaboração.

Conforme afirma Szabo, o *smart contract* vai além do exemplo da *vending machine*, sendo muito mais complexo que um simples contrato de adesão⁶³. Ele afirma que a ideia subjacente é transformar as obrigações em códigos que possam ser executados por máquinas e garantir o adimplemento das obrigações - ou ao menos tornar o inadimplemento mais “caro”, no sentido de gerar incentivo ao adimplemento⁶⁴. É esta automatização, portanto, que caracteriza o *smart contract*, tornando-o inteligente⁶⁵.

Este processo de automatização não se relaciona somente com a execução do contrato, mas também com a sua própria elaboração. Uma das vantagens propiciadas pelos *smart contracts* é a abolição dos intermediários na elaboração, guarda e cumprimento dos contratos. Assim, o papel do advogado sofreria severas modificações, não apenas porque as obrigações estariam traduzidas num código já estabelecido, mas porque a tecnologia permite programar algoritmos que elaborem instrumentos contratuais de forma muito mais rápida e dinâmica, tornando o papel do advogado restrito a atividades de maior valor agregado, como, por exemplo, a negociação dos termos comerciais e elaboração dos *templates* a serem utilizados pelos algoritmos. Novamente, não se trata somente de usar modelos pré-estabelecidos e armazenados em computadores, o que é trivial. É mais do que isso: é permitir que os instrumentos sejam elaborados de forma customizada, conforme os parâmetros negociais inseridos pelas partes, tornando o processo mais ágil e eficiente, sem que se recorra a uma padronização massificada, como costuma ocorrer com contratos de adesão e termos de contratação em geral.

Nessa linha, mencionou-se que um dos desafios dos *smart contracts* é justamente encontrar uma linguagem que seja compreensível tanto por seres humanos quanto por computadores (por

⁶³ “*Smart contracts go beyond the vending machine in proposing to embed contracts in all sorts of property that is valuable and controlled by digital means. Smart contracts reference that property in a dynamic, often proactively enforced form, and provide much better observation and verification where proactive measures must fall short*”. SZABO, **Formalizing and securing relationships on public networks**.

⁶⁴ “*The basic idea of smart contracts is that many kinds of contractual clauses (such as liens, bonding, delineation of property rights, etc.) can be embedded in the hardware and software we deal with, in such a way as to make breach of contract expensive (if desired, sometimes prohibitively so) for the breacher*”. SZABO, **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**.

⁶⁵ “*A smart contract is an automatable and enforceable agreement. Automatable by computer, although some parts may require human input and control. Enforceable either by legal enforcement of rights and obligations or via tamper-proof execution of computer code*”. CLACK; BAKSHI; BRAINE, **Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions**, p. 2.

meio do código), que é o objetivo dos “contratos ricardianos”. Esta ligação se dá através de *templates*, que nada mais são que modelos baseados em contratos tradicionais visando representar uma determinada estrutura contratual compreensível por pessoas e máquinas simultaneamente. Estes *templates* são alimentados por “parâmetros” inseridos pelas partes, que são os elementos negociais do acordo (objeto, preço, prazo, garantias etc.). Uma vez alimentado com estes parâmetros, o algoritmo gera um instrumento contratual em prosa humana baseado no *template* e, ao mesmo tempo, gera instruções ao sistema em forma de código, que permitirá a formação do instrumento contratual e, a partir deste, a execução das obrigações, no todo ou em parte.

Um dos exemplos já existentes, ainda que em fase experimental, são os *templates* da “Commonaccord”, uma iniciativa que busca desenvolver modelos de *smart contracts*, com o objetivo de abolir o uso de contratos tradicionais. Em seu trabalho, a Commonaccord utiliza modelos de contratos consolidados e aprovados pelo mercado, como o modelo de contrato de compra e venda de ações produzido pela American Bar Association e os transforma em “*templates*”. Estes são alimentados por parâmetros negociais típicos de uma operação desta natureza e resultam num instrumento contratual.

Este instrumento não precisa ser necessariamente igual em todas as oportunidades. O processo de elaboração divide o modelo contratual em diversos blocos de obrigações e os monta como um mosaico, que terá seu conteúdo produzido de acordo com os parâmetros definidos pelas partes. Desta forma, pode haver milhares de contratos estruturalmente diferentes, mesmo que partam da mesma ideia inicial – com ou sem garantia, multa por descumprimento, com ou sem cláusula de confidencialidade, com cláusula de foro ou cláusula arbitral, e assim por diante. Desta forma, o sistema permite gerar instrumentos contratuais personalizados, adaptados às características do negócio, de forma muito similar ao que ocorre em uma negociação tradicional.

Ainda assim, entendemos que o instrumento resultante não deve ser interpretado como um contrato tradicional, cuja minuta pode ser largamente negociada, cuja redação é fruto de um esforço conjunto das partes – pois é justamente isso que não acontece. Por mais que o sistema permita a geração de centenas de contratos diferentes entre si, eles atendem a um padrão já estabelecido anteriormente na forma de código. São construídos de acordo com orientações pré-

determinadas, o que os aproxima mais de um contrato de adesão que de outro contrato tipificado por lei.

O conceito adotado no Brasil é de que o contrato de adesão é uma relação estática, em que uma das partes, geralmente a mais forte, apresenta uma minuta pronta, cabendo à parte contrária apenas aderir e concordar com os termos. Essa é a lógica do art. 54 do Código de Defesa do Consumidor, na qual o contrato de adesão se qualifica pelo “estabelecimento unilateral” das cláusulas, sem a possibilidade de “modificação substancial” por parte do aderente.⁶⁶ Orlando Gomes afirma que, no contrato de adesão, o traço essencial é a “determinação do conteúdo da relação negocial pelo sujeito de direito que faz a oferta ao público”.⁶⁷ Seria, portanto, um contrato estruturado na ideia de adesão de termos já definidos que não podem sofrer alterações, afinal não seria um contrato negociável entre as partes. Por este motivo é comum associar a parte aderente à parte vulnerável do contrato, já que não tem “voz” na produção do compromisso.

Esta estrutura de adesão pode ocorrer nos *smart contracts* – e é possível que esta seja a regra em sua aplicação.⁶⁸ No entanto, o exemplo da Commonaccord demonstra que o potencial de aplicação da tecnologia é muito mais amplo, podendo ser utilizado em operações muito mais complexas, como ocorre no *template* para operações de M&A citado acima. Além disso, aplicações em contratos de compra e venda de mercadorias e de operações imobiliárias também são discutidas –, negócios que são complexos e de maneira alguma atendem à mesma estrutura dos contratos de adesão. O uso dos *smart contracts* a partir de modelos pré-estabelecidos atrai as relações contratuais para o racional da padronização, o que torna uma parcela considerável dos contratos inteligentes uma espécie de parente distante dos contratos de adesão.

⁶⁶ O Código Civil não prevê o conceito de contrato de adesão, mas apenas estabelece a regra contra proferentem (art. 426) e a nulidade da renúncia prévia, pelo aderente, a direitos resultantes da natureza do negócio. Por isso utilizaremos o conceito previsto no art. 54 do CDC, cujo racional também se aplica a contratos de adesão de natureza comercial, *business-to-business* (B2B).

⁶⁷ “O traço característico do contrato de adesão reside verdadeiramente na possibilidade de predeterminação do conteúdo da relação negocial pelo sujeito de direito que faz a oferta ao público.” GOMES, Orlando, **Contratos**, 25a. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2002, p. 129.

⁶⁸ WERBACH, Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law, p. 51.

Neste sentido, fontes como os Princípios do Unidroit sobre Contratos Comerciais podem ser úteis na compreensão desta aproximação. Os Princípios são um instrumento de *soft law*⁶⁹, elaborado pelo Unidroit (Instituto Internacional para a Unificação do Direito Privado), com o objetivo de representar uma manifestação da *lex mercatoria*, ou das melhores práticas em termos de direito contratual e que podem servir como inspiração para a solução de problemas jurídicos domésticos.⁷⁰ No presente caso, entendemos que os Princípios podem ser úteis sobretudo por conta do caráter de rede dos *smart contracts*, já que o fato de que há diversos servidores que abrigam as determinações feitas nos contratos inteligentes os torna um mecanismo descentralizado e desterritorializado, que a rigor não se vinculam a nenhuma jurisdição em particular. Sendo assim, uma visão que considere o caráter internacional destes contratos é a mais adequada.

Os Princípios não apresentam o conceito de contratos de adesão, mas de cláusulas padronizadas (*standard terms*), que seriam, de acordo com seu art. 2.1.19(2), “disposições elaboradas com antecedência para o uso geral e repetido por uma das partes e que são utilizadas

⁶⁹ “*In its broadest scope, the formula ‘soft law’ labels those regulatory instruments and mechanisms of governance that, while implicating some kind of normative commitment, do not rely on binding rules or on a regime of formal sanctions*”. ROBILANT, Anna di, Genealogies of Soft Law, **American Journal of Comparative Law**, v. 54, n. 3, 2006, p. 499. Segundo Lauro Gama, os instrumentos de soft law, “*nada obstante seja desprovido de caráter vinculativo e atue mediante a persuasão ou pelo convencimento da sua conformidade com o direito (em sentido lato) ou com a deontologia comercial*”. GAMA JR., Lauro, **Contratos internacionais à luz dos Princípios do UNIDROIT 2004**, Rio de Janeiro: Renovar, 2006, p. 220.

⁷⁰ “*The Principles may also be used to interpret and supplement domestic law. In applying a particular domestic law, courts and arbitral tribunals may be faced with doubts as to the proper solution to be adopted under that law, either because different alternatives are available or because there seem to be no specific solutions at all. Especially where the dispute relates to an international commercial contract, it may be advisable to resort to the Principles as a source of inspiration. By so doing the domestic law in question would be interpreted and supplemented in accordance with internationally accepted standards and/or the special needs of cross-border trade relationships.*” **UNIDROIT Principles of International Commercial Contracts - 2016.**, Rome: International Institute For The Unification of Private Law (Unidroit), 2016. Ainda Segundo Lauro Gama, “*Os Princípios revelam uma tendência pós-positivista porque não identificam direito com direito estatal, reconhecendo a normatividade (em sentido amplo) dos Princípios gerais sobre contratos aceitos pela comunidade internacional, e, de outro lado, porque abandonam a fórmula das convenções e tratados internacionais, que exigem a ratificação dos Estados nacionais para se transformarem em norma jurídica. E, ainda, porque resultam de um diálogo entre várias fontes – nacionais, internacionais e não-estatais, como melhor se verá a seguir. Em segundo lugar, refletem a descodificação do direito privado porquanto constituem um fragmento do direito das obrigações – e não um código com pretensões totalizantes –, integrando um microcosmo formado por agentes e relações especificamente internacionais, de modo a formar um microsistema jurídico denominado direito do comércio internacional*”. GAMA JR., **Contratos internacionais à luz dos Princípios do UNIDROIT 2004**, p. 207.

pela parte contrária sem a necessidade de negociação”.⁷¹ De acordo com o comentário oficial dos Princípios, não é necessário que todo o contrato seja baseado em cláusulas padronizadas, mas caso estas forem utilizadas sem a possibilidade de negociação, o regime proposto pelos Princípios deverá ser aplicado.⁷²

A nosso ver, este conceito se aplica perfeitamente aos *smart contracts*, sobretudo quando forem utilizados em operações mais complexas. Isto porque, como vimos, o sistema permite a elaboração de múltiplos instrumentos diferentes, adaptados às particularidades do negócio conforme os parâmetros inseridos pelas partes. No entanto, o *template* utilizado é baseado num modelo de contrato na grande parte dos casos. Logo, o que o sistema faz é montar um mosaico com base em cláusulas elaboradas previamente, ou seja, com base em uma série de *standard terms*. É neste sentido que, mais uma vez, um contrato inteligente se aproxima de um contrato de adesão.

O regime dos Princípios pode ser útil não apenas para comprovar a possível relação dos *smart contracts* com os contratos de adesão, mas para dar pistas sobre a interpretação destes instrumentos. Por exemplo, o art. 2.1.20 torna ineficazes os *surprising terms*, que nada mais são que cláusulas “escondidas” no contrato de adesão.⁷³ Estas são as cláusulas inseridas em “letras miúdas”, geralmente imperceptíveis ao aderente no processo de formação do contrato por conta da ausência de negociação substancial sobre o instrumento contratual e de sua “camuflagem” no instrumento contratual. De acordo com o comentário já mencionado, o racional por trás da

⁷¹ Tradução livre. Art. 2.1.19 (2): *Standard terms are provisions which are prepared in advance for general and repeated use by one party and which are actually used without negotiation with the other party.*

⁷² “What is decisive is the fact that they are drafted in advance for general and repeated use and that they are actually used in a given case by one of the parties without negotiation with the other party. This latter requirement obviously relates only to the standard terms as such, which the other party must accept as a whole, while the other terms of the same contract may well be the subject of negotiation between the parties.” Comentário ao art. 2.1.19, **UNIDROIT Principles of International Commercial Contracts - 2016.**, p. 67.

⁷³ Art. 2.1.20: (1) *No term contained in standard terms which is of such a character that the other party could not reasonably have expected it, is effective unless it has been expressly accepted by that Party;* (2) *In determining whether a term is of such a character regard shall be had to its content, language and presentation.*

disposição é evitar que uma parte mais forte obtenha vantagem indevida do aderente por conta de disposições inseridas no contrato de forma dissimulada.⁷⁴

O Código de Defesa do Consumidor brasileiro, no §3º do art. 54, prevê que os contratos de adesão deverão ser “redigidos em termos claros e com caracteres ostensivos e legíveis, cujo tamanho da fonte não será inferior ao corpo doze, de modo a facilitar sua compreensão pelo consumidor”. O arts. 423 e 424 do Código Civil, por sua vez, determinam que eventuais ambiguidades e contradições devem ser interpretadas de forma mais favorável ao aderente e que são nulas cláusulas que impliquem renúncia antecipada do aderente a “direito resultante da natureza do negócio”.

A solução dos Princípios nos parece mais adequada que a do direito brasileiro, já que trata de uma situação que pode perfeitamente ocorrer num contrato inteligente. Em tese, deve haver uma estrita correlação entre o instrumento contratual em prosa e o código que orientará o funcionamento do sistema. Nada impede, no entanto, que existam determinações na lei brasileira que não estejam refletidas no instrumento ou mesmo que, no processo de elaboração do instrumento sejam inseridas cláusulas que não foram discutidas anteriormente pelas partes e passem despercebidas – ou seja, que o contrato preveja uma coisa e o algoritmo, outra.

Tais cláusulas – ou comandos – são inquestionavelmente “surpreendentes”, na medida em que sequer podem ser vistas pela parte humana, dado o caráter hermético dos algoritmos⁷⁵. Neste

⁷⁴ “An important exception to this rule is, however, laid down in this Article which states that, notwithstanding its acceptance of the standard terms as a whole, the adhering party is not bound by those terms which by virtue of their content, language or presentation are of such a character that it could not reasonably have expected them. The reason for this exception is the desire to avoid a party which uses standard terms taking undue advantage of its position by surreptitiously attempting to impose terms on the other party which that party would scarcely have accepted had it been aware of them.” Comentário ao art. 2.1.20, p. 69.

⁷⁵ Atualmente existe um debate intenso sobre o impacto dos algoritmos sobre a vida humana, sobretudo com advento da inteligência artificial. Discute-se a transparência em relação aos algoritmos, de modo que estes possam ser fiscalizados a fim de que o público saiba como estas decisões são tomadas. Há autores que apontam que os algoritmos podem estar tomando decisões ruins, além de reforçar problemas estruturais na sociedade. Cathy O’Neil, ao tratar do assunto, afirma que “*The math-powered applications powering the data economy were based on choices made by fallible human beings. Some of these choices were no doubt made with the best intentions. Nevertheless, many of these models encoded human prejudice, misunderstanding, and bias into the software systems that increasingly managed our lives. Like gods, these mathematical models were opaque, their workings invisible to all but the highest priests in their domain: mathematicians and computer scientists. Their verdicts, even when wrong or harmful, were beyond*

caso, não há dúvida de que devem ser consideradas inválidas ou ineficazes, ou ao menos sujeitas à confirmação posterior da parte prejudicada. Esta consideração é permitida pelos Princípios, mas é questionável conforme o regime do Código Civil, uma vez, que, em tese, nulidades não podem ser confirmadas pelas Partes, nos termos do art. 169.⁷⁶

De qualquer forma, o que importa nesta discussão é que os *smart contracts*, muito embora não produzam exatamente um instrumento estático ao qual uma das partes adere, têm como características disruptivas justamente a inteligência e o dinamismo. Sem dúvida, há semelhanças estruturais muito próximas daquelas de um contrato de adesão, independentemente do uso da lente de normas internacionais ou de leis nacionais.

Por conta disso, considerar qual regime será aplicável a estes contratos pode ser útil na interpretação dos *smart contracts*, sejam estes simples instrumentos de operações financeiras ou complexas relações contratuais com forte carga relacional, como veremos adiante.

3.4. *Contra proferentem* e interação humana como critérios de interpretação dos *smart contracts*

Já estabelecemos que o *smart contract* não é um contrato propriamente dito, mas um instrumento contratual inteligente e que os negócios que o utilizam têm natureza de adesão. Assim, cabe investigar os critérios que devem nortear a interpretação de negócios que utilizem esta ferramenta.

dispute or appeal. And they tended to punish the poor and the oppressed in our society, while making the rich richer". O'NEIL, Cathy, **Weapons of Math Destruction: how big data increases inequality and threatens democracy**, New York: Crown, 2016. Exemplos de como os algoritmos vêm influenciando decisões sobre pessoas podem ser encontrados em FERNANDO DUARTE, **Nove algoritmos que podem estar tomando decisões sobre sua vida - sem você saber - BBC News Brasil**, BBC Brasil, disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-42908496>>, acesso em: 29 nov. 2018. A discussão sobre o impacto da tecnologia sobre os algoritmos pode ser encontrado em CHRISTINA LARSON, **Who needs democracy when you have data? - MIT Technology Review**, MIT Technology Review, disponível em: <<https://www.technologyreview.com/s/611815/who-needs-democracy-when-you-have-data/>>, acesso em: 29 nov. 2018.

⁷⁶ Art. 169. O negócio jurídico nulo não é suscetível de confirmação, nem convalesce pelo decurso do tempo.

Preliminarmente, é importante ressaltar que não há contradição entre afirmar que um contrato inteligente não é um contrato e, ao mesmo tempo, afirmar que se assemelham a contratos de adesão. Os *smart contracts* não são contratos na medida em que não representam, necessariamente e plenamente, a comunhão de vontades entre duas partes, que só pode ocorrer entre seres humanos.⁷⁷ O contrato inteligente é apenas o meio, uma ferramenta e não o negócio jurídico na sua essência.

No entanto, não se pode ignorar que o *smart contract* enseja um determinado tipo de relação contratual. É, pois, um elemento ativo na relação e por isso interfere na sua qualificação. A formação, o registro e mesmo a execução do contrato são afetadas pelas características intrínsecas dos *smart contracts*, sobretudo a automatização, seja na elaboração do instrumento, seja no registro e execução de suas obrigações. Tudo isso extrai do contrato inteligente o elemento humano, que é essencial na investigação do acordo de vontades, nas expectativas geradas pelas condutas das partes e assim por diante.

Desta forma, entendemos que as relações que se utilizam de *smart contracts*, por mais complexas que sejam, se valem de um processo de padronização que as tornam similares aos contratos de adesão, atraindo, pois, o respectivo regime.

Assim, dois critérios de interpretação se tornam essenciais na interpretação dos *smart contracts*: a regra *contra proferentem* e os elementos relacionais de interação humana.

3.4.1. O *contra proferentem* aplicável à interpretação dos *smart contracts*

O principal critério de interpretação dos *smart contracts*, por conta de sua semelhança com os contratos de adesão é a regra *contra proferentem*. De acordo com o art. 423 do Código Civil, “quando houver no contrato de adesão cláusulas ambíguas ou contraditórias, dever-se-á adotar a interpretação mais favorável ao aderente”. A norma foi introduzida no ordenamento pátrio pelo

⁷⁷ Novamente, contratos podem ser firmados por sociedades, pessoas jurídicas, mas estas são apenas ficções, não tem vontade própria. Atuam senão por agentes que representam ou “presentam” a sua vontade - e são estes agentes que firmam os contratos. Logo, não há imprecisão alguma na afirmação em questão.

art. 47 do Código de Defesa do Consumidor, que estabelece o *contra proferentem* como um princípio geral de proteção contratual.⁷⁸ A jurisprudência, por sua vez, entende que o *contra proferentem* é a “principal regra de interpretação dos negócios jurídicos standardizados”⁷⁹. Os Princípios do Unidroit também possuem uma disposição sobre o *contra proferentem* em seu art. 4.6, o que comprova que se trata de um instituto comum em termos internacionais.⁸⁰

Desta forma, sendo certo que os *smart contracts*, por mais sofisticados, inteligentes e personalizáveis que sejam, sempre funcionarão com base em algum tipo de padrão, a interpretação deve ser feita com base na regra *contra proferentem*, de modo que, em caso de ambiguidade, contradição ou mesmo omissão, a questão deverá ser interpretada a favor do aderente.

Ocorre, no entanto, que ambas as partes podem ser aderentes. Basta que optem por utilizar um determinado modelo de *smart contracts* como os da Commonaccord. Neste caso, contra quem serão interpretadas as eventuais ambiguidades e contradições? Nos princípios do Unidroit, entende-se que quando as cláusulas padronizadas forem preparadas por terceiros, aquele que tiver oferecido esta opção deve arcar com o risco, como se a minuta fosse sua.⁸¹ Assim, quanto menos discussão houver sobre a utilização da ferramenta, maior a responsabilidade daquele que a propôs.

Nestes casos, a melhor saída, no nosso entendimento, é valer-se do princípio da boa-fé e dos costumes do lugar, como determina o art. 114 do Código Civil. O teor das tratativas, as declarações e condutas das partes, portanto, ganham relevo quando ambas optam por utilizar um

⁷⁸ Art. 47. As cláusulas contratuais serão interpretadas de maneira mais favorável ao consumidor.

⁷⁹ AREsp 369357. O julgado em questão faz uma breve análise de direito comparado, comprovando que a regra faz parte de vários ordenamentos relevantes, como França, Itália, Portugal, Alemanha e Estados Unidos.

⁸⁰ Art. 4.6 - *If contract terms supplied by one party are unclear, an interpretation against that party is preferred.*

⁸¹ “A party may be responsible for the formulation of a particular contract term, either because that party has drafted it or otherwise supplied it, for example, by using standard terms prepared by others. Such a party should bear the risk of possible lack of clarity of the formulation chosen. It is for this reason that this Article states that if contract terms supplied by one party are unclear, there is a preference for their interpretation against that party. The extent to which this rule applies will depend on the circumstances of the case; the less the contract term in question was the subject of further negotiations between the parties, the greater the justification for interpreting it against the party who included it in the contract.” **UNIDROIT Principles of International Commercial Contracts - 2016.**, p. 147.

smart contract. Obviamente, o fato de uma das partes ter proposto o uso da ferramenta deve ser levado em consideração.

Assim, não há dúvida quanto à aplicação plena da regra *contra proferentem* quanto se tratar de relação de consumo. O princípio é aplicável ainda que se trate de relações comerciais, dada a proximidade entre os *smart contracts* e os contratos de adesão. Desta forma, em caso contradição, ambiguidade ou mesmo omissão, deve-se interpretar o contrato a favor do aderente. Caso, no entanto, ambos tenham optado (ou quando não houver opção, mas imposição, digamos, por parte de uma entidade superior) pela ferramenta, o negócio deve ser interpretado nos termos do art. 114, ou seja, com base na boa-fé e os usos e costumes daquele determinado mercado.

3.4.2. A importância da interação humana na interpretação dos *smart contracts*

O outro critério a ser utilizado na interpretação dos *smart contracts* são os elementos de interação humana. Como mencionado, o Código Civil prevê, no art. 114, que os negócios jurídicos deverão ser interpretados conforme os usos e costumes do lugar de sua celebração. Logo, seria possível apenas discorrer sobre o princípio da boa-fé e aplicar o respectivo racional ao contrato inteligente em questão.

No entanto, entendemos ser importante ressaltar que os *smart contracts*, em função de suas peculiaridades, suas características disruptivas, são merecedores de atenção especial. Logo, um contrato de compra de venda de ações feito de forma tradicional não é idêntico a um contrato inteligente que enseje o mesmo tipo de negócio. Há particularidades, notadamente a automatização, que tornam a relação única.

Assim, se a automatização é o aspecto definidor de um *smart contract*, a interpretação do contrato deve privilegiar os elementos de interação humana envolvidos naquele negócio. Isto porque, se o contrato inteligente é produto de uma máquina, um algoritmo, seja na elaboração do instrumento, seja na sua execução, a interpretação em caso de inadimplemento ou qualquer outra imperfeição deve prestigiar aquilo que resta de humano na relação.

Isto porque, conforme já mencionado, por mais “perfeito” que seja o *smart contract*, no sentido de ser à prova de falhas humanas e por mais confiável que seja a tecnologia *blockchain*, podem existir problemas. Pode haver defeitos no código, imprecisões entre o código e o instrumento em prosa ou mesmo falhas humanas, como defeitos nos bens transacionados e atrasos, sem contar com elementos que ultrapassam o controle humano ou mesmo das máquinas, como alterações das circunstâncias que afetem a execução, tornando-a impossível ou excessivamente onerosa. A operação dos *smart contracts* nem sempre ficará completamente contida no mundo do *blockchain*, não apenas por conta da necessária interação humana – afinal, contratos são firmados entre pessoas, físicas ou jurídicas e não entre máquinas⁸² –, mas também por conta da necessária interação com o mundo real, onde bens são produzidos e serviços são prestados.⁸³

Os *smart contracts*, portanto, não são imunes a inadimplementos e toda a sorte de problemas a que toda relação contratual está sujeita. Obviamente, todo o ferramental dogmático existente e aplicável aos contratos tradicionais é aplicável aos contratos inteligentes, naquilo que for possível. À parte de imprecisões na redação dos contratos, atacáveis por meio do *contra proferentem*, a boa-fé ganha ainda mais relevo, devendo ser considerada em sua tríplice função de criadora de direitos e deveres e limitadora do exercício abusivo das prerrogativas contratuais⁸⁴. Além disso, as expectativas geradas pela conduta e pelas declarações das partes atraem igualmente a

⁸² Não ignoramos a possibilidade de haver transações autônomas entre máquinas, mas mesmo estas estarão, em última instância, ligadas a empresas ou pessoas, que são, em última análise, os verdadeiros contratantes.

⁸³ “Many smart contracts will already need to interface with the outside world. For example, a call option to buy a security at a certain price can be executed algorithmically on the blockchain, with payment in Bitcoin or another cryptocurrency. The blockchain, however, does not know stock prices. That information must be provided to the smart contract through an external connection, either to an automated data source or a human arbiter.” WERBACH, Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law, p. 55.

⁸⁴ Segundo Bruno Miragem, “a incidência da boa-fé resulta na multiplicação dos deveres das partes. /assim, são observados não apenas os deveres principais de prestação (o dever de pagar o preço ou entregar a coisa, por exemplo), senão, igualmente, os deveres anexos ou laterais, que não dizem respeito diretamente à prestação principal, mas com satisfação de interesses globais das partes, como os deveres de cuidado, previdência, segurança, cooperação, informação ou mesmo os deveres de proteção e cuidado relativos à pessoa e ao patrimônio da outra parte”. MIRAGEM, Bruno, **Direito Civil: direito das obrigações**, 2ª. São Paulo: Saraiva, 2018, p. 135. Note-se que a estrutura do *smart contract*, sobretudo quando integrado à *blockchain* cria confiança ao reduzir a interferência humana e mitigar o papel de alguns intermediários. No entanto, como dito acima, esta confiança se refere ao seu aspecto fiduciário e não da boa-fé objetiva. A interpretação do contrato inteligente, no entanto, torna importante o seu elemento humano, atraindo para si os parâmetros da boa-fé objetiva. A confiança, portanto, incide nestes contratos em dimensões diferentes, porém não excludentes.

aplicação de institutos como o *venire contra factum proprium* e permitem a criação e perda de direitos, como ocorrem com a *surrectio* e a *supressio*⁸⁵.

O mais importante neste contexto dos *smart contracts* é destacar a importância destes institutos como fruto da interação humana, em oposição à intensa participação das máquinas, códigos e algoritmos, que dão um caráter autômato ao contrato que deve ser contrabalanceado com elementos que são exclusivos da relação entre seres humanos.

4. Conclusão

Ao fim, acreditamos ter sido possível apresentar uma análise introdutória, porém útil para a compreensão dos operadores sobre o conceito e funcionamento da tecnologia *blockchain* e dos *smart contracts*, uma das aplicações com o maior potencial de impacto sobre o direito e, sobretudo, a dogmática jurídica tradicional.

Nossa conclusão é que é possível se valer das ferramentas dogmáticas existentes para analisar os *smart contracts*. Não se nega, no entanto, que o desafio do direito com relação a estas tecnologias é imenso, dado o seu caráter disruptivo. Há inúmeros outros aspectos relevantes que merecerão atenção no futuro, como a dinâmica dos direitos de propriedade no contexto do *blockchain* e dos *smart contracts*, o poder regulatório das autoridades públicas, a legalidade da criptografia e mesmo o adequado tratamento das operações econômicas realizadas dentro deste universo.

⁸⁵ Segundo Bruno Miragem, “o *venire contra factum proprium* configura-se na proibição do comportamento contraditório. Ou seja, a proibição a alguém que, tendo se conduzido de determinada maneira em razão da qual deu causa a expectativas legítimas da outra parte, venha a frustrar esta expectativa em razão do comportamento diverso e inesperado. A *supressio* caracteriza-se como a situação na qual um direito subjetivo que, não tendo sido exercido em certas circunstâncias, durante determinado lapso de tempo, não possa mais sê-lo por contrariar a boa-fé. Em sentido parcialmente contrário, a *surrectio* é caracterizada como o fenômeno pelo qual há o surgimento de um direito não existente antes de forma jurídica, mas que era socialmente tido como presente”. *Ibid.*, p. 140. Especificamente sobre ambos os institutos, refere-se a SCHREIBER, Anderson, **A proibição de comportamento contraditório - tutela da confiança e venire contra factum proprium**, 2ª edição. Rio de Janeiro: Renovar, 2007; DICKSTEIN, Marcelo, **A boa-fé objetiva na modificação tácita da relação jurídica: surrectio e supressio** e, Rio de Janeiro: Lumen Iuris, 2010.

Acreditamos ter contribuído para uma primeira visão sobre o assunto, que sirva de apoio para operadores e acadêmicos terem uma visão introdutória do tema. Os *smart contracts* são uma "novidade" tecnológica, mas considerando o avanço da mesma, não é impossível que se torne uma realidade cada vez mais presente na vida dos operadores do direito. Assim, esperamos que o estudo aqui apresentado possa contrabuir para uma compreensão inicial do problema e dos possíveis impactos que a tecnologia pode ter sobre o direito.

Bibliografia

ADRIANA B. A. DOS SANTOS, CÍNTIA B. FAZION, Giuliano P. S de Meroe. INOVAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE SCHUMPETER. **Caderno de Administração. Revista da Faculdade de Administração da FEA**, v. 5, n. 1, 2011. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/caadm/article/view/9014>>.

AZEVEDO, Antonio Junqueira de. **Negócio Jurídico: existência, validade e eficácia**. 4^a. São Paulo: Saraiva, 2002.

B.J. COPELAND. **Alan Turing | Biography, Facts, & Education | Britannica.com**. Encyclopedia Britannica. Disponível em: <<https://www.britannica.com/biography/Alan-Turing>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

BOTSMAN, Rachel; ROGERS, Roo. **What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption**. New York: HarperCollins, 2010.

CABALLERO, Ricardo J. **Creative Destruction**. MIT Economics. Disponível em: <<https://economics.mit.edu/files/1785>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

CHRISTINA LARSON. **Who needs democracy when you have data? - MIT Technology Review**. MIT Technology Review. Disponível em: <<https://www.technologyreview.com/s/611815/who-needs-democracy-when-you-have-data/>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

CLACK, Christopher D.; BAKSHI, Vikram A.; BRAINE, Lee. **Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions**. Disponível em:

<<http://arxiv.org/abs/1608.00771>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

CONAGLEN, Matthew. The nature and function of fiduciary loyalty. **Law Quarterly Review**, v. 121, p. 452/480, 2005.

DEIKUN, Liza. **Explain me like I'm five: What is Cryptocurrency**. Medium. Disponível em: <<https://medium.com/meetngreetme-ico/explain-me-like-im-five-what-is-cryptocurrency-ed1276d5f4c5>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

DICKSTEIN, Marcelo. **A boa-fé objetiva na modificação tácita da relação jurídica: surrectio e supressio e**. Rio de Janeiro: Lumen Iuris, 2010.

EASTERBROOK, Frank H.; FISCHER, R. Contract and fiduciary duty. **The Journal of Law & Economics**, v. 36, n. 1, p. 425/446, 1993.

FERNANDO DUARTE. **Nove algoritmos que podem estar tomando decisões sobre sua vida - sem você saber - BBC News Brasil**. BBC Brasil. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-42908496>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

GAMA JR., Lauro. **Contratos internacionais à luz dos Princípios do UNIDROIT 2004**. Rio de Janeiro: Renovar, 2006.

GARNER, Bryan A. **Black's Law Dictionary**. 9th. ed. New York: West, 2009.

GARRET. **Why I Think Nick Szabo Is Satoshi Nakamoto, Even Though He Denies It**. Altcoin Buzz. Disponível em: <<https://medium.com/@altcoinbuzz/why-i-think-nick-szabo-is-satoshi-nakamoto-even-though-he-denies-it-8c999841fbbb>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

GOMES, Orlando. **Contratos**. 25a. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2002.

GRIGG, Ian. **On the intersection of Ricardian and Smart Contracts**. Disponível em: <http://iang.org/papers/intersection_ricardian_smart.html>. Acesso em: 26 nov. 2018.

GRIGG, Ian. **The Ricardian Contract**. Disponível em: <http://iang.org/papers/ricardian_contract.html>. Acesso em: 26 nov. 2018.

HALONEN-AKATWIJUKA, Maija. **Oliver Hart: Incomplete contracts and the theory of the firm**. Disponível em: <<https://www.lindau-nobel.org/oliver-hart-incomplete-contracts-and-the-theory-of-the-firm/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

HART, Oliver. An Economist's view of Fiduciary Duty. **The University of Toronto Law Journal**, v. 43, n. 3, 1993.

HAZARD, James; HAAPIO, Helena. Wise Contracts: Smart Contracts that Work for People and Machines. *In*: SCHWEIGHOFER, Erich (Org.). **Trends and Communities of Legal Informatics. Proceedings of the 20th International Legal Informatics Symposium IRIS 2017**. Wien: Österreichische Computer Gesellschaft, 2017. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2925871>.

LADLER, Thays. **O que é Bitcoin?** Guia do Bitcoin. Disponível em: <<https://guiadobitcoin.com.br/o-que-e-bitcoin-2/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

MARTINS-COSTA, Judith. **A boa-fé no direito privado**. 1ª. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

MARTINS-COSTA, Judith. Contratos: Conceito e evolução. *In*: LOTUFO, Renan; NENNI, Giovanni Ettore (Orgs.). **Teoria Geral dos Contratos**. São Paulo: Atlas, 2011.

MIRAGEM, Bruno. **Direito Civil: direito das obrigações**. 2ª. São Paulo: Saraiva, 2018.

O'NEIL, Cathy. **Weapons of Math Destruction: how big data increases inequality and threatens democracy**. New York: Crown, 2016.

OLIVEIRA, Fabrício Augusto de. Schumpeter: a destruição criativa e a economia em movimento. **Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada**, v. 10, n. 16, 2014. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/heera/files/2009/11/SchumpeterUFJF-2-para-pdf.pdf>>.

PERASSO, Valeria. **O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas**. BBC Brasil. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

PINHEIRO, Patrícia Peck. **Direito Digital**. São Paulo: Saraiva, 2016.

REIFF, Nathan. **Who Is Nick Szabo, and Is He Satoshi Nakamoto?** Investopedia. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/news/who-nick-szabo-and-he-satoshi-nakamoto/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

ROBILANT, Anna di. Genealogies of Soft Law. **American Journal of Comparative Law**, v. 54, n. 3, 2006.

SATOSHI, Nakamoto. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. Disponível em: <<https://nakamotoinstitute.org/bitcoin/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

SCHREIBER, Anderson. **A proibição de comportamento contraditório - tutela da confiança e venire contra factum proprium**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Renovar, 2007.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SEIPP, David J. Trust and fiduciary duty in the early Common Law. **Boston University Law Review**, v. 91, 2011.

SHADAB, HOUMAN. **What are Smart Contracts, and What Can We do with Them?** Coincenter. Disponível em: <<https://coincenter.org/entry/what-are-smart-contracts-and-what-can-we-do-with-them>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

STARK, Josh. **Making Sense of Blockchain Smart Contracts**. Coindesk. Disponível em: <<https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

SZABO, Nick. **Bit gold**. Disponível em: <<http://unenumerated.blogspot.com/2005/12/bit-gold.html>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

SZABO, Nick. **Formalizing and securing relationships on public networks**. First Monday. Disponível em: <<https://ojphi.org/ojs/index.php/fm/rt/printerFriendly/548/469>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

SZABO, Nick. **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**. Disponível em: <<http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinters>>

chool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html>. Acesso em: 26 nov. 2018.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alexs. **Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World.** [s.l.]: Penguin, 2016.

THOMAS C. LEONARD. **Prophet of Innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction.** Harvard University Press. Disponível em: <<https://www.princeton.edu/~tleonard/papers/McCraw.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

WERBACH, Kevin. Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law. **Berkeley Technology Law Journal**, v. 33, 2018. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2844409>.

ZURIARRAIN, JOSÉ MENDIOLA. **O que é a criptografia no WhatsApp e porque é tão importante.** El País. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2016/04/06/tecnologia/1459942001_217614.html>. Acesso em: 26 nov. 2018.

Commonaccord: bringing the world to agreement. Disponível em: <<http://www.commonaccord.org/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

Criptografia de ponta-a-ponta. Whatsapp. Disponível em: <https://faq.whatsapp.com/pt_br/android/28030015/>. Acesso em: 26 nov. 2018.

Enigma Machine. Wikipedia. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Enigma_machine>. Acesso em: 29 nov. 2018.

Huh, Cryptocurrencies Cryptography: How Does it All Work? ... Blockgeeks. Disponível em: <<https://blockgeeks.com/guides/cryptocurrencies-cryptography/>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

Learn Cryptography - Cracking The Enigma Code. Learn Cryptography. Disponível em: <<https://learncryptography.com/history/cracking-the-enigma-code>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

Learn Cryptography - The Enigma Machine. Learn Cryptography. Disponível em: <<https://learncryptography.com/history/the-enigma-machine>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

SATOSHI'S REVOLUTION: How The Creator Of Bitcoin May Have Stumbled Onto Something Much, Much Bigger. Business Insider. Disponível em: <<http://www.businessinsider.com/the-future-of-the-blockchain-2014-4>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

Smart Contracts: The Blockchain Technology That Will Replace Lawyers. Blockgeeks. Disponível em: <<https://blockgeeks.com/guides/smart-contracts/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

Smart contracts & Decentralized markets. Bithalo. Disponível em: <<http://bithalo.org/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

The Trust Machine: the technology behind bitcoin could transform how the economy works. The Economist. Disponível em: <<https://www.economist.com/news/leaders/21677198-technology-behind-bitcoin-could-transform-how-economy-works-trust-machine>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

UNIDROIT Principles of International Commercial Contracts - 2016. Rome: International Institute For The Unification of Private Law (Unidroit), 2016.

What is Blockchain Technology? A Step-by-Step Guide For Beginners. Blockgeeks. Disponível em: <<https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

What is Cryptocurrency: Everything You Must Need To Know! Blockgeeks. Disponível em: <<https://blockgeeks.com/guides/what-is-cryptocurrency/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

What is cryptography? (video) | Khan Academy. Khan Academy. Disponível em: <<https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/cryptography/crypt/v/intro-to-cryptography>>. Acesso em: 29 nov. 2018.