

ESPECTRO DE APLICAÇÃO DOS SMART CONTRACTS À LUZ DO DIREITO CONTRATUAL BRASILEIRO: BREVES CONSIDERAÇÕES NO CONTEXTO DA BOA-FÉ OBJETIVA

Luis Henrique de Menezes Acioly¹

Micael Araújo de Souza Oliveira²

Resumo: A presente pesquisa parte da premissa de renovação das relações intersubjetivas à luz de padrões de interação viabilizados por novas tecnologias, entre os quais descortina-se o *smart contracts* e a tecnologia *blockchain*. A utilização de nova tecnologias, contudo, não se aparta da sua tradução para o ordenamento jurídico, de sorte que se lança a discussão acerca de compatibilidade, regularidade e adequação. O presente ensaio empreende essa investigação com o fito de balizar a utilização dos *smart contracts* com as premissas já fixadas no direito contratual brasileiro, sob os influxos da constitucionalização do direito privado. Para tanto, é mister revisitar a literatura para compreender a funcionalidade da tecnologia *blockchain* e sua conseqüente aplicação no contexto dos contratos inteligentes, para inferir a interpretabilidade de tais contratos à luz da boa-fé objetiva e para viabilizar mecanismos de adequação que não tornem a nova tecnologia ineficaz. Concluiu-se pela incompatibilidade dos *smart contracts* com o ordenamento jurídico quanto aos efeitos da execução forçada e garantias contra o inadimplemento, assim como por se impossibilitar a revisão e jurisdicionalidade dos contratos, ante a descentralização e rigidez algorítmica da tecnologia *blockchain*. Como mecanismos de adequação, concluiu-se pela utilização dos oráculos como espaço de conformidade com questões externas ao registro da cadeia de blocos, viabilizando a jurisdicionalidade.

Palavras-Chave: blockchain; smart contracts; boa-fé objetiva; adimplemento substancial; oráculos.

Abstract: The present research starts from the premise of renewal of intersubjective relationships in the light of interaction patterns made possible by new technologies, among which smart contracts and blockchain technology are revealed. The use of new technologies, however, does not depart from its translation into the legal system, so that the discussion about compatibility, regularity and adequacy is launched. The present essay undertakes this investigation with the aim of delimiting

¹ Graduando em Direito pelo Centro Universitário Ruy Barbosa | Wyden (UniRuy). Membro do Grupo de Pesquisa Conversas Civilísticas – UFBA. Membro do LABID² - UFBA

² Graduando em Direito pelo Centro Universitário Ruy Barbosa. Membro Acadêmico do Grupo Pontes de Miranda.

the use of smart contracts with the premises already established in Brazilian contractual law, under the influences of the constitutionalization of private law. Therefore, it is necessary to revisit the literature to understand the functionality of blockchain technology and its consequent application in the context of smart contracts, to infer the interpretability of such contracts in the light of objective good faith and to enable adaptation mechanisms that do not make the new technology ineffective. It was concluded that smart contracts are incompatible with the legal system regarding the effects of forced execution and guarantees against default, as well as the fact that the review and jurisdiction of contracts are impossible, given the decentralization and algorithmic rigidity of blockchain technology. As adequacy mechanisms, it was concluded that the oracles were used as a space for compliance with issues external to the blockchain registry, enabling jurisdiction.

Keywords: blockchain; smart contracts; objective good faith; substantial performance; oracles.

Sumário: 1 Introdução. 2 Conceituação e natureza jurídica dos *smart contracts*. 3 Interpretabilidade dos *smart contracts* à luz da boa-fé objetiva. 4 (In) Aplicabilidade da boa-fé objetiva no contexto da tecnologia blockchain e inalterabilidade contratual. 5 Programação algorítmica e mecanismos de adequação de *smart contract* à ordem jurídica. 6 Considerações Finais. Referências Bibliográficas.

1 INTRODUÇÃO

Na disrupção social propiciada por novas tecnologias, não é difícil verificar a mudança na forma de relacionamento entre as pessoas, seja através de novos modelos de interação, seja através de novas formas de intersecção cultural e econômica. Os relacionamentos se firmam cada vez mais dispersamente ao redor do globo, resultando em interações em rede. Essa Sociedade em Rede descortina laços fracos de confiança (CASTELLS, 2002), impelindo uma nova onda de busca pela segurança nos relacionamentos, principalmente de ordem patrimonial.

A tecnologia *blockchain* no contexto dos *smart contracts* é um dos instrumentos que compõem o rol de mecanismos de segurança jurídica para as relações que soem ocorrer nessa Sociedade em Rede. Diante da massiva propagação dessa estrutura, descortinam-se questões acerca da validade jurídica e compatibilidade normativa, notadamente frente a um direito contratual brasileiro marcado pela renovação dos paradigmas do direito privado. A autonomia da vontade há muito se convolou em autonomia privada, submetida à ordem constitucional, não sendo mais espaço de liberdade absoluta dos partícipes (ACIOLY, 2021a), de sorte que a programação

algorítmica no *blockchain* deve se submeter às absorções do ordenamento jurídico. A pretensão de segurança contratual confronta-se, ainda, com a compreensão de dinamismo da relação obrigacional, com influxos resultantes de eventos externos e imprevisíveis, de forma que se resulta em um processo complexo.

Nesse contexto, o presente ensaio ganha relevância acadêmica ao pretender verificar a compatibilidade jurídica dos *smart contracts* ao ordenamento brasileiro, estabelecendo seus elementos constitutivos à luz da ciência jurídica e dos estudos acerca da tecnologia da informação. Para tanto, objetiva-se compreender a natureza jurídica dos *smart contracts*, bem como seus atributos, a funcionalidade da tecnologia *blockchain* e consequente aplicação prática no contexto do direito das obrigações. Pretende-se também inferir a relação entre os *smart contracts* e o espaço de interpretabilidade à luz da boa-fé objetiva, bem como a aplicabilidade de institutos contratuais do ordenamento jurídico brasileiro que concretizam os princípios de boa-fé objetiva, função social do contrato e justiça contratual, tal qual o adimplemento substancial. Ainda, propõe-se a investigar mecanismos de adequação da funcionalidade do *smart contracts* e da tecnologia *blockchain* às diretrizes de revisão contratual e exercício de jurisdição sobre o contrato. A partir da presente pesquisa busca-se apontar resultados práticos, de forma a subsidiar a utilização dos *smart contracts* em conformidade com o direito brasileiro sem, contudo, tornar o seu uso inócuo, despontando assim a sua relevância social.

A metodologia empreendida na presente pesquisa pretendeu preconizar a interdisciplinaridade da ciência jurídica interseccionada a outras áreas das ciências, notadamente a tecnologia da informação, compatibilizando o diálogo da doutrina clássica com manuscritos recentes. Empreendeu-se uma revisão literária materializada por meio de uma pesquisa bibliográfica – de cunho descritivo e natureza qualitativa –, cuja coleta de dados se deu por livros, dissertações e artigos, repositados em bases de dados eletrônicas, tendo como descritores: *smart contracts*; *blockchain*; oráculo; boa-fé objetiva; adimplemento substancial; onerosidade excessiva.

O presente constructo se organiza em quatro tópicos de discussão e as considerações finais. O primeiro tópico pretende descrever a conceituação e natureza jurídica dos contratos inteligentes relacionando-os à funcionalidade da tecnologia *blockchain*. O segundo tópico aborda-se a interpretabilidade dos *smart contracts* à luz da cláusula geral de boa-fé objetiva, tendo em vista as funções atinentes a esse princípio contratual. Em seguida, o terceiro tópico passa à compreensão da

inaplicabilidade de institutos jurídicos relacionados à boa-fé objetiva e outros princípios contratuais no contexto da inalterabilidade contratual devido ao uso de tecnologia *blockchain*. Em um quarto tópico, investiga-se mecanismos de correta adequação dos *smart contracts* à ordem jurídica brasileira em vistas à viabilidade de jurisdição de tais contratos.

2 CONCEITUAÇÃO E NATUREZA JURÍDICA DOS SMART CONTRACTS

Seguindo-se a necessidade contemporânea de aperfeiçoamento constante do fluxo de informações e ativos patrimoniais, promovida pelo avanço tecnológico, a forma de entabulamento de negócio jurídicos também assumiu novas vestes, desnudando novas discussões.

O estado da arte dos negócios jurídicos contemporâneos demonstra uma busca constante de definição de parâmetros interpretativos³ e mecanismos de segurança jurídica, em vistas a garantir o fluxo de riqueza de forma linear e favorecer a livre-iniciativa (FLORANI, 2020). A esse respeito, como consequência da datificação do comportamento humano (PASQUALE, 2017), os contratos passaram a também serem eletrônicos, firmados mediante códigos de programação, entre contraentes despersonalizados, sem rostos, identificados através de um *pin* e uma assinatura eletrônica (FARIAS, ROSENVALD, 2020).

Os contratos eletrônicos, contudo, não apontam nova espécie contratual, ainda que se leve em consideração a didática separação entre contratos típicos e atípicos⁴, mas constitui forma específica de conclusão contratual, em que se acentua a automatização do processo (MODENESI, 2019). O entabulamento eletrônico da relação obrigacional aliado à técnica de contratação por adesão e ao reconhecimento

³ Apontando nesse sentido, a Lei da Liberdade Econômica – Lei Federal n. 13.6874, de 2019 – acrescentou o § 2º ao art. 113 do Código Civil, estatuinto que “as partes poderão livremente pactuar regras de interpretação, de preenchimento de lacunas e de integração dos negócios jurídicos diversas daquelas previstas em lei”.

⁴ O conceito de tipicidade contratual leva em consideração somente a previsão, no ordenamento em que se insere, de regras específicas à relação obrigacional que agasalha, não afastando a principiologia e regras gerais do direito contratual de espécies atípicas (FARIAS, ROSENVALD, 2020). O ordenamento jurídico brasileiro prevê expressamente que a liberdade negocial não se restringe às espécies contratuais com regras especificamente detalhadas, mas que “é lícito às partes estipular contratos atípicos, observadas as normas gerais fixadas neste Código”, como estatuído no art. 425 do Código Civil.

de assinatura eletrônica simples, através dos *click-wrap agreements*, fomenta a sua massiva propagação (ACIOLY, 2021a; MODENESI, 2019).

A definição de contrato eletrônico, isto é, aquele cuja conclusão se deu por intermédio de recursos tecnológicos sem a presença física dos contratantes, não se confunde com a conceituação dos *smart contracts*, posto que estes, além da forma de conclusão contratual ser automatizada, a sua execução também o é⁵. Nesse contexto, Nalin e Nagaroli (2021, p. 755) conceituam o fenômeno do *smart contract* como “uma forma de contratação na qual a execução é automatizada – e não automática –, isto é, por meio de sistemas cuja operação é determinada por algoritmos”. Os autores (NALIN, NAGAROLI, 2021) apontam também que a expressão *smart contracts* foi cunhada por Nick Szabo, em 1997, em sua obra “*Smart contracts: formalizing and securing relationships on public networks*”, em que se apregou o aumento da velocidade e da eficiência na relação contratual.

À luz da preleção de Florani (2020), os *smart contracts* representam a terceira fase da evolução dos acordos digitais, sendo que a primeira se constitui nos contratos digitais, em que há a mera transposição da forma de sua instrumentalização – do papel ao digital –, e a segunda se descortina nos contratos orientados por dados (*data-oriented contracts*), um híbrido entre disposições em dados computáveis e dispositivos tradicionais.

Em relação aos *smart contracts*, a execução automatizada da prestação obrigacional pode ocorrer por meio de softwares específicos⁶ ou por meio da tecnologia *blockchain*, sendo esta a mais difundida, ante a presença de atributos que a destaca das demais⁷. A tecnologia *blockchain* se configura na descentralização do registro de dados - *decentralised ledger technology* –, que torna o processo de alteração do contrato ou do bloco de dados mais dificultoso (GUIMARÃES, CASTRO, 2021). Um *smart contract* pode atribuir ao algoritmo a habilidade de determinar como

⁵ É possível, diante dessa premissa, estabelecer uma relação de gênero e espécie entre os contratos eletrônicos e os contratos inteligentes (*smart*), posto que estes são espécie daquele que se destaca pelo atributo de autoexecutoriedade das respectivas prestações obrigacionais, além da conclusão também se realizar por meio eletrônico.

⁶ Nalin e Nagaroli (2021) apontam como exemplos de *smart contracts* não executados por meio da tecnologia *blockchain* máquinas de vendas automatizadas, bloqueio de telefones por provedores de telecomunicações e carros com limitações de velocidade.

⁷ Destaque-se que, como elucida Florani (2020), o *smart contract* nos moldes previstos inicialmente por Nick Szabo não foi suficiente para garantia da segurança dos acordos como se pretendia, o que somente se alcançou mediante o uso de tecnologia *blockchain*.

e quanto a obrigação será prestada e realizá-la de forma automatizada (FLORANI, 2020).

O funcionamento da tecnologia *blockchain* é explicado por Barbosa (2021), para quem constitui uma lista de blocos, ou registros, que cresce continuamente, registrados através de criptografia, em que se viabiliza uma rede *peer-to-peer*. Em síntese:

O blockchain é, então, um livro de registros (*ledger*), no qual se inscreve anonimamente informação, que é multiplicada ao longo de um ambiente digital (*network*), que liga os computadores de todos os participantes (*nodes*), e é regularmente atualizada, de tal modo que cada um que participe nesse *network* pode confiar que partilha os mesmos dados que o *ledger*, sem necessidade de um terceiro centralizado a validar (BARBOSA, 2021, p. 798).

São atributos da tecnologia *blockchain* a (1) distributividade, pois cada integrante da rede pode inferir a totalidade dos dados em fluxo e seu histórico, a (2) irreversibilidade, pois os registros não podem ser alterados, ficando imutavelmente ligados a cada transação registrada que tenha ocorrido anteriormente, o (3) *peer-to-peer*, ante a dispensabilidade de intermediário, a (4) programação lógica, por conta do processamento algorítmico e (5) a transparência, pois cada bloco fica disponível para qualquer integrante da rede, ainda que os dados sejam anonimizados (BARBOSA, 2021). A irreversibilidade descortina outro atributo, a autenticidade, uma vez que a própria rede (*ledger*) confere validade aos registros, por completa impossibilidade de sua alteração (NALIN, NAGAROLI, 2021).

Como aponta, Ribeiro (2020), a tecnologia *blockchain* atua como se cartório extrajudicial fosse, garantindo a autenticidade das informações que circula no *ledge*, cujo fluxo é conduzido por intermédio da programação realizada pelo *smart contract*. Os modelos de *smart contracts* baseados em tecnologia *blockchain* envolvem uma infraestrutura de criptografia de chave pública – PKI, em que se utiliza dois tipos de chaves assimétricas – *hashs* –, uma pública e uma privada, esta conhecida apenas pelo destinatário (FLORANI, 2020).

Sobre o processo de descentralização de dados da tecnologia *blockchain* e seu destaque de outros recursos tecnológicos, Fonseca (2021, p. 744) ensina que:

Outros sistemas informáticos são capazes de igualmente garantir uma execução autónoma e automáticas de obrigações contratuais, mas a descentralização do sistema e a encriptação dos dados que são características da blockchain asseguram, pelo menos em abstrato, que não será possível impedir ou modificar a execução das obrigações, quando reunidos os pressupostos de que depende a sua realização. De facto, se a alteração da informação inserida no sistema só pode fazer-se se existir uma concordância entre todos os blocos que o compõem e estes não se encontram concentrados nas mesmas entidades, a possibilidade de se proceder a uma modificação fraudulenta está naturalmente muito dificultada.

Os *smart contracts* representam um fenómeno mais amplo que a tecnologia *blockchain*, ainda que dela se utilize para sua funcionalidade, na medida em transforma um *ledger* estático em um sistema dinâmico capaz de executar a lógica de negócios de um contrato (FLORANI, 2020).

Ressalte-se que a inalterabilidade do conteúdo pactuado por via tecnológica pode ser concebida como relativa, posto que leva em consideração os recursos tecnológicos disponíveis aos contratantes, bem como a capacidade econômica subjetiva. A respeito, Ribeiro (2020) aponta a possibilidade de delimitação em *smart contracts* fortes, quando há um grande custo para alterar o contrato de uma forma que não faria sentido o fazer, e *smart contracts* fracos, quando se é capaz de alterar seus efeitos após a sua conclusão com relativa facilidade.

Sobre a impossibilidade relativa de reversão dos efeitos programados, ensina Ribeiro (2020, p. 91) que:

Com base nestas observações, pode-se dizer que os *smart contracts* fortes tendem a ser, embora não necessariamente o sejam, *smart contracts* descentralizados, pois aproveitam da possibilidade de automação da relação contratual propiciada pelas plataformas blockchain; estipula-se, assim, por protocolos de transações informatizados, sequências lógicas de prestações e contraprestações, executadas no interior do blockchain, ou de outras bases de dados descentralizadas que possibilitem a transferência de ativos digitais.

O atributo da autoexecutoriedade da prestação obrigacional, que garante que na hipótese de inadimplemento, a tecnologia *blockchain* viabilizará a execução automática das cláusulas previamente ajustadas (FLORANI, 2020), convive com a reciprocidade da contraprestação, de forma que ambos os objetos das obrigações dos contraentes são adimplidos no mesmo momento, por uma força algorítmica rígida e descentralizada, *trait pur trait* (FONSECA, 2021), realizando a superação do inadimplemento. É possível, inclusive, se prever a realização de um *self-enforcement* (NALIN, NAGAROLI, 2021), como remédio pelo não adimplemento obrigacional⁸.

Se, por um lado, a existência de mecanismos de obstáculo do inadimplemento acarreta segurança para o fluxo de bens e serviços (FLORANI, 2020), por outro, aponta para insegurança em face de situações ambíguas, não previstas no código da programação. Indo além, Fonseca (2021) aponta para a risco de um *overenforcement*, isto é, um excesso de execução, quando uma das prestações não era mais devida.

3 INTERPERTABILIDADE DOS SMART CONTRACTS À LUZ DA BOA-FÉ OBJETIVA

É imperioso pontuar que os contratos não descortinam espaço de absoluta autonomia dos contratantes, mas que se submete aos paradigmas estruturantes das relações privadas, em que se atribui aos princípios contratuais aplicabilidade plena (ACIOLY, 2021a). Como apontam Guimarães e Castro (2021), os entusiastas da tecnologia *blockchain* endossam o lema de “*code is law*”, como se ela desse aos contratantes o poder de se sobrepor ao sistema jurídico.

É oportuna a lição de Rosenvald (2019) que ressalta a dispensabilidade de específico regramento acerca dos *smart contracts*, mas que somente se faz necessária a adaptação dos princípios vigentes para o adequado tratamento de novas tecnologias.

Vislumbra-se, na espécie, que o *overenforcement* e o *self-enforcement* não se compatibiliza com a possibilidade de alegação da exceção de contrato não cumprido,

⁸ A esse respeito, Nalin e Nagaroli (2021) apresentam o exemplo da locação de automóvel por *smart contract*, cujo código de acesso à garagem somente é liberado quando realizada um débito automático do valor do aluguel da conta do locatário.

previsto expressamente no ordenamento brasileiro no art. 476 do Código Civil, bem como com outras aplicações práticas do princípio da boa-fé objetiva.

Com efeito, o atributo da irreversibilidade da tecnologia *blockchain* impede a discussão posterior do conteúdo avençado, mesmo em face de circunstâncias relevantes que tornem demasiadamente onerosa uma obrigação face a outra (MAGALHÃES, 2019). Impede-se, inclusive, a resolução contratual ante a onerosidade excessiva, compreendida como a impossibilidade econômica de solvência do débito ou o demasiado esforço e sacrifício do devedor ante situações de relativa imprevisibilidade (TARTUCE, 2021).

No contexto da tecnologia *blockchain*, inserir uma cláusula com codificação que determine consequências múltiplas nas situações em que há uma alteração significativa de um dos elementos e que não estão aliadas ao risco próprio do contrato demonstra um esforço desmesurado que pode legitimar a resolução por onerosidade excessiva (MAGALHÃES, 2019).

O agasalho normativo desse instituto denota a aplicabilidade do princípio da justiça contratual, que preza pela manutenção do sinalagma obrigacional como intermédio para o alcance do sucesso contratual (FARIAS, ROSENVALD, 2020).

Como ressalta Fonseca (2021, p. 747):

(...) ainda que um dos contraentes tenha legitimidade para resolver o contrato por alteração das circunstâncias, com grande probabilidade tal não lhe permitirá impedir a execução da obrigação de que é devedor se tiver optado por recorrer a um *smart contract* para executar as prestações.

A rediscussão do contrato devido a alteração superveniente das condições que ensejaram o entabulamento do negócio jurídico descortina a aplicação da teoria da quebra da base do negócio, que, embora não seja prevista expressamente, pode ser jurídico extraída do próprio sistema, inclusive para atendimento da diretriz de conservação dos contratos (FRITZ, 2021).

A impossibilidade de revisão contratual pode ainda dificultar a contestação à prática mercadológica de alteração do preço da oferta devido ao local de registro do IP do contratante, o que se convencionou denominar de *geopricing*, uma vez que “[...] a elevação de preços sem uma justificativa plausível tem por consequência a caracterização de um ilícito consumerista, consoante preconiza o art. 39, X, do Código de Defesa do Consumidor” (ACIOLY, 2022, p. 176).

A ambiguidade de situações que são regidas por regras específicas no ordenamento privado, ou que são resolvidas por aplicação direta dos princípios contratuais, culmina por restar indiferente para os *smart contracts*, descortinado potencial reverberação de situações que se afastam do ideal de justo.

No direito brasileiro é indiscutível a forte presença de princípios incidentes nas relações intersubjetivas privadas. Para além da função normativa, em que orienta a elaboração de regras, os princípios também realizam a função integrativa, a função definitória e interpretativa de outras normas-princípios e a função bloqueadora, afastando elementos expressamente previstos como sejam incompatíveis com o estado ideal de coisas a ser promovido (ÁVILA, 2018).

É possível, nesse sentido, contemplar a funcionalização das normas-princípios em três prismas: uma função normativa, na qual o princípio orienta a elaboração de regras específicas para a seara do direito em que se insere, ante a necessidade de interpretação coesa e sistemática do ordenamento jurídico; uma função integrativa, que aponta a norma-regra que será utilizada diante de lacuna normativa para o caso concreto, bem como aplicando-se diretamente ao caso; e uma função interpretativa, orientando a hermenêutica da aplicação de normas-regras ao caso concreto.

Não se distancia da multiplicidade funcional do princípio da boa-fé objetiva no âmbito das relações contratuais. À luz da doutrina de Farias e Rosendal (2020), a boa-fé objetiva pode realizar as funções de interpretação do negócio jurídico, como estabelece o art. 113 do Código Civil, de correção, por, com base no art. 187 do Código Civil, vedar o abuso de direito, e de integração, apontando o seu dever de observância em todas as fases do contrato, como estatui o art. 422 do Códex Civil.

Nesse sentido, é possível apresentar recurso à doutrina de Alexy (2008), que se sustenta um modelo sistemático entre regras e princípios, de forma que uma regra que não apresenta comando em si mesmo, mas que faz menção ao nível dos princípios, é uma regra incompleta. As regras atinentes ao princípio da boa-fé objetiva, contidas em dispositivos do Código Civil, não encerram em si mesmo um comando, mas apontam para a interpretação de outras regras, bloqueando elementos que não se coadunem com o sistema jurídico, através de um juízo de valoração à luz do próprio princípio.

É necessário, ainda, ressaltar que a noção contemporânea da relação obrigacional se vincula diretamente à sua compreensão como um ato complexo, ou, como aponta Silva (2006), a obrigação como um processo. Nesse processo, as partes

não ocupam polos antagônicos, mas nutrem uma relação cooperativa em vistas ao sucesso do acordo (SILVA, 2006; COSTA, 2018). Para tanto, deve se ter em foco o dinamismo da relação obrigacional, com inflexões resultantes eventos externos a despeito de qualquer previsibilidade. Ressalta Costa (2018, p. 232) que:

A expressão traduz a ideia de a relação de obrigação no transcorrer de sua existência, e de seu percurso em direção ao adimplemento poder gerar outros direitos e deveres que não os expressados na relação de subsunção entre a situação fática e a hipótese legal; ou, ainda, poderes e deveres não indicados no título (contrato), ou ainda, poderes formativos geradores, modificativos ou extintivos, e os correlatos estados de sujeição não vislumbrados na relação original.

A integração do negócio jurídico de acordo à boa-fé objetiva se correlaciona com o imperativo de observância dos deveres anexos à prestação, dentre os quais o dever de cuidado em relação à outra parte negocial, o dever de respeito, o dever de informar a outra parte quanto ao conteúdo do negócio, o dever de agir conforme a confiança depositada, o dever de lealdade e probidade, o dever de colaboração ou cooperação, o dever de agir conforme a razoabilidade, a equidade e a boa razão (TARTUCE, 2021; COSTA, 2018). Pontua-se, contudo, que “[...] não é possível nem tipificar, exaustivamente, o conteúdo destes deveres, nem determinar, abstrata e aprioristicamente, a situação em que os mesmos se revelam, e determinar a medida de sua intensidade” (COSTA, 2018, p. 237).

Não se observa, portanto, aplicações relativas aos deveres anexos em sistemas de tecnologia *blockchain*, posto que sua própria estrutura busca tornar as relações mais objetivas (RIBEIRO, 2020), afastando critérios subjetivos, em dissonância com um ordenamento que preconiza a lealdade dos contraentes à título de norma-princípio da boa-fé objetiva, alçada na forma de cláusula geral.

4 (IN)APLICABILIDADE DA BOA-FÉ OBJETIVA NO CONTEXTO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN E INALTERABILIDADE CONTRATUAL

A própria aplicação do princípio da boa-fé objetiva pode conduzir à extinção da relação contratual por ausência de cumprimento de deveres anexos à prestação, o

que se convencionou denominar de violação positiva de contrato (TARTUCE, 2021). Nesse sentido, o Enunciado n. 24 da I Jornada de Direito Civil do Conselho de Justiça Federal (BRASIL, 2003) concretiza o entendimento doutrinário que “em virtude do princípio da boa-fé, positivado no art. 422 do novo Código Civil, a violação dos deveres anexos constitui espécie de inadimplemento, independentemente de culpa”⁹. A violação positiva de contrato é um terceiro gênero no rol de formas de inadimplemento, que se caracteriza pelo cumprimento defeituoso da obrigação, sem observância dos deveres atinentes à boa-fé (AMARAL, 2019).

Tais situações, contudo, encontram-se alheias ao código de programação dos *smart contracts*, nem podem ser reverberadas no *ledger* da tecnologia *blockchain*. A própria noção de boa-fé objetiva como cláusula geral impede a sua total abstração por parte de algoritmos de programação (MAGALHÃES, 2019), pois tais espécies normativas se caracterizam por atuarem em hipóteses fáticas compostas por termos vagos, e tendo efeitos jurídicos indeterminados (DIDIER JÚNIOR, 2016; COSTA, 2018). Como alertam Mendes e Mattiuzzo (2019, p. 42), “computadores, diferentemente de seres humanos, não compreendem o significado de termos como ‘suficiente’, ‘quase’, ‘ruim’ ou qualquer outra palavra que implique em uma avaliação subjetiva do mundo ao seu redor”.

Outra aplicação da boa-fé objetiva que resulta incompatível com a estrutura rígida e auto executória dos *smart contracts* é a possibilidade de alegação de exceções que tornem a prestação programaticamente exigida indevida. É possível se programar a tecnologia *blockchain* para realizar prestação de forma recíproca e automática, afastando-se a possibilidade de viabilidade da exceção de contrato não adimplido (MAGALHÃES, 2019), com o consequente direito de uma das partes de reter a prestação que lhe cabe cumprir enquanto seu consorte não adimplir a sua.

Questão mais sensível à contextualização com os *smart contracts* e a tecnologia *blockchain* é a possibilidade de arguição de inadimplemento substancial para sobrepujar os efeitos do inadimplemento. Quando no *ledger* se programa mecanismo de reciprocidade das contraprestações mediante liberação de uma prestação tão

⁹ Seguindo-se a mesma linha, o Enunciado n. 363 da IV Jornada de Direito Civil do Conselho de Justiça Federal (BRASIL, 2007) sintetiza que “os princípios da probidade e da confiança são de ordem pública, sendo obrigação da parte lesada apenas demonstrar a existência da violação”.

somente quando a outra é adimplida em sua completude, pode-se afastar a incidência do instituto do adimplemento substancial, resultando em situações injustas¹⁰.

A teoria do adimplemento substancial, ou *substantial performance*, é fruto de construção jurisprudencial anglo saxônica, resultado de reação do ordenamento inglês, de *common law*, ao rigor da classificação *condition* e *warranty*, a partir da aplicação da boa-fé (AMARAL, 2019; CARVALHO FILHO, 2019).

A partir da análise da satisfação do credor, a teoria do adimplemento substancial tem por escopo compreender a real dimensão do inadimplemento, delimitando as consequências jurídicas. A doutrina sintetiza critérios de aplicação do adimplemento substancial: inadimplemento insignificante, isto é, a inexistência de gravidade na parcela não adimplida, satisfação do interesse do credor e diligência do devedor no cumprimento de seus deveres anexos (AMARAL, 2019; BECKER, 1993).

Importa ressaltar que não há critérios fixos para aplicação da *substantial performance*, posto que se ultrapassa a mera discussão de delimitações quantitativas (AMARAL, 2019; CHUEIRI, 2014). Não se trata de adimplemento parcial, mas de verificação casuística sobre a satisfação do interesse do credor frente as condições fáticas do devedor, em um determinado contexto (CARVALHO FILHO, 2019), a ser realizada pelo julgador.

A insignificância do inadimplemento diz respeito à completude do contrato, não a determinada cláusula, de forma que se exige a inexistência de repercussões no sinalagma obrigacional (BECKER, 1993). A prestação realizada nesse contexto deve ser adequada à finalidade a qual fora designada, à luz da função social que o contrato desempenha no ordenamento (BECKER, 1993; AMARAL, 2019). A satisfação do credor decorre diretamente da verificação do benefício que lhe foi concedido à luz do caso concreto. Para tanto, não se pode restringir a interpretação da satisfação creditícia ao âmbito subjetivo, nem exclusivamente objetivo, mas se preordena uma conjugação de ambos os fatores, “evitando a utilização do mero interesse subjetivo do credor, buscando-se uma justificação objetiva para a perda subjetiva do interesse” (CHUEIRI, 2014, p. 133), a partir da própria causa contratual.

A seu turno, a diligência do devedor no cumprimento de seus deveres pressupõe a ausência de culpa (CARVALHO FILHO, 2019), bem como a presença do

¹⁰ À guisa de exemplo, Fonseca (2021, p. 75) traz à luz o seguinte caso: “Nos Estados Unidos, uma mãe solteira viu-se impedida de levar a sua filha ao hospital com febre e uma crise de asma, porque o *smart contract* integrado no contrato de *leasing* tinha bloqueado o seu automóvel por falta de pagamento das rendas”.

elemento volitivo e técnico de realizar o interesse do credor e de não lesar os seus direitos (BECKER, 1993).

Comenta Becker (1993, p. 65) que “parece mais conveniente, porém, deixar a cargo do julgador, frente às circunstâncias do caso concreto, a decisão acerca da necessidade ou não de exigir tal conduta, para permitir-lhe fazer justiça, o que, afinal, é o objetivo maior”.

No ordenamento brasileiro, não há, como em outros¹¹, previsão expressa sobre a teoria do adimplemento substancial. Contudo, sua aplicação decorre da cláusula geral de boa-fé objetiva em sua função restritiva, ao passo que impede o direito subjetivo do credor de resolver a avença, ante a configuração de um abuso de direito (CHUEIRI, 2014; CARVALHO FILHO, 2019). Como se vislumbra, a norma-princípio da boa-fé objetiva tem aplicabilidade direta ao caso concreto, na medida em pondera a aplicação de normas-regras.

No panorama doutrinário, o Enunciado 361 da IV Jornada de Direito Civil do Conselho de Justiça Federal (BRASIL, 2007) ratifica a compreensão do albergue do ordenamento à teoria do substancial adimplemento a partir de vetores da boa-fé objetiva e função social do contrato: “O adimplemento substancial decorre dos princípios gerais contratuais, de modo a fazer preponderar a função social do contrato e o princípio da boa-fé objetiva, balizando a aplicação do art. 475”.

Há, assim, critérios subjetivos na aplicação dessa teoria, de forma que não é possível – ou é reconhecidamente custoso – realizar uma programação algorítmica do *smart contract* a fim de prever tal possibilidade no momento da conclusão contratual. Ao revés, para aplicação correta do adimplemento substancial é necessário que se verifique a ausência de previsibilidade da situação que ensejou o descumprimento do contrato, à luz do dever de lealdade¹².

Indo-se além, a particularidade do objeto da prestação no contexto social e sua indispensabilidade à vida humana digna também pode ser levado em conta na

¹¹ A esse respeito, Amaral (2019) exemplifica a partir do Bürgerliches Gesetzbuch alemão, § 323, 5, que estabelece: “Se o devedor cumpriu, em parte, o credor pode revogar o contrato desde que não tenha interesse no cumprimento parcial. Se houve cumprimento parcial, o credor não pode revogar o contrato se a violação for de dever insignificante”.

¹² Eventual confronto da teoria do adimplemento substancial com a segurança jurídica, que ganha realce na figura do princípio da força vinculante dos contratos, é rechaçado por Carvalho Filho (2019, p. 256), que elucida: “a teoria do adimplemento substancial não deve significar um ataque à obrigatoriedade do contrato, causando desajustes nas relações contratuais, mas, sim, que a segurança jurídica deve ser preservada na formação, na execução e na extinção do contrato”. A revisitação do princípio da força vinculante do contrato pressupõe preconizar o menor prejuízo aos contraentes, quando em face da satisfação da insignificância do inadimplemento.

delimitação de critérios de aplicação da teoria do inadimplemento mínimo (CHUEIRI, 2014). Valendo-se da teoria do paradigma da essencialidade, de Negreiros (2006), Chueiri (2014) descortina a necessidade de utilização do adimplemento substancial como supedâneo à tutela da dignidade e direitos fundamentais do devedor, de forma que não parece razoável resolver o contrato que envolva um bem essencial, quando presente a substancial satisfação do credor.

A respeito da cognoscibilidade dos efeitos jurídicos decorrentes do paradigma da essencialidade, Acioly (2021b, p. 128) ressalta:

Portanto, consigna-se que a utilização de bens que, considerando a sua destinação social e econômica, são tidos como essenciais, servindo à concretização da cláusula geral de dignidade da pessoa humana, deve atrair uma disciplina jurídica mais favorável à parte que necessita do bem em questão.

Ademais, como explicita Chueiri (2014, p. 94), “percebe-se, assim, não ser a essencialidade a que refere o direito positivo, pré-definida ou, ainda, integrante de um rol cerrado”. Com efeito, a alteração do conteúdo do contrato inteligente à luz de uma hermenêutica que privilegie a parte necessitada de bem essencial, ainda que a título de afastamento dos efeitos do inadimplemento por aplicação da teoria do adimplemento substancial, somente se procede a partir de um novo *smart contract*, com uma nova programação da tecnologia *blockchain* (MAGALHÃES, 2019), aplicando-se os custos inerentes à nova operação e fazendo-se presente os riscos, prejuízos e demais consequências atinentes ao lapso temporal da nova programação.

5 PROGRAMAÇÃO ALGORÍTMICA E MECANISMOS DE ADEQUAÇÃO DE SMART CONTRACT À ORDEM JURÍDICA

Nesse panorama, urge-se a necessidade de adequação dos *smart contracts* aos ditames jurídicos, afastando-se o dogma da absoluta força vinculante dos pactos à programação algorítmica no *ledger*.

Em se tratando de algoritmo, cumpre destacar as diferentes formas de sua utilização na contemporaneidade. Os algoritmos podem ser conceituados como um

conjunto de instruções, organizadas de forma sequencial, que determina um comando, uma ordem a ser executada (MENDES, MATTIUZZO, 2019). Trata-se da própria programação de comandos a serem executados por um organismo, seja mecânico ou computacional (ACIOLY, 2022). A partir de dados primordiais – *inputs*, a sequência de comandos fornece um resultado – *output* –, seja ele uma informação ou uma atividade prática. Os algoritmos computacionais, contudo, destacam-se por realizarem tarefas através da avaliação ponderada de variáveis (ROSA, 2017).

A utilização de algoritmos tem se aprimorado a partir da noção de aprendizagem de máquina – *machine learning* – que realiza uma recriação de comandos a partir do aprendizado constante de algoritmos especificamente programados para isso (MENDES, MATTIUZZO, 2019). Tais situações fundamentam a modelagem da Inteligência Artificial (AI), posto que se atribui a mimetização do comportamento humano a partir do processo constante de aprendizado (ACIOLY, 2022).

A utilização de algoritmos em modelagem de Inteligência Artificial se distancia da programação algorítmica realizada por ocasião da tecnologia *blockchain* (FONSECA, 2021), posto que neste último caso, não há aprendizagem constante, mas mera aplicação do comando previamente ajustado. Não há percepção externa e decisão ausente de previsibilidade.

Nesse contexto, apontam Mullholand e Frajhof (2021) que o próprio conceito de Inteligência Artificial aduzido pelo Grupo Independente de Peritos de Alto Nível sobre a Inteligência Artificial (GPAN IA) da Comissão Europeia¹³ preconiza a percepção do ambiente através de dados, em que se decide a melhor ação para alcançar um determinado objetivo.

Os *smart contracts*, são construídos para garantir a segurança da transação, de forma que não se descortina a possibilidade de tomada de decisão autônoma por parte do *ledger*. Contudo, não se pode deixar de lado a necessidade de estabelecimento de diretrizes ético-jurídicas para utilização de sistemas automatizados. Como descortinam Mullholand e Frajhof (2021), os sistemas

¹³ *In verbis*: “Sistemas de Inteligência Artificial (IA) são softwares (e possivelmente hardwares) desenhados por huma-nos que, dado um objetivo complexo, atuam na dimensão física ou digital percebendo o seu ambiente por meio da aquisição de dados, interpretando os dados estruturados e não estruturados coletados, raciocinando sobre o conhecimento ou processando a informação derivada desse dado e decidindo a(s) melhor(es) ação(ões) para alcançar aquele objetivo” (COMISSÃO EUROPEIA, 2019, p. 6).

informáticos devem ser pautados pela premissa fundamental de centralização no ser humano (*human centered*).

Seguindo-se essa premissa, constata-se a necessidade de superação da inalterabilidade do conteúdo do *smart contract*, sem, contudo, tornar a sua utilização inócua. A esse respeito, Florani (2020) constata a possibilidade de dimensionamento dos *smart contract* em determinísticos e não-determinísticos. Os determinísticos, ou tradicionais, independem de qualquer informação externa ao *ledger* para aplicação de sua programação (FLORANI, 2020), ao passo que os não-determinísticos dependem de informações retiradas do ambiente externo, variáveis, através de *oráculos*, para a aplicação de sua programação (SILVEIRA, 2022; FONSECA, 2021).

Os oráculos são mecanismos de modulação dos efeitos programados a partir de *feed* de dados abstraídos do mundo exterior (FONSECA, 2021). Trata-se de atividade sistematizada por um algoritmo que, com base nos *inputs* recebidos, fornece *outputs* para a execução contratual. Nesse contexto, Melo Júnior e Carmo (2020) apontam a relação entre o uso de oráculos em tecnologia *blockchain* com a Internet das Coisas (IoT), na medida em que realiza a integração entre novas tecnologias no cotidiano humano com a programação algorítmica. A aplicação dos oráculos se fundamenta na Autenticação baseada em Contexto Físico (ACF), consistente em informações extraídas do mundo físico, de modo a caracterizar situações às quais os sistemas *ciberfísicos* podem estar envolvidas (MELO JÚNIOR, CARMO, 2020).

Indo-se além, Silveira (2022) aponta a multiplicidade de formas de utilização dos oráculos, que podem ser sistematizadas em: Oráculo de software, que lida com originários de fontes online; Oráculos de hardwares, que conectam o mundo físico ao contrato inteligente; Oráculos de entrada e de saída, conforme o fluxo de informação para dentro ou fora do *ledger*; e Oráculos baseados em consenso, que utilizam de informações captadas em múltiplas fontes para validar a movimentação específica no sistema de tecnologia *blockchain*.

Os oráculos, assim, se alocam em um espaço cinzento entre a modelagem de Inteligência Artificial e a tecnologia Blockchain, posto que aglutina funções inerentes à aprendizagem de máquina na execução contratual, dentro da previsibilidade delineada ao momento da conclusão do contrato.

Seguindo-se, os oráculos podem servir como intermediários entre o *ledger* da tecnologia *blockchain* e o exercício da jurisdição (SILVEIRA, 2022), inclusive no que diz respeito à possibilidade de reconhecimento de exceções contratuais usuais na

praxe forense, como a exceção de contrato não adimplido, resolução por onerosidade excessiva e adimplemento substancial. A esse respeito, comenta Silveira (2022, p. 15):

Portanto, da mesma forma que os contratantes estipulam comandos automáticos para seus contratos, eles poderão eleger qual o meio mais adequado para a solução de controvérsias, submetendo eventual decisão ao oráculo responsável por alimentar a blockchain.

Os contratantes podem, dessa forma, submeter a execução contratual, ou permitir a sua suspensão, mediante influxos advindos de um oráculo programado para receber instruções judiciais, realizando-se a gestão de riscos jurídicos inerentes ao modelo de negócio entabulado, bem como permitir um espaço em branco a ser preenchido por decisão judicial. Inclusive, a contextualização do adimplemento substancial como risco jurídico atinente ao *smart contract*, pressupõe a abertura da programação do *ledger* à decisão judicial realizada com base no contexto subjetivo dos elementos desse instituto.

A necessidade de adequação da tecnologia *blockchain* ao exercício da jurisdição não se contradita com a segurança pretendida pelos contratantes, pois, ao se atribuir a possibilidade de controle normativo ao contrato inteligente, se atribui previsibilidade aos influxos do ordenamento jurídico sobre o conteúdo pactuado. Inobstante, Marinho e Ribeiro (2017, p. 148) sustentam que:

Novas tecnologias necessitam de sua tradução para os modelos pré-definidos de confiança controlados pelo Estado para que estas sejam incorporadas pelo sistema social: tenham seus custos de transação reduzidos e possam gozar da proteção/força estatal quando outros membros violarem seus espaços de atuação ou não cumprirem com as obrigações previamente acordadas.

A utilização de oráculos como intermediários entre o *ledger* e um ente externo, imparcial, com o fito de, utilizando-se de dados externos, resolver eventual conflito entre os contraentes, pode contribuir para a transposição da arbitragem para o ambiente digital. Nesse sentido, Magalhães (2019) advoga pela implantação do *Judge as a Service* (JaaS) como alternativa para alinhar a eficiência do *smart contract* à

viabilidade da adequação da tecnologia *blockchain* ao ambiente externo. A figura do “juiz”, ou árbitro, funciona como um moderador com conhecimentos sobre o tema da relação negocial presente no *smart contract*, a quem é conferido o poder de interferir sempre que haja conflito de interesses naquele contrato, a fim de solucioná-lo e fazer a devida modificação, quando necessário (MAGALHÃES, 2019).

No contexto da viabilização de influxos externos à execução contratual, Alharby e Van Moorsel (2017) destacam a plataforma *Etherium* como expoente de permissividade na tecnologia *blockchain*, na medida em que suporta o recurso *Turing-completeness* que admite a criação de recursos mais avançados e contratos personalizados, permitindo aos desenvolvedores construir e implantar aplicativos descentralizados. Possibilita-se, assim, a inclusão de oráculos para captura de dados externos, advindos do exercício da jurisdição, compatibilizando os *smart contracts* ao complexo normativo contratual de um dado ordenamento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse prisma, é imperiosa a constatação que o avanço da tecnologia no contexto do entabulamento de negócios jurídicos ensejou a criação e propagação da tecnologia *blockchain*, que fornece subsídio para o funcionamento dos *smart contracts*. Os contratos inteligentes partem da premissa da execução automatizada do conteúdo contratual, vedando-se a rediscussão do pacto e afastando a possibilidade de inadimplemento. A tecnologia *blockchain*, nesse processo, atua de forma a registrar e distribuir os dados do contrato em uma cadeia de blocos (*ledger*), descentralizando a localização da informação. Qualquer alteração no registro somente se realiza por consenso entre todos os blocos, dificultando demasiadamente – ou impossibilitando – a modificação posterior à sua programação. O *smart contract* pode, ainda, prever mecanismos de execução forçada ou garantias contra o inadimplemento, que se concretizam por uma força algorítmica irreduzível.

Contudo, a automatização do processo de execução contratual descortina riscos perante situações ambíguas, não previstas originalmente. Esses riscos decorrem da incapacidade de previsão holística na programação realizada pelo *smart contract*, posto que a relação obrigacional não é estática, mas se desenvolve como um processo complexo. O reconhecimento da complexidade da obrigação pressupõe

a revisitação de institutos contratuais, alargando o espaço de interpretabilidade à luz do paradigma da eticidade, consubstanciado na cláusula geral de boa-fé objetiva. A incidência desse princípio resulta em um feixe de deveres anexos à prestação, que permeiam a relação obrigacional a ponto de ensejarem uma própria espécie de inadimplemento, quando de sua não observação, a violação positiva de contrato. O afastamento do ideal de conduta, conforme a boa-fé objetiva, enseja uma ruptura da confiança que fornece base para a relação obrigacional, resultando em inadimplemento. Infere-se, portanto, que a mensuração de condutas dos contraentes passa ao largo da tecnologia *blockchain*, posto que incompatível com a rigidez da estrutura do registro da cadeia de blocos (*ledger*).

O prisma de aplicação da boa-fé objetiva no direito contratual, não se resume aos deveres de conduta dos contratantes, mas se desdobra em funcionalidade integrativa e restritiva de direitos. Aliando-se a essas funções, o ordenamento também se submete ao princípio da justiça contratual, que permite a rediscussão do pacto ou até mesmo sua resolução quando presente circunstâncias de fato imprevisíveis que quebram o sinalagma obrigacional, tornando uma das prestações excessivamente onerosa. Em situações assim, compreende-se que o *smart contract* que viabiliza a execução forçada da prestação, por incapacidade de modificação do comando contratual, afasta-se da compatibilidade com o ordenamento jurídico brasileiro, ressuscitando a compreensão oitocentista de força vinculante do contrato, já rechaçada na contemporaneidade.

A mesma incompatibilidade se infere diante da inviabilidade da alegação de adimplemento substancial, quando se programa no *ledger* o impedimento de cumprimento de uma prestação quando não adimplida integralmente a outra. Destaca-se que a teoria do adimplemento substancial decorre da ponderação entre a função restritiva da boa-fé objetiva e o princípio da função social do contrato, e pressupõe uma avaliação casuística da satisfação do interesse do credor no escopo da causa contratual, aliada à verificação do cumprimento dos deveres de conduta do devedor, se afastando de estimativas apriorísticas. O rigor da execução automatizada descortina a impossibilidade de rediscussão do pacto, impedindo o exercício jurisdicional quanto ao adimplemento substancial.

Nesse contexto, exsurge a necessidade de mecanismos de adequação da tecnologia *blockchain* aos influxos do ordenamento jurídico. A rigidez do registro de blocos pode ser atenuada através de mecanismos de conformidade dos *smart*

contracts a variáveis externas, denominados oráculos, que atuam intermediando informações. Esses intermediários apontam medidas a serem executadas no registro de blocos conforme eventos externos, sejam eles virtuais ou físicos. É possível inferir que esse espaço em branco pode ser preenchido pelo exercício da jurisdição, mediando a possibilidade de alteração contratual a partir da previsibilidade de riscos jurídicos ou comando judicial. Os oráculos podem ser utilizados como mecanismos de adequação do *smart contracts* ao direito contratual, viabilizando a aplicação dos institutos que concretizam os princípios da boa-fé objetiva, função social do contrato e justiça contratual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIOLY, Luís Henrique de Menezes. A Proteção da Imagem da Pessoa Humana em Contratos Massificados de Redes Sociais. In: Revista Brasileira de Direito Contratual. Porto Alegre: Lex Magister. v. 3, n. 9, out./dez. 2021a, p. 159-184.

ACIOLY, Luis Henrique de Menezes. A aplicação do Princípio da Função Social do Contrato em Contratos Eletrônicos de redes sociais e seu papel na democratização de Direitos Fundamentais. In: Revista Conversas Civilísticas, Salvador, v. 1, n. 2, jul./dez. 2021b, p. 111-134.

ACIOLY, Luis Henrique de Menezes. Reflexões sobre a Utilização da Inteligência Artificial e Algoritmos nas Relações Consumeristas à Luz da Lei Geral de Proteção de Dados. In: Revista Brasileira de Direito Comercial – Concorrência, Empresarial e do Consumidor. Porto Alegre: Lex Magister. v. 48, ago./set. 2022, p. 165-187.

ALEXY, Robert. Teoria dos Direitos Fundamentais. Trad. Virgílio Afonso da Silva, São Paulo: Malheiros, 2008.

ALHARBY, Maher; VAN MOORSEL, Aad. A systematic mapping study on current research topics in smart contracts. International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT), v. 9, n. 5, out./2017. Disponível em: <<https://aircconline.com/ijcsit/V9N5/9517ijcsit11.pdf>> Acesso em 10 nov. 2022.

AMARAL, Luiz Fernando. Contrato e Teoria do Adimplemento Substancial. Indaiatuba: Foco, 2019.

ÁVILA, Humbert. Teoria dos princípios: da definição à aplicação dos princípios jurídicos. 18. ed. rev. e atual. São Paulo: Malheiros, 2018.

BARBOSA, Mafalda Miranda. Blockchain e responsabilidade civil. In: BARBOSA, M. M.; BRAGA NETTO, F.; SILVA, M.C.; FALEIROS JÚNIOR, J. L. M. (coords.). Direito Digital e Inteligência Artificial: Diálogos entre Brasil e Europa. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 797-824.

BECKER, Anelise. A doutrina do adimplemento substancial no direito brasileiro e em perspectiva comparativista. Revista da Faculdade de Direito da Universidade

Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: Livraria do advogado, v. 9, n. 1, nov. 1993. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/0104-6594.68813>>. Acesso em 10 nov. 2022.

BRASIL. Conselho de Justiça Federal. Enunciado n. 24. I Jornada de Direito Civil, Brasília, 2003. Disponível em: <<https://www.cjf.jus.br/enunciados/enunciado/670>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Conselho de Justiça Federal. Enunciado n. 361. IV Jornada de Direito Civil, Brasília, 2007. Disponível em: <<https://www.cjf.jus.br/enunciados/enunciado/472>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Conselho de Justiça Federal. Enunciado n. 363. IV Jornada de Direito Civil, Brasília, 2007. Disponível em: <<https://www.cjf.jus.br/enunciados/enunciado/476>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

CARVALHO FILHO, Carlos Augusto de. O adimplemento substancial na execução do contrato. 2019. 453 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo (USP), 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/T.2.2019.tde-06082020-224701>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

CASTELLS, M. A sociedade em rede. Trad. Roneide Venâncio Majer. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

CHUEIRI, Rodrigo Cunha. Adimplemento substancial: análise crítica de parâmetros para aplicação no direito brasileiro. 2014. 153 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Direito, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/15668>>. Acesso em 10 nov. 2022.

COMISSÃO EUROPEIA. A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines. 2019. Disponível em: <<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>>. Acesso em 10 nov. 2022.

COSTA, Judith Martins. A boa-fé no direito privado: critérios para a sua aplicação. São Paulo: Saraiva, 2018.

DIDIER JÚNIOR, Fredie. Teoria geral do processo, essa desconhecida. 3. ed. Salvador: JusPodivm, 2016.

FARIAS, Cristiano Chaves de; ROSENVALD, Nelson. Curso de direito civil: contratos, teoria geral e contratos em espécie. 10. ed. rev. e atual. Salvador: JusPodivm, 2020.

FLORANI, Lara Bonemer Rocha. Smart contracts nos contratos empresariais: um estudo sobre possibilidade e viabilidade econômica de sua utilização. 2020. 163 f. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2020. Disponível em: <<https://archivum.grupomarista.org.br/pergamumweb/vinculos/00008d/00008d7e.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2022.

FONSECA, Ana Taveira. Smart Contracts. In: BARBOSA, M. M.; BRAGA NETTO, F.; SILVA, M.C.; FALEIROS JÚNIOR, J. L. M. (coords.). Direito Digital e Inteligência Artificial: Diálogos entre Brasil e Europa. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 743-752.

FRITZ, Karina Nunes. Revisão contratual e quebra da base do negócio. In: Direito Unifacs: Debate Virtual. n. 247. jan. 2021. Disponível em:

<<https://revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/view/7069>>. Acesso em 28 out. 2022.

GUIMARÃES, Luíza Resende; CASTRO, Maria Clara Versiani de. Afinal, smart contracts são contratos? Natureza jurídica a partir de uma leitura sociológica. In: CHAVES, Natália Cristina; COLOMBI, Henry (Orgs). Direito e Tecnologia: novos modelos e tendências. Porto Alegre, RS: Fi, 2021, p. 36-64.

MAGALHÃES, Fernanda de Araújo Meirelles. Smart Contracts: o jurista como programador. 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade de Porto, Porto. 2019. Disponível em: < <https://hdl.handle.net/10216/126097>>. Acesso em 10 nov. 2022.

MARINHO, Maria Edelvacy Pinto; RIBEIRO, Gustavo Ferreira. A reconstrução da jurisdição pelo espaço digital: redes sociais, blockchain e criptomoedas como propulsores da mudança. Revista Brasileira de Políticas Públicas, Brasília, v. 7, n. 3, 2017. p. 142-157.

MELO JUNIOR, Wilson de Souza; CARMO, Luiz Fernando Rust da Costa. Autenticação de Oráculos em um Blockchain usando Contexto Físico como Segundo Fator de Autenticação. In: III WORKSHOP EM BLOCKCHAIN: TEORIA, TECNOLOGIAS E APLICAÇÕES (WBLOCKCHAIN), 2020, Rio de Janeiro. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 27-40. Disponível em: <<https://doi.org/10.5753/wblockchain.2020.12431>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MENDES, Laura Schertel; MATTIUZZO, Marcela. Discriminação algorítmica: conceito, fundamento legal e tipologia. In: Revista de Direito Público, v. 16, n. 90. Porto Alegre, nov./dez. 2019, p. 39-64.

MODENESI, Pedro. Contratos Eletrônicos de Consumo: Aspectos doutrinário, legislativo e jurisprudencial. In: MARTINS, G. M.; LONGHI, J. V. R. (orgs.). Direito digital: direito privado e internet. 2. ed. Indaiatuba: Foco, 2019. p. 433-497.

MULHOLLAND, Caitlin; FRAJHOF, Isabella. Entre as leis da robótica e a ética: regulação para o adequado desenvolvimento da inteligência artificial. In: BARBOSA, M. M.; BRAGA NETTO, F.; SILVA, M.C.; FALEIROS JÚNIOR, J. L. M. (coords.). Direito Digital e Inteligência Artificial: Diálogos entre Brasil e Europa. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 65-80.

NALIN, Paulo; NAGAROLI, Rafaella. Inteligência artificial, blockchain e smart contracts: breves reflexões sobre o novo desenho jurídico do contrato na sociedade da informação. In: BARBOSA, M. M.; BRAGA NETTO, F.; SILVA, M.C.; FALEIROS JÚNIOR, J. L. M. (coords.). Direito Digital e Inteligência Artificial: Diálogos entre Brasil e Europa. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 753-773.

NEGREIROS, Teresa. Teoria do contrato: novos paradigmas. 2. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2006

PASQUALE, F. A esfera pública automatizada. Trad. Marcelo Santos e Victor Varcely. Revista eletrônica do Programa de Mestrado em Comunicação da Faculdade Cásper Líbero. Ano XX, n. 39, p. 16-35, jan.-ago. 2017.

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 Tecnologia e Sociedade) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020. Disponível em:

<<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5073/1/smartcontractsawtechcuritiba.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2022.

ROSA, Fernanda. Entendendo os algoritmos: propriedades e dilemas. In: ICT households 2017 / Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, São Paulo: CGI.br. 2017, p. 67-73.

ROSENVALD, Nelson. A natureza jurídica dos smart contracts. 2019. Disponível em: <<https://www.nelsonrosenvald.info/single-post/2019/09/11/a-natureza-juridica-dos-smart-contracts>>. Acesso em: 05 nov. 2022.

SILVA, Clovis do Couto e. A obrigação como um processo. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

SILVEIRA, Jan Felipe. O oráculo como elo entre a jurisdição e os smart contracts. In: J² - Jornal Jurídico, vol. 5, n. 1, 2022, p. 5-18. Disponível em: <<https://doi.org/10.29073/j2.v5i1.620>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

TARTUCE, Flávio. Direito Civil - Teoria Geral dos Contratos e Contratos em Espécie. Rio de Janeiro: Forense, 2021.