

Compatibilidade dos *smart contracts* com os planos da existência, validade e eficácia

Compatibility of smart contracts with the plans of existence, validity and effectiveness

Luísa Fófano Chudzij¹
Bruno Henrique Zanette Minski²

Recebido em: 04.03.2024
Aprovado em: 03.07.2025

RESUMO

O presente artigo tem por objeto de estudo a investigação a respeito da compatibilidade dos *smart contracts* com a teoria da Tricotomia do Negócio Jurídico. A escolha da problemática se deu em razão da crescente utilização de ferramentas pautadas na tecnologia *blockchain* no direito contratual, sendo os contratos inteligentes um dos exemplos com maior potencialidade de expansão. Estabeleceu-se como objetivo geral a análise das características dos *smart contracts*, a fim de verificar suas possibilidades de conformação com o ordenamento brasileiro, sobretudo, com as exigências da denominada “Escada Ponteana”. O método empregado para a construção das principais ideias textuais foi o dedutivo e, para tanto, pautou-se em pesquisas bibliográficas e legislativas para alcançar o resultado final. O enfrentamento da questão foi realizado por meio de um exame acerca do surgimento dos contratos inteligentes como uma derivação dos contratos eletrônicos, perpassando pela explanação sobre o funcionamento dos sistemas de *blockchain*, para viabilizar a abordagem sobre os predicados e as limitações dessa tecnologia. Em sequência, no campo do Direito positivo, foi averiguada a capacidade dos *smart contracts* serem implementados de maneira harmônica com a ordem jurídica vigente, questionando-se se tais contratos apresentam os elementos mínimos de existência, os requisitos de validade e os fatores para a eficácia. Por fim, concluiu-se que, a despeito de pontos controvertidos, pode haver a adequação dos contratos inteligentes ao regramento cível, desde que sejam adotadas cautelas no traslado das vontades para a linguagem de programação.

Palavras-chave: *blockchain*; *smart contracts*; tricotomia do negócio jurídico; escada ponteana.

¹ Doutoranda em Políticas Públicas pela UFPR, bolsista CAPES (2024-2028). Mestre em Políticas Públicas pela UFPR (2022-2024). Bacharel em Direito pela UFPR (2018). E-mail: luisachudzij@hotmail.com. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5114215980201959>.

² Advogado. Pós-graduado *lato sensu* em Processo Civil pela EPPC (2022). Pós-graduado *lato sensu* em Direito Penal e Processual Penal pela ABDConst (2020). Bacharel em Direito pela UFPR (2018). E-mail: brunohzminski@gmail.com. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5110074705630788>.



ABSTRACT

The purpose of this article is to investigate the compatibility of smart contracts with the theory of the trichotomy of the legal business. The choice of the problem was due to the growing use of tools based on blockchain technology in contract law, with smart contracts being one of the examples with the greatest potential for expansion. The general objective was to analyze the characteristics of smart contracts, in order to verify its possibilities of conforming to the Brazilian legal system, mainly, with the requirements of the so-called “pontean ladder”. The method used for the construction of the main textual ideas was deductive and, for that, it was based on bibliographical and legislative research to achieve the final result. The theme was developed through an examination of the emergence of smart contracts as a derivation of electronic contracts, going through the explanation of how blockchain systems work, to enable the view of the predicates and limitations of this technology. Then, in the field of positive law, was investigated the capacity of smart contracts to be implemented in harmony with the current legal order in Brazil, questioning whether these contracts have the minimum elements of existence, validity requirements and factors for effectiveness. Finally, it was concluded that, despite controversial points, there may be an adaptation of smart contracts to the Brazilian civil law, as long as precautions are adopted in transferring people’s will to the programming language.

Keywords: blockchain; smart contracts; trichotomy of the legal business; pontean ladder.

1 INTRODUÇÃO

A proposta deste artigo é examinar a compatibilidade dos *smart contracts* com a teoria da Tricotomia do Negócio Jurídico – também denominada “Escada Pontean”, em referência ao ilustre Pontes de Miranda –, verificando-se as possibilidades de implementação dessa modalidade contratual no ordenamento jurídico brasileiro.

Embora a utilização de ferramentas baseadas na tecnologia *blockchain* seja um fenômeno recente, encontra-se em franca expansão ao redor do globo, inclusive no Brasil. Considerando a natureza inovadora e, muitas vezes, disruptiva dessas soluções, faz-se necessário estudar suas particularidades, para averiguar de que forma podem contribuir para as demandas cotidianas.

Nesse sentido, os *smart contracts* se apresentam como uma alternativa para incrementar a segurança e reduzir os custos das operações, a partir do traslado dos contratos para a linguagem de programação, viabilizando a executabilidade automática das cláusulas através de “gatilhos” previamente estabelecidos pelas partes, sem qualquer

intervenção ou comando externos.

Por conta da potencialidade de expansão, com crescente emprego por determinados setores econômicos, exsurge o objetivo do presente trabalho, qual seja a imperativa análise a respeito do funcionamento dos contratos inteligentes, a fim de avaliar se sua codificação pode ser harmonizada com a ordem vigente, de maneira a atender plenamente as exigências impostas pelos planos jurídicos da existência, da validade e da eficácia.

O método que será utilizado para a construção das ideias textuais será o dedutivo, partindo-se de uma problemática geral – qual seja, o desenvolvimento e popularização dos *smart contracts* –, para investigar não somente os predicados, mas também as limitações da tecnologia, além da possível conformação com os ditames do direito contratual. Para tanto, fundamenta-se em pesquisas bibliográficas e legislativas para a construção de um marco teórico conceitual de estudo.

A pesquisa procura apresentar considerações sobre o surgimento dos contratos inteligentes como uma derivação dos contratos eletrônicos, perpassando por apontamentos sobre as plataformas de *blockchain*, com vistas a identificar os predicados e as limitações dos *smart contracts*. Por fim, no campo do Direito positivo, busca-se constatar a possibilidade de tais contratos serem formulados como negócios jurídicos plenos, com elementos de existência, requisitos de validade e fatores para a eficácia.

2 SMART CONTRACTS: FUNCIONAMENTO E PARTICULARIDADES

A utilização de instrumentos telemáticos em operações contratuais é uma realidade há anos, inexistindo dúvidas quanto à conformidade com a legislação pátria, assim como da coexistência com modalidades mais tradicionais de negócios jurídicos.

Não obstante, o advento dos *smart contracts* desencadeou o florescer de muitos questionamentos, tanto de ordem teórica quanto prática, motivo pelo qual se faz necessário o estudo de suas características e de seus diferenciais mercadológicos.

2.1 Contratos eletrônicos e os *smart contracts*

Com a revolução ocorrida nas telecomunicações, derivada da popularização dos computadores e das redes de internet, houve uma progressiva incorporação dos mecanismos informáticos na celebração, cumprimento ou execução dos negócios contratuais, em razão da celeridade e eficiência proporcionadas por tais tecnologias (Jovanelle, 2012, p. 62).

Nesse contexto, de profusa utilização dos meios telemáticos nas relações cotidianas, adveio o surgimento dos “contratos eletrônicos”, variedade negocial caracterizada pelo uso de sistemas computacionais na manifestação da vontade das partes, sobretudo, na proposta e na aceitação do vínculo jurídico (Azeredo, 2014, p. 44).

Ainda no ano de 1996, a Comissão das Nações Unidas para o Direito Mercantil Internacional (Uncitral) consolidou a juridicidade dos contratos firmados em meio eletrônico (Sousa, 2018, p. 36). De acordo com o artigo 5º de sua Lei Modelo, estabeleceu-se que não se negarão efeitos jurídicos, validade ou eficácia à informação apenas porque esteja na forma de mensagem eletrônica (Uncitral, 1996).

Determinação que pôde ser, facilmente, incorporada ao ordenamento jurídico brasileiro, haja vista que o princípio da liberdade de forma, há muito, vigora na legislação pátria, estando previsto no artigo 82 do Código Civil de 1916, bem como nos artigos 104 e 107 do Código Civil de 2002.

Sendo assim, a despeito das peculiaridades inerentes ao contexto digital, aplicou-se aos contratos eletrônicos o regramento da Teoria Geral dos Contratos, visto que presentes, em grande medida, elementos de outras modalidades tradicionais, inexistindo mudanças significativas quanto à operacionalização dos negócios (Teider, 2019, p. 79).

Em outras palavras, apesar de ter havido uma inventividade quanto à forma de exteriorização da vontade das partes, os contratos eletrônicos não trouxeram uma revolução paradigmática às relações negociais, apenas possibilitaram que os pactos fossem desempenhados com auxílio dos instrumentos informáticos, usufruindo-se de suas potencialidades (Jovanelle, 2012, p. 64).

Desse modo, por conta da aptidão da tecnologia em proporcionar a reprodução

das vontades individuais, instituiu-se, ao menos no contexto brasileiro, uma equivalência funcional dos contratos eletrônicos, garantindo-lhes os mesmos efeitos jurídicos (e a mesma base principiológica) daqueles estabelecidos pela via verbal ou escrita. Naturalmente, também incidiram sobre os contratos eletrônicos as mesmas limitações de seus correlatos analógicos (Teider, 2019, p. 80).

Pois bem. Embora os contratos eletrônicos sejam, frequentemente, relacionados ao comércio digital, insta salientar que suas possibilidades de aplicação são variadas. Cada vez que um sujeito adere a serviços de *e-mail*, inscreve-se em redes sociais, efetua o pagamento de serviços de streaming, realiza compras em páginas *on-line*, etc., o usuário da internet participa de tais contratos, não havendo dúvidas da habitualidade dessas negociações (Gomes, 2018, p. 43).

Diante das múltiplas alternativas práticas, compreende-se necessária uma breve exposição a respeito das subespécies de contratação eletrônica, a fim de propiciar um entendimento mais apurado sobre a temática, como também um avanço sobre o objeto central do trabalho.

Primeiramente, insta mencionar os denominados “contratos eletrônicos em sentido estrito” ou “interpessoais”, negócios jurídicos firmados através de meios individuais de comunicação, nos quais as partes se utilizam dos instrumentos digitais para estabelecer os termos do acordo.

Assim como em modalidades mais tradicionais de contratação, trata-se de um processo de harmonização de vontades contrapostas, com incidência do princípio da liberdade de forma, em que os aparatos tecnológicos são manejados com o intuito de facilitar o diálogo entre os negociantes (Lana, 2019, p. 805).

Em seguida, há de se destacar os “contratos eletrônicos celebrados em linha (*on-line*)” ou “interativos”, qualificados pelo manifesto desnivelamento entre as partes do acordo. De forma similar aos contratos de adesão, ocorre a exposição digital dos termos negociais pelo proponente, restando ao oblato somente o aceite ou a recusa da proposta predefinida (Cunha, 2010, p. 66).

Por fim, expõe-se os “contratos eletrônicos automatizados” ou “intersistêmicos”, aqueles em que a interação humana ocorre em momento pretérito à formalização do

negócio, com o intuito de proporcionar as bases para uma operacionalização automatizada, pelos próprios instrumentos tecnológicos.

Nessa subespécie contratual, as cláusulas estipuladas pelas partes são codificadas em linguagem informática, a fim de gerar componentes de software, os quais serão lidos e executados pelos sistemas computacionais, de maneira autônoma, a partir dos “gatilhos” predeterminados (Teider, 2019, p. 78).

Não obstante, com o advento de tecnologias inovadoras – tais como o *blockchain* e a inteligência artificial –, os contratos intersistêmicos ganharam novos contornos, restando manifesto o incremento em suas potencialidades (Gomes, 2018, p. 43). Justamente nesse ponto é que se inserem os *smart contracts* ou “contratos inteligentes”, os quais passarão a ser abordados, em maiores detalhes, no transcorrer do presente artigo.

2.2 Blockchain como fundamento dos smart contracts

Superada a análise introdutória a respeito dos contratos eletrônicos e do aperfeiçoamento em suas subespécies, prossegue-se na exploração das particularidades dos *smart contracts*, modalidade intersistêmica caracterizada, sobretudo, pela autoexecutoriedade das cláusulas negociais (Andrade; Colombi, 2021, p. 21).

De todo modo, em sede preliminar, há de se reconhecer que muitos dos diferenciais dos “contratos inteligentes” decorrem do intrínseco emprego da tecnologia do *blockchain* na estruturação dos acordos (Munaretto, 2019, p. 44). Assim sendo, reputa-se necessária uma breve incursão no tema da “cadeia de blocos”, para que se avance na compreensão acerca do funcionamento dos *smart contracts*, bem como dos pontos positivos e negativos comumente elencados pela doutrina especializada.

Em essência, o *blockchain* pode ser entendido como um banco de dados digital, mantido por uma rede descentralizada de computadores. Amparada em conexões *peer-to-peer*, criptografia assimétrica e mecanismos de consenso (Lima, 2019, p. 87), essa tecnologia visa propiciar a inviolabilidades das transações, ainda que sem a presença de intermediários.

Tal como um livro-razão contábil, o *blockchain* opera como um grande registro,

em que toda sorte de informação pode ser armazenada, a depender do interesse das partes envolvidas. Outrossim, exibe uma natureza distribuída e algorítmica, de maneira que a integridade da rede pode ser mantida por seus usuários, sem a necessidade de agentes externos (Silva, 2019, p. 27).

A nomenclatura *blockchain* decorre do fato de que os dados incorporados à plataforma são registrados em uma espécie de “bloco” eletrônico, o qual se torna visível para todos os participantes da rede. Após ser revisado e validado pela maioria dos usuários, o novo elemento é ligado ao registro preexistente, formando uma “corrente” ou “cadeia” de informações (Momo, 2019, p. 32).

Embora se valha de distintos instrumentos de criptografia para aspirar a um elevado grau de segurança, insta salientar que a tecnologia do *blockchain* também permite um incremento na transparência das movimentações, haja vista que uma cópia da corrente é repassada a todos os integrantes do sistema (Beck; Muller-Bloch, 2017, p. 2).

Ademais, em razão de propiciar uma ligação direta e cronológica entre os blocos, o *blockchain* viabiliza um controle rígido quanto à preservação dos dados. Considerando que a alteração de um único elo exige a reformulação integral de toda a sequência, as informações registradas na plataforma se tornam menos suscetíveis a ataques (Engelmann; Cantali; Simões, 2023, p. 3).

Especificamente quanto ao funcionamento do sistema, cabe destacar que o *blockchain* se utiliza de uma função matemática denominada *hash*, cuja utilidade é, em síntese, transformar um texto de comprimento arbitrário em um código de comprimento físico, que seja único e vinculado ao dado original (Ramsay, 2018, p. 14).

Esse instrumento criptográfico se caracteriza por ser de fácil realização e árduo desfazimento (*one-way function*). Ademais, tem por diferencial a alta variabilidade, de maneira que códigos praticamente idênticos podem se relacionar a informações diferentes (Silva, 2019, p. 28).

Desse modo, os *hashes* fornecem uma espécie de “impressão digital” do elemento telemático, uma fotografia da exata forma em que o dado foi juntado à plataforma. Nesse ponto, vale mencionar que qualquer modificação (ainda que ínfima) no conteúdo produzirá um novo valor de *hash*, inabilitando o código anteriormente gerado (Ramsay,

2018, p. 14).

Inobstante, deve-se ter em mente que o conteúdo dessas estruturas não se resume à simples reprodução dos dados originários. Cada um dos blocos é composto, em essência, por quatro elementos basilares, quais sejam: a informação principal, o *hash* do bloco em questão, o *hash* do bloco imediatamente anterior, bem como a marca temporal (*time stamp*) de anexação do elo ao restante da corrente (Silva, 2019, p. 27).

Assim, por intermédio da ligação sucessiva entre os *hashes*, a tecnologia do *blockchain* consegue promover uma íntima conexão entre os blocos existentes, garantindo a coesão sistêmica de toda a rede, além da proteção contra ataques externos (Teider, 2019, p. 24).

Em acréscimo, as plataformas de *blockchain* também costumam operar com modelos de criptografia assimétrica, estruturados em chaves público-privada, nos quais a privacidade dos usuários é conservada, sem prejuízo de eventuais limitações quanto aos acessos à rede (Momo, 2019, p. 32).

Nesse sentido, ao passo que a chave pública oportuniza o ingresso do participante ao sistema e chancela sua presença frente aos demais, a chave privada viabiliza a encriptação e o deciframento das informações compartilhadas, garantindo que somente os indivíduos autorizados tenham acesso ao material (Teider, 2019, p. 49).

A utilização do *blockchain*, indubitavelmente, ganhou notoriedade com o advento das criptomoedas (vide *Bitcoin*, *Ethereum*, *Monero* e outras tantas), ativos financeiros virtuais que passaram a ser comercializados de maneira descentralizada, pelos próprios usuários, sem a intermediação de nenhuma entidade bancária.

Embora as plataformas de *crypto currency* possuam uma configuração aberta, de acesso público a qualquer interessado, convém esclarecer que tal formatação não é a única disponível para o *blockchain*, subsistindo outras alternativas (Rebelo, 2019, p. 119).

Nas redes públicas se objetiva o livre trânsito de usuários, motivo pelo qual a geração das chaves criptográficas ocorre sem maiores limitações. Entretanto, por conta da facilidade de acesso, essas estruturas necessitam de rigorosos mecanismos de consenso entre os participantes, para atestar a validade das transações (Lima, 2019, p. 95).

Por sua vez, nas redes privadas ou permissionadas, o ingresso depende da

autorização dos demais participantes, assim como o acesso às informações pode ser limitado, com base em uma estrutura hierárquica de credenciais. Nesse modelo, o controle sobre a admissão promove um incremento na velocidade das operações da plataforma, haja vista que o consenso entre os usuários tende a ser facilitado (Teider, 2019, p. 31).

Apesar de menos disruptiva, a abordagem permissionada favorece a adoção do *blockchain* por setores econômicos, inclusive, em relações contratuais privadas – nas quais os *smarts contracts* podem ser usados para a automatização de cláusulas negociais.

2.3 Diferenciais e limitações dos *smart contracts*

O conceito de *smart contracts* foi idealizado nos anos finais da década de 1990, pelo jurista e cientista da computação Nick Szabo, como um protocolo de transação informatizado, capaz de executar termos contratuais preestabelecidos, de forma a minimizar as falhas humanas e reduzir os custos de transação (Lira, 2018, p. 45).

O autor estadunidense constatou o potencial de aplicabilidade da tecnologia de criptografia no âmbito dos negócios, razão pela qual sugeriu que cláusulas fossem incorporadas em *hardware* ou *software*, a fim de tornar a violação contratual mais difícil e onerosa para as partes envolvidas (Szabo, 1997, p. 2).

A despeito das teorizações sobre a matéria, a implementação prática dos *smart contracts* ocorreu somente em 2009, com o surgimento da criptomoeda *Bitcoin* e de sua estrutura pautada em *blockchain* (Sousa, 2018, p. 42). Com a cadeia de blocos, tornou-se viável a digitalização dos contratos em uma plataforma descentralizada, na qual os registros tendem à perenidade (Lira, 2018, p. 45).

Através do *blockchain*, oportunizou-se que, não apenas as cláusulas, mas também o modo de realização das fases contratuais fosse inserido no sistema, gerando incrementos na transparência e segurança das transações – para além da capacidade de autoexecução, tal como pensado inicialmente (Lana, 2019, p. 809).

Pois bem. À primeira vista, o termo *smart contracts* pode induzir o leitor ao engano quanto ao funcionamento da tecnologia. Embora sejam nominados como “inteligentes”, esses contratos não possuem uma vinculação direta e obrigatória com os

mecanismos de inteligência artificial (Mariani, 2019, p. 22).

De modo diverso, tal nomenclatura é utilizada apenas para diferenciar essa modalidade contratual daquelas mais usuais, estruturadas em documentos físicos, em que a presença humana se faz necessária em todas as etapas, da formulação à execução do negócio (Lana, 2019, p. 809).

Como nos contratos tradicionais, os *smart contracts* podem ser firmados com direitos, obrigações e penalidades, a depender da vontade das partes e do objeto do acordo. Entretanto, se individualizam por processar de maneira autônoma os termos pactuados, sendo capazes de implementar tarefas a partir de condições preestabelecidas (Munaretto, 2019, p. 45).

De acordo com a doutrina especializada, a executabilidade automática figura como principal traço distintivo frente a outros modelos de negociação. Por mais que os contratos eletrônicos tenham se popularizado nas últimas décadas, inclusive, com certo grau de automatização, tais aplicações se mostram incipientes quando contrastadas às potencialidades dos *smart contracts* (Gomes, 2018, p. 46).

Os contratos inteligentes se utilizam da lógica computacional *if-then-else* (“se x, então y”), de forma que as partes detêm liberdade para registrar na *blockchain* as cláusulas e seus respectivos “gatilhos” de efetivação (Efung; Santos, 2018, p. 54). Assim, verificado o atingimento das metas e controles estipulados, o próprio sistema realiza o cumprimento da previsão contratual, executando o acordo sem qualquer intervenção ou comando externo (Ferraz, 2019, p. 49).

Vale mencionar que a condição ajustada pelas partes pode ser, até mesmo, alheia aos termos do contrato. A partir de componentes denominados “oráculos”, os *smart contracts* conseguem recolher dados na internet – como notícias diárias, informações acerca do câmbio e das bolsas de valores –, facilitando o adimplemento das obrigações (Talamini; Cardoso, 2023, p. 14).

Além do inerente dinamismo, essa característica permite um maior controle sobre a performance dos termos pactuados, haja vista que sua realização independe da ação direta dos envolvidos. Ademais, minimizam-se os gastos com policiamento e validação do negócio, sendo, ao menos em tese, desnecessária a participação de intermediários

(Munaretto, 2019, p. 45).

Em complemento, a natureza descentralizada dos *smart contracts* viabiliza incrementos na segurança e transparência das operações, dado que as cláusulas são registradas em sistemas com múltiplas camadas de criptografia, mas que franqueiam livre acesso aos indivíduos autorizados (Ferraz, 2019, p. 50).

Sem embargo dos referidos benefícios, o mote dos *smart contracts* ainda suscita questionamentos por parte dos autores, mormente, a respeito das consequências práticas da utilização da *blockchain* no âmbito contratual, as quais tendem a dificultar – ou até mesmo inviabilizar – a realização de determinados negócios.

Embora a tecnologia da cadeia de blocos seja responsável por diversos dos predicados encontrados nos *smart contracts*, dela também advém preocupações quanto ao modo de resolução de eventuais litígios, assim como da própria compatibilidade com a ordem jurídica (Andrade; Colombi, 2021, p. 24).

Consoante exposto, as informações são registradas na *blockchain* em blocos digitais sucessivos e encadeados, formados a partir da interconexão de seus *hashes*. Ainda que esse mecanismo garanta confiabilidade ao sistema, dificulta sobremaneira que posteriores correções ou alterações sejam realizadas, motivo pelo qual comumente se afirma que, uma vez inseridos, os dados se tornam imutáveis (Lana, 2019, p. 811).

Aplicada tal lógica aos *smart contracts*, verifica-se que os ganhos com a executabilidade automática, em muitos casos, podem não compensar os percalços decorrentes da quase impossibilidade de modificação futura dos termos negociais. Por melhor que seja o contrato firmado pelas partes, nada impede que sobrevenham problemas à relação jurídica, desde a incorporação ao *blockchain* até o cumprimento no mundo físico.

Em primeiro lugar, pode haver a formulação de cláusulas mal elaboradas ou obsoletas, as quais, certamente, prejudicarão o desempenho almejado para o *smart contract* (Lira, 2018, p. 51). Outrossim, destaca-se a possibilidade de ocorrência de equívocos na programação do contrato inteligente, falhas técnicas na plataforma e, até mesmo, disfunções na transmissão das informações externas pelos “oráculos” – isso sem contar com elementos imprevistos, que podem obstar a execução ou torná-la

excessivamente onerosa (Moreira, 2018, p. 39).

Em acréscimo, vale pontuar a existência de receios concernentes à própria regulamentação da matéria, haja vista que o status legal dos *smart contracts* é incerto em diversos ordenamentos jurídicos. Devido à ausência de legislação específica, o Direito brasileiro não dispõe de respostas prontas para todos os imbróglis que se avizinham, remanescendo certo grau de insegurança jurídica aos negócios efetuados com essa tecnologia (Efing; Santos, 2018, p. 56).

Por mais que existam lacunas legislativas, compreende-se que muitos dos desafios trazidos pela nova tecnologia podem ser solucionados através de uma análise precípua da matéria, sem a necessidade de rupturas ou bruscas alterações no regramento vigente (Andrade; Colombi, 2021, p. 24).

3 SMART CONTRACTS E A “ESCADA PONTEANA”

Conquanto detenham peculiaridades frente a modalidades mais tradicionais de contratação, os *smart contracts* podem, facilmente, ser enquadrados na categoria dos negócios jurídicos, haja vista que são formados por manifestações de vontades exteriorizadas, nas quais as partes exercem poder de escolha quanto à estruturação do conteúdo eficaz das relações jurídicas (Ribeiro, 2020, p. 108).

Sendo assim, a fim de que se garanta maior segurança jurídica na implementação dessa tecnologia, avalia-se necessária a apreciação dos contratos inteligentes sob a ótica da Tricotomia do Negócio Jurídico – consagrada por autores como Pontes de Miranda e Marcos Bernardes de Mello –, de forma a verificar sua compatibilidade com o ordenamento jurídico brasileiro, a partir dos planos da existência, validade e eficácia.

3.1 Smart contracts e o plano da existência

Tratando-se da categoria mais complexa dentre os fatos jurídicos, os negócios jurídicos detêm uma estruturação multifacetada, em que as partes podem coadunar os interesses e predeterminar os efeitos da relação vindoura. Para tanto, necessitam cumprir

uma série de preceitos, subdivididos nos planos da existência, validade e eficácia, para que atinjam a plenitude de suas potencialidades (Andrade; Colombi, 2021, p. 25).

Considerando que os contratos eletrônicos se enquadram no gênero dos negócios jurídicos, torna-se recomendável estender essa apreciação tripartite também aos *smart contracts* (Teider, 2019, p. 82). Dessa forma, o presente artigo visa tecer considerações sobre as possibilidades de incorporação dos contratos inteligentes à ordem vigente – mais especificamente, questionar se apresentam os elementos mínimos de existência, se cumprem com os requisitos de validade e se possuem os fatores para a eficácia jurídica.

Consignadas as ponderações introdutórias, avança-se à verificação do primeiro degrau da denominada “Escada Ponteaná”, qual seja o plano da existência, premissa de que decorrem as demais situações que podem ocorrer no mundo jurídico (Mello, 1988, p. 94), cujos elementos constitutivos, tradicionalmente, são referidos como: manifestação de vontade, agente emissor, objeto e forma (Sousa, 2018, p. 16).

Pois bem. A formação dos contratos decorre do consenso entre interesses heterogêneos, advindos dos indivíduos envolvidos na negociação, cujas vontades são externadas pela proposta de contratação e pelo respectivo aceite, conjuntura que estabelece um vínculo entre as partes e as conecta aos termos pactuados no respectivo negócio jurídico (Jovanelle, 2012, p. 78).

Ainda que não absoluto, o princípio da autonomia privada figura como um dos cânones da raiz contratualista continental (Gomes, 2018, p. 47), sendo o âmbito de liberdade conferido às partes para que exerçam suas escolhas e suscitem regras para si próprias, motivo pelo qual a manifestação de vontade figura como uma das principais fontes de determinação dos contratos (Ferraz, 2019, p. 40).

Embora os *smart contracts* se diferenciem por possibilitar a autoexecutoriedade das cláusulas pactuais, não há impedimentos para que a etapa de negociação ocorra fora do ambiente virtual, tal como qualquer outro contrato, havendo posterior incorporação dos termos à *blockchain*. Por outro lado, o uso de instrumentos telemáticos também não acarreta prejuízos à manifestação de vontade pelas partes, haja vista o disposto no referido artigo 12 da Lei Modelo da UNCITRAL (Jovanelle, 2012, p. 86).

De todo modo, vale mencionar que a contratação realizada por meios digitais possui embaraços inerentes à sua natureza, que necessitam ser ponderados quando da estruturação do negócio jurídico. Além da vontade das partes, deve haver o adequado funcionamento dos equipamentos informáticos, a fim de que eventuais falhas técnicas não originem imprevistos à relação contratual (Jovanelle, 2012, p. 84).

Para a exposição das vontades, por óbvio, é necessária a presença dos sujeitos da relação jurídica, sendo esse outro elemento basilar do plano da existência. Ainda que a negociação no âmbito cibernético possa ser conduzida entre partes desconhecidas, com identidades encobertas por pseudônimos, a vinculação dos atos com seus autores pode ser facilmente estabelecida pelos sistemas de assinatura digital, em função das chaves públicas e privadas (Teider, 2019, p. 83).

Em acréscimo, os negócios jurídicos também necessitam de uma razão que mova os interesses dos agentes e os conduzam no decurso da negociação (Sousa, 2018, p. 54). Nesse sentido, o objeto contratual figura como elemento basilar, que se relaciona com a criação, modificação ou extinção das relações jurídicas, não se confundindo com o mero objeto da obrigação acordada pelas partes (Jovanelle, 2012, p. 70).

Embora os protocolos informatizados possam ocasionar um automático cumprimento dos termos pactuados, não há o que se questionar a respeito da presença de objeto nos *smart contracts*. Ainda que inserido nos códigos computacionais, implícito à forma negocial definida pelas partes, tal elemento remanesce presente e autônomo, em observância aos imperativos do plano da existência (Ribeiro, 2020, p. 110).

Por fim, para serem juridicamente relevantes e aptas a produzir os efeitos almejados, as vontades necessitam ser exteriorizadas, de modo a tornarem conhecidas entre os agentes e perante terceiros. O elemento da forma, portanto, pode ser compreendido como o meio pelo qual os desígnios são expressos na formulação dos negócios jurídicos (Jovanelle, 2012, p. 74).

O ordenamento jurídico brasileiro se utiliza do princípio da liberdade das formas, o qual possibilita que a declaração das vontades ocorra através de quaisquer mecanismos escolhidos pelas partes – seja por intermédio da fala, da escrita ou mesmo de ações –, desde que não haja violação aos ditames legais (Sousa, 2018, p. 54).

Tendo em vista que a incorporação do acordo à *blockchain* perpassa pelo traslado dos desígnios à lógica informática, verifica-se o emprego de uma modalidade escrita de comunicação entre as partes, quais sejam os códigos de criptografia, não havendo, ao menos em princípio, nenhuma violação dos *smart contracts* quanto ao aspecto formal (Teider, 2019, p. 83).

3.2 *Smart contracts* e o plano da validade

Uma vez demonstrada a compatibilidade dos *smart contracts* com os elementos que caracterizam a existência jurídica, prossegue-se ao segundo patamar da Tricotomia do Negócio Jurídico – o plano da validade. Para tanto, verificar-se-á se os contratos inteligentes atendem aos requisitos dispostos no artigo 104 do Código Civil de 2002, quais sejam: capacidade do agente, licitude, possibilidade e determinabilidade do objeto, além da forma prescrita ou não defesa em lei (Brasil, 2002).

Para que os contratos sejam entendidos como válidos, exige-se, inicialmente, a demonstração da capacidade de agir dos sujeitos atuantes, em síntese, a aptidão de discernimento para exercer direitos e praticar atos da vida civil (Ribeiro, 2020, p. 47). Insta salientar que negócios jurídicos firmados por absolutamente incapazes são nulos e irremediáveis, ao passo que aqueles firmados por relativamente incapazes são anuláveis, admitindo confirmação e posterior convalidação (Teider, 2019, p. 84).

Em complemento, a doutrina ressalta que, além da capacidade, os agentes contratuais também necessitam dispor de legitimidade, ou seja, devem possuir aptidão específica para compor a relação jurídica, exercendo a titularidade ou a posse dos direitos envolvidos, bem como dos respectivos poderes de disposição e aquisição (Munaretto, 2019, p. 48).

Conforme reportado, os *smart contracts* podem ser negociados no âmbito virtual, entre sujeitos desconhecidos, em que apenas os pseudônimos são relevados entre as partes. Nesse contexto, surge uma evidente dificuldade na identificação da capacidade e legitimidade dos agentes, em especial, nas plataformas públicas de *blockchain*, que possuem uma lógica libertária de operação (Teider, 2019, p. 84).

Não obstante, cabe destacar que tal entrave tende a ser, facilmente, superado em redes privadas ou permissionadas, nas quais os agentes podem ser obrigados a fornecer suas identidades no momento de cadastro na *blockchain*, contribuindo para o esclarecimento de eventuais indagações acerca desses pontos (Teider, 2019, p. 84).

Seja como for, a validade contratual também perpassa pela apreciação das vontades das partes, que devem ser exteriorizadas com liberdade e consciência, isentas de quaisquer vícios de consentimento elencados nos artigos 138 a 165 do Código Civil, visto que tais defeitos podem ocasionar, dentre outras consequências, a anulação dos negócios jurídicos (Munaretto, 2019, p. 31).

De fato, reconhece-se que a tecnologia que ampara os *smart contracts* não proporciona consideráveis avanços na garantia da validade das manifestações de vontade, inexistindo mecanismos próprios para averiguar, por exemplo, se uma das partes obteve vantagem em decorrência da assimetria informacional, ou se algum dos agentes se equivocou por não conhecer o funcionamento da *blockchain* (Ribeiro, 2020, p. 112).

Ainda que a autoexecutoriedade das cláusulas possa amplificar as consequências negativas, trata-se de problemática recorrente em contratações eletrônicas, não sendo uma exclusividade dos *smart contracts*. Desse modo, apurado o consentimento entre as partes e a plenitude de suas manifestações, há de se considerar satisfeito tal requisito, assim como ocorreria em qualquer outro negócio jurídico (Ribeiro, 2020, p. 111).

Em adição às questões subjetivas, a análise do plano da validade também perpassa pelo objeto da relação jurídica, o qual necessita atender a uma série de exigências, a fim de que possa ser admitido pelo ordenamento vigente. Legalmente, impõe-se que o objeto seja lícito, possível e determinado ou determinável, nos termos do inciso II, do referido artigo 104 do Código Civil (Brasil, 2002).

De toda forma, a doutrina tende a condicionar a validade contratual a um rol mais elastecido de predicados. Sendo assim, o objeto não pode ser contrário à lei, à ordem pública e aos bons costumes, deve ser possível física e juridicamente, deter elementos mínimos de individualização e patrimonialidade, além de preservar a boa-fé objetiva e a função social do contrato (Munaretto, 2019, p. 30).

Por mais que parcela dos autores sustente que tal controle possa ser feito pelas próprias redes de *blockchain* – especificamente, através dos usuários mineradores, que detêm a função de validar as transações efetuadas no sistema (Sousa, 2018, p. 53) –, infere-se não ser a perspectiva mais acertada a respeito da questão.

Mesmo que cada operação tenha de ser autenticada antes de ser registrada na plataforma, há de se esclarecer que a análise é de ordem funcional, pautada em aspectos técnicos. De maneira sintética, trata-se do reconhecimento de que a transação foi efetuada num momento preciso, com certos agentes, mediante emprego de suas chaves digitais, sem qualquer verificação acerca do conteúdo pactuado (Teider, 2019, p. 84).

Destarte, considerando a teórica neutralidade das redes de *blockchain*, avalia-se oportuna a posição doutrinária que estabelece às partes a responsabilidade pela delimitação de objetos válidos nos *smart contracts* (Teider, 2019, p. 86), até porque também recaem sobre esses contratos as hipóteses de nulidade dispostas no artigo 166, inciso II, do Código Civil (Ribeiro, 2020, p. 112).

Enfim, como último requisito do plano da validade, cita-se a forma adequada para a realização do negócio jurídico. Muito embora a liberdade seja regra no ordenamento brasileiro, subsistem casos em que a legislação impõe formalidades para a celebração de determinados atos, sob pena de nulidade (Ferraz, 2019, p. 39).

Por conseguinte, a escolha pelos *smart contracts* necessita ser precedida da averiguação quanto à viabilidade legal, a fim de que não ocorram entreveros por descumprimento da forma prescrita. Assim, para transações que demandam o respaldo em elementos físicos, tais como escrituras públicas e documentos autenticados, costuma-se recomendar o emprego de modalidades tradicionais de contratação, de modo a afastar eventuais incompatibilidades (Teider, 2019, p. 87).

Sem embargo das limitações, a utilização dos contratos inteligentes se revela uma alternativa viável na maioria dos cenários, a depender mais do interesse e conhecimento das partes sobre a tecnologia, visto que não somente a questão formal, como os demais requisitos do plano da validade podem ser totalmente satisfeitos (Sousa, 2018, p. 54).

3.3 *Smart contracts* e o plano da eficácia

Finalizados os apontamentos a respeito dos planos da existência e validade, urge adentrar no estudo referente à eficácia jurídica, que pode ser compreendida como a aptidão dos negócios de fluir efeitos e produzir consequências, seja aos próprios agentes ou a terceiros (Mello, 1988, p. 96). Dentre múltiplos institutos que podem ser relacionados com a temática, destacam-se a condição e o termo, previstos nos artigos 121 a 135 do Código Civil (Teider, 2019, p. 87).

No último nível da Escada Ponteaniana estão presentes os elementos acidentais do negócio jurídico que, apesar de não serem essenciais à sua formação, podem ser instituídos pelas partes, a fim de modular as implicações do acordo. Em primeiro lugar, a condição vincula a produção dos efeitos a um evento futuro, mas temporalmente incerto, cujo momento de ocorrência é desconhecido (Aguilar, 2019, p. 22).

Considerando que a matriz algorítmica dos *smart contracts* opera a partir da lógica *if-then-else*, perfaz-se evidente que a opção pelo uso de condições é, não somente possível, como esperado no âmbito dessas contratações. Não obstante, recai sobre os agentes um dever de cautela na elaboração das diretrizes, com o detalhamento dos eventos aguardados, para que a execução do negócio jurídico ocorra sem maiores transtornos (Aguilar, 2019, p. 22).

Em função desse cenário, parcela da doutrina julga árdua a implementação prática dos contratos inteligentes, sob argumento de que a exatidão demandada pela linguagem computacional tende a elevar as despesas pré-contratuais, consumindo significativos recursos na previsão e codificação de todas as variáveis futuras (Rocha, 2020, p. 130).

Por certo, a formulação de um *smart contract* pode resultar mais dispendiosa do que a de um correlato tradicional, visto que erros na programação do acordo produzem efeitos distintos dos almejados. Todavia, os ganhos decorrentes da autoexecutoriedade detêm potencial para tornar a operação economicamente viável, a depender dos objetivos das partes (Ribeiro, 2020, p. 114).

De modo similar, os negócios jurídicos podem ser formulados com o emprego do termo, instituto que subordina a eficácia da transação a um evento futuro e certo, cujos

marcos temporais podem ser especificados pelos agentes. Em suma, trata-se da vinculação do acordo a um acontecimento definido, que marca o início ou o término de seus efeitos (Aguiar, 2019, p. 22).

Como dito, o funcionamento dos *smart contracts* decorre do preestabelecimento de condicionantes pelas partes, que atuam como “gatilhos” para execução das cláusulas pelo sistema. Dessa forma, observa-se que a própria tecnologia é estruturada a partir de metas e conjunções futuras, motivo pelo qual o termo é comumente referido como *conditio sine qua non* dos contratos inteligentes (Aguiar, 2019, p. 23).

Novamente, exige-se dos agentes uma precisão na escolha dos termos, haja vista que a linguagem computacional não admite dubiedades, ocorrendo a estrita aplicação dos elementos pactuados. Ademais, a natureza imutável da *blockchain* dificulta que sejam implementados ajustes posteriores, de modo que tende a ser mais vantajoso realizar um novo contrato frente a modificar o corrente (Rocha, 2020, p. 130).

Enquanto outras modalidades negociais podem ser alteradas, sem notáveis complicações, tal possibilidade é limitada no âmbito dos *smart contracts*. Uma vez instaurado, mesmo com o consentimento das partes, torna-se custoso rever as cláusulas ou sustar a execução, a não ser que o contrato preveja “válvulas de escape” para tanto (Ribeiro, 2020, p. 116).

Nesse ponto, muito se questiona a respeito da possibilidade e amplitude da intervenção judicial nos *smart contracts*. De fato, em negociações *on-line*, entre partes desconhecidas, a reação do Judiciário pode não ser veloz o suficiente para impedir a execução de um contrato inteligente, restando somente a discussão acerca de suas consequências. Todavia, em se conhecendo as partes, facilita-se o emprego de medidas tradicionais de coerção pelo juízo, de forma a atingir o patrimônio dos agentes e refrear os efeitos excessivamente onerosos (Ribeiro, 2020, p. 115).

Assim como qualquer inovação disruptiva, as limitações quanto à eficácia serão melhor conhecidas com a popularização do uso dessa modalidade contratual. De toda forma, os *smart contracts* se apresentam como uma ferramenta de grande valia, com potencialidades para incrementar a celeridade e a segurança dos negócios jurídicos (Teider, 2019, p. 87).

A despeito de eventuais alterações legislativas, que visem regulamentar em pormenores a utilização dos *smart contracts*, conclui-se que tal tecnologia detém os predicados para ser recepcionada pela ordem jurídica vigente (Munaretto, 2019, p. 93). Embora remanesçam questionamentos doutrinários, a partir do material colacionado, é possível inferir que os contratos inteligentes podem ser codificados de modo a atender as exigências dos planos da existência, validade e eficácia, em respeito aos ditames do direito contratual brasileiro.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resultado da união entre o Direito e a tecnologia, os *smart contracts* trouxeram a promessa de revolução nas atuais possibilidades de negociação eletrônica. Através do registro em plataformas de *blockchain*, viabilizou-se a execução de contratos de forma automatizada, a partir de condicionantes e “gatilhos” preestabelecidos.

Muito embora o debate sobre soluções baseadas em *blockchain* seja recente, encontra-se em franca ascensão em ordenamentos estrangeiros, sendo paulatinamente incorporado ao contexto brasileiro. Considerando a ausência de legislação específica no arcabouço nacional, faz-se necessário apreciar o tema pela conjuntura vigente, sob a ótica dos ditames contratuais e dos elementos medulares à formação dos negócios jurídicos.

Nesse sentido, o presente artigo se propôs a investigar a compatibilidade dos contratos inteligentes com a ordem jurídica pátria, mais especificamente, buscou analisar a possibilidade de serem instituídos em conformidade com os requisitos dos planos da existência, validade e eficácia, sintetizados na teoria da Tricotomia do Negócio Jurídico.

Mediante exame de fontes bibliográficas a respeito do funcionamento da aludida tecnologia e de suas especificidades, alcançou-se a conclusão que os *smart contracts* podem ser harmonizados com os diplomas já existentes, sobretudo, em redes permissionadas, desde que sejam adotadas cautelas no traslado das vontades para a linguagem de programação.

Ademais, verificou-se que, por mais que a autoexecutoriedade tenda a limitar a discussão judicial sobre os contratos inteligentes, tal alternativa não é impossibilitada. Na

hipótese de negociação entre partes conhecidas, pode haver o emprego de medidas tradicionais de coerção, a fim de atingir o patrimônio dos envolvidos e refrear determinadas consequências.

Do estudo sobre a problemática, foi possível observar a presença de pontos controvertidos, que ainda suscitam questionamentos por parte da doutrina. A título de exemplo, menciona-se a garantia de revisão contratual em relações consumeristas, ou a aplicação do princípio da função social em caso de abuso dos contratantes – indagações pertinentes, que necessitam ser aprofundadas em pesquisas ulteriores.

Seja como for, resta evidente a imprescindibilidade da comunidade jurídica se debruçar sobre questões relativas aos *smart contracts* e outras tecnologias disruptivas, a fim de permitir a adequada incorporação ao ordenamento pátrio, seja pelo regramento vigente ou por intermédio de formulações específicas.

A despeito da tradição secular, o direito contratual necessita permanecer atento às inovações, em razão da influência produzida nas relações cotidianas. Nas últimas décadas, as interações comerciais e interpessoais foram transformadas pelo advento da internet, dos *smartphones* e das redes sociais, panorama que tende a se exponencializar com o desenvolvimento das inteligências artificiais e da computação quântica.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Elias Alves Franklin. **Blockchain**: juridicidade dos *smart contracts*. 2019. 30 f. Monografia (Graduação em Direito) – Curso de Direito das Faculdades Doctum de Guarapari, Guarapari, 2019. Disponível em: https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/2405/1/BLOCKCHAIN_%20JURIDICIDADE%20DOS%20SMART%20CONTRACTS.pdf. Acesso em: 17 out. 2023.

ANDRADE, Daniel de Pádua; COLOMBI, Henry. *Smart contracts*: por um adequado enquadramento no Direito Contratual Brasileiro. In: CHAVES, Natália Cristina; COLOMBI, Henry (Orgs.). **Direito e Tecnologia**: novos modelos e tendências. Porto Alegre: Editora Fi, 2021. p. 17-35. Disponível em: <https://pos.direito.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/03/079-Direito-e-Tecnologia-1.pdf>. Acesso em: 14 out. 2023.

AZEREDO, João Fábio Azevedo e. **Reflexos do emprego de sistemas de inteligência artificial nos contratos**. 2014. 221 f. Dissertação (Mestrado em Direito) –

Departamento de Direito Civil da Faculdade de Direito de São Paulo (USP), São Paulo, 2014. Disponível em:

https://www.teses.usp.br/index.php?option=com_jumi&fileid=17&Itemid=160&id=B7A2BEF199DB&lang=pt-br. Acesso em: 02 nov. 2023.

BECK, Roman; MULLER-BLOCH, Christoph. Blockchain as radical innovation: a framework for engaging with distributed ledgers as incumbent organization.

Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences.

Waikoloa Village, Estados Unidos, janeiro de 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/312166392_Blockchain_as_Radical_Innovation_A_Framework_for_Engaging_with_Distributed_Ledgers_as_Incumbent_Organization/citation/download. Acesso em: 23 out. 2023.

BRASIL. **Lei nº 3.071**, de 1º de janeiro de 1916. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l3071.htm. Acesso em: 18 out. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.406**, de 10 de janeiro de 2002. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm. Acesso em: 18 out. 2023.

CUNHA, Ezequiel Jacintho da. **O direito do consumidor e os contratos eletrônicos.**

2010. 88 f. Monografia (Graduação em Direito) – Centro de Ciências Sociais e Jurídicas da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Itajaí, 2010. Disponível em:

<https://siaibib01.univali.br/pdf/Ezequiel%20Jacintho%20da%20Cunha.pdf>. Acesso em: 27 out. 2023.

ENGELMANN, Wilson; CANTALI, Fernanda Borghetti; SIMÕES, Isabelle de Zorzi Maya. *Smart Contracts*: uso da tecnologia *blockchain* para garantia da eficácia dos acordos celebrados. **Revista Direito em Debate**, Ijuí, Ano XXXII, n. 59, p. 1-14,

jan./jun. 2023, ISSN: 2176-6622. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2176-6622.2023.59.10488>. Acesso em: 03 nov. 2023.

EFING, Antonio Carlos; SANTOS, Adrielly Pinto dos. Análise dos *smart contracts* à luz do princípio da função social dos contratos no Direito brasileiro. **Revista Direito e Desenvolvimento**, João Pessoa, v. 9 n. 2, p. 49-64, ago./dez. 2018. ISSN: 2236-0859.

Disponível em:

<https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/755>. Acesso em: 17 out. 2023.

FERRAZ, Robertson Novellino. **As tecnologias envolvendo os contratos inteligentes (*smart contracts*) e alguns dos impactos nos contratos.** 2019. 68 f. Monografia

(Graduação em Direito) – Centro de Ciências Jurídicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2019. Disponível em:

https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/37502?locale=pt_BR. Acesso em: 19 out.

2023.

GOMES, Delber Pinto. Contratos ex machina: breves notas sobre a introdução da tecnologia *Blockchain* e *Smart Contracts*. **Revista Electrónica de Direito**, Porto, Portugal, v. 17 n. 3, p. 40-55, outubro, 2018. ISSN: 2182-9845. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo1789639-contratos-ex-machina-breves-notas-sobre-a-introdu%C3%A7%C3%A3o-da-tecnologia-blockchain-e-smart-contracts. Acesso em: 24 out. 2023.

JOVANELLE, Valquíria de Jesus. **Aspectos jurídicos dos contratos eletrônicos**. 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Departamento de Direito Comercial da Faculdade de Direito de São Paulo (USP), São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2132/tde-30102012-094950/pt-br.php>. Acesso em: 19 out. 2023.

LANA, Pedro de Perdigão. A possibilidade de contratos inteligentes no licenciamento de direitos de autor em Portugal. In: CONGRESSO DE DIREITO DE AUTOR E INTERESSE PÚBLICO, 13., 2019, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, 2019, p. 803-820. Disponível em: https://www.academia.edu/43249148/A_possibilidade_de_contratos_inteligentes_no_licenciamento_de_direitos_de_autor_em_Portugal. Acesso em: 18 out. 2023.

LIMA, Graziela Brandão de. **Cibercultura e participação democrática em rede: perspectivas da utilização da tecnologia *blockchain* para aplicações de interesse público**. 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Limeira, 2019. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_a588e7e853d6998bdd9d8f4760cab154. Acesso em: 23 out. 2023.

LIRA, Carolina Trindade Martins. **A tecnologia aplicada ao Direito: *smart contracts* em *blockchain* e o futuro da advocacia privada**. 2018. 66 f. Monografia (Graduação em Direito) – Centro de Ciências Jurídicas da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12861?locale=pt_BR. Acesso em: 17 out. 2023.

MARIANI, Orontes Pedro Antunes. **O uso de *smart contracts* entre empresas: uma abordagem de Direito e Economia**. 2019. 124 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/8948>. Acesso em: 27 out. 2023.

MELLO, Marcos Bernardes de. **Teoria do fato jurídico**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1988.

MOMO, Fernanda da Silva. **Blockchain**: efeitos nos custos de transação, a partir da governança da informação. 2019. 140 f. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/200716>. Acesso em: 19 out. 2023.

MOREIRA, Rodrigo. **Investigação preliminar sobre a natureza e os critérios de interpretação dos smart contracts**. USP- edisciplinas. 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4650996/mod_resource/content/1/MOREIRA%20Uma%20investiga%C3%A7%C3%A3o%20preliminar%20sobre%20a%20natureza%20dos%20smart%20contracts.pdf. Acesso em: 23 out. 2023.

MUNARETTO, Taís. **A segurança jurídica dos smart contracts nas transações executadas na tecnologia blockchain**. 2019. 107 f. Monografia (Graduação em Direito) – Campus Universitário da Região das Hortênsias da Universidade de Caxias do Sul (UCS), Canela, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/6349>. Acesso em: 25 out. 2023.

RAMSAY, Sebastian. **The general data protection regulation vs. The blockchain: a legal study on the compatibility between blockchain technology and the GDPR**. 2018. 69 f. Thesis in Law and Informatics – Faculty of Law, Stockholm University, Estocolmo, 2018. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/c231/c390f1bb345a2f6ebceee792264f227f9d32.pdf>. Acesso em: 19 out. 2023.

RIBEIRO, Rodrigo Marcial Ledra. **Smart Contracts no ordenamento de direito privado brasileiro à luz da teoria do fato jurídico**: estudo de lawtech curitibana. 2020. 160 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 2020. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5073/1/smartcontractslawtechcuritibana.pdf>. Acesso em: 27 out. 2023.

ROCHA, Debora Cristina de Castro da. *Smart contracts e the code is law: a problemática frente a base principiológica contratual contemporânea*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO EMPRESARIAL E CIDADANIA, 9., 2020, Curitiba. **Anais do IX CONBRADEC**, vol. 01, n. 32, Curitiba, 2020, p. 113-137. Disponível em: <https://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/percurso/article/view/4263>. Acesso em: 02 nov. 2023.

SILVA, Luciano Augusto Campagnoli da. **Arquitetura para armazenamento de**

dados sensíveis em blockchain com mecanismo de privacidade dinâmico e adaptável. 2019. 74 f. Monografia (Graduação em Engenharia da Computação) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 2019. Disponível em: <https://www.bdta.sibi.usp.br/directbitstream/41faca4b-dddc-496f-bef5-63b592404d3d/TCCLucianoCampagnoli.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.

SOUSA, Lays Sales de. **Uma análise da validade dos smart contracts no direito brasileiro.** 2018. 65 f. Monografia (Graduação em Direito) – Coordenadoria de Programas Acadêmicos da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, 2018. Disponível em: https://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/33934/1/2018_tcc_issousa.pdf. Acesso em: 17 out. 2023.

SZABO, Nick. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. **First Monday Journal**, v. 2 n. 9, p. 1-30, setembro, 1997. Disponível em: <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>. Acesso em: 23 out. 2023.

TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. *Smart contracts*, “autotutela” e tutela jurisdicional. **Revista do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, n 89, p. 45-93, jul./set. 2023. ISSN: 1413-3873. Disponível em: <https://www.mprj.mp.br/servicos/revista-do-mp/revista-89/artigo-das-pags-45-93>. Acesso em: 03 nov. 2023.

TEIDER, Josélio Jorge. **A regulamentação no Brasil dos contratos inteligentes implementados pela tecnologia blockchain.** 2019. 141 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Curitiba, 2019. Disponível em: <https://archivum.grupomarista.org.br/pergamumweb/vinculos//000075/00007591.pdf>. Acesso em: 19 out. 2023.

UNICITRAL – Comissão das Nações Unidas para o Direito Mercantil Internacional. **Model Law on Electronic Commerce with Guide to Enactment 1996 with additional article 5 bis as adopted in 1998.** Disponível em: https://uncitral.un.org/sites/uncitral.un.org/files/media-documents/uncitral/en/19-04970_ebook.pdf. Acesso em: 18 out. 2023.