

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE DIREITO

STEPHANIE TRINDADE CARDOSO

***SMART CONTRACTS: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO
NO DIREITO CONTRATUAL BRASILEIRO***

Dissertação de Mestrado

Orientador: Professor Dr. Francisco Paulo De Crescenzo Marino

São Paulo
2022

STEPHANIE TRINDADE CARDOSO

***SMART CONTRACTS: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO
NO DIREITO CONTRATUAL BRASILEIRO***

Versão Original

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Direito, da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, como exigência parcial para obtenção de título de Mestre em Direito, na área de Concentração Direito Civil, sob a orientação do Professor Dr. LD Francisco Paulo De Crescenzo Marino.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE DIREITO
São Paulo
2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo

CARDOSO, Stephanie Trindade.

Smart contracts: caracterização e aplicação no direito contratual brasileiro/Stephanie Trindade Cardoso;

Orientador: Prof. Dr. LD Francisco Paulo De Crescenzo Marino. São Paulo: Faculdade de Direito, 2022.

@ folhas.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Direito - Área de Concentração Direito Civil) - Universidade de São Paulo, 2022.

Versão Original.

1.Introdução. 2. Programas de computador *smart contract*. 3. Contratos eletrônicos descentralizados. 4. Conteúdo do contrato. 5. Desenvolvimento da relação jurídica. 6. Conclusões. Referências Bibliográficas. I. Marino, Francisco Paulo De Crescenzo, Programa de Pós-Graduação em Direito. III. Título.

Nome: CARDOSO, Stephanie Trindade.

Título: *Smart contracts*: caracterização e aplicação no direito contratual brasileiro.

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Direito, da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, como exigência parcial para obtenção de título de Mestre em Direito, na área de Concentração Direito Civil.

Aprovado em: _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Dedico este trabalho:

À Caroline, minha alma gêmea. À Rosana, o melhor ser humano. Ao Sergio, minha inspiração. Ao Dobson, ao Billy, ao Tony, ao Lion e ao Rafael, minhas alegrias nos dias banais. Às minhas alegrias que hoje são saudades. À minha família, minha razão de ser. À Fernanda Botti, minha amiga querida que sempre esteve comigo nos momentos difíceis. Ao Professor Marino, quem sinceramente admiro.

Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic. (Arthur C. Clarke, 1962)

RESUMO

CARDOSO, Stephanie Trindade. *Smart contracts*: caracterização e aplicação no direito contratual brasileiro. 2022. Dissertação (Mestrado) em Direito Civil – Faculdade de Direito. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Nesse trabalho se propôs a analisar os *smart contract* e seu impacto para o direito contratual. Mais especificamente, tentou-se avaliar qual seria o seu conceito para o direito, reconhecendo-se, ao final, a possibilidade de criação de uma classificação contratual chamada contratos eletrônicos descentralizados.

Palavras-chave: Direito Civil. Contratos. Contratos Eletrônicos. Tecnologia. Blockchain.

ABSTRACT

CARDOSO, Stephanie Trindade. *Smart contracts: Characterization and application in Brazilian contract law*. 2022. Dissertation (Master's in Law) - Faculty of Law, University of Sao Paulo, Sao Paulo, 2022.

In this work, it was proposed to analyze smart contracts and their impact on contract law. More specifically, we tried to evaluate what would be its concept for the law, recognizing, in the end, the possibility of creating a contractual classification called decentralized electronic contracts.

Keywords: Civil law. Contract law. Electronic contracts. Blockchain. Technology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Tema e contexto.....	11
1.2	Justificativa.....	16
1.3	Delimitação.....	19
2	PROGRAMAS DE COMPUTADOR <i>SMART CONTRACT</i>.....	22
2.1	Tecnologias descentralizadas e blockchain.....	22
2.2	Lógica de programação.....	34
2.3	Smart contracts Ethereum.....	38
2.4	Aplicações práticas.....	43
3	CONTRATOS ELETRÔNICOS DESCENTRALIZADOS.....	61
3.1	Multiplicidade semântica.....	61
3.2	Esclarecimento terminológico.....	65
3.3	Contratos eletrônicos.....	67
3.3.1	Classificação dos contratos.....	68
3.3.2	Categoria dos contratos eletrônicos.....	72
3.3.3	Conceito e critério classificatório.....	79
3.4	Vínculo entre contrato e <i>smart contract</i>	85
3.4.1	Tipologia.....	88
3.4.2	Contrato.....	94
3.4.3	Relação contratual de fato.....	102
3.4.4	Nova classificação contratual.....	107
4	CONTEÚDO DO CONTRATO.....	119
4.1	Interpretação dos contratos eletrônicos descentralizados.....	119
4.1.1	Condições e termos: possível confusão semântica.....	138
4.1.2	Interpretação contratual e a tipologia proposta.....	143
4.1.3	Obrigações contratuais em contratos eletrônicos descentralizados.....	155
4.2	Desenho contratual.....	160
5	DESENVOLVIMENTO DA RELAÇÃO JURÍDICA.....	168
5.1	Relação obrigacional.....	168
5.2	Execução do contrato.....	172
5.2.1	Adimplemento das obrigações.....	172
5.2.2	Autoexecutoriedade e confiança.....	177
5.2.3	Duração contratual e grau de vinculação entre as partes.....	189
5.3	Extinção do contrato.....	193
5.3.1	Inexecução obrigacional.....	193
5.3.2	Resilição contratual.....	199
5.3.3	Resolução contratual por inadimplemento.....	201
5.3.4	Resolução contratual por onerosidade excessiva.....	208
5.3.5	Modificações e revisão do contrato.....	210
5.3.6	Exceção de contrato não cumprido.....	216
6	CONCLUSÕES.....	222
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	224

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E CONTEXTO

Na presente dissertação, propõe-se a estudar os chamados *smart contracts*, ou “contratos inteligentes”¹. Embora o proponente inicial da ideia, NICK SZABO, tenha concebido os *smart contracts* para otimizarem a execução de contratos em sentido jurídico, os *smart contracts* acabaram sendo concretizados e popularizados como espécie de programas de computador que funciona em plataformas descentralizadas, com determinadas operacionalizando a *blockchain*, além de outras características técnicas.

Neste trabalho, analisar-se qual é a efetiva relação do instituto dos contratos com os *smart contracts*, e, se encontrada uma associação significativa, será investigado como ocorrem na prática os vínculos entre os contratos e os programas, bem como quais são as consequências jurídicas sob o direito contratual brasileiro.

Esta pesquisa foi elaborada com o objetivo de unir a precisão da dogmática civilística com o estudo da realidade, sem descurar da cientificidade da técnica jurídica². Esta meta mostrou-se imprescindível para viabilizar reflexões sobre de um tema essencialmente interdisciplinar.

Para bem contextualizar o assunto, discorre-se brevemente sobre a evolução história que culminou no estágio tecnológico em que nos encontramos hoje.

LESSIG, professor na Faculdade de Direito de Harvard³, introduz sua emblemática obra *Free culture*, descrevendo a perplexidade com a qual o direito foi confrontado após a invenção do avião⁴. É com esse exemplo que o autor ilustra a necessidade de adaptação com

¹ Para a elaboração desta dissertação optou-se pela utilização do termo em inglês – smart contract – pelo fato de ser a expressão mais utilizada em todos os países. Além disso, pensamos que tem significado próprio, aproximando-se o adjetivo “smart” do recorrente uso para designar outros objetos que detêm tecnologia interativa, de maneira que não encontra equivalente nem usual e nem perfeitamente adequado na língua portuguesa – ao menos até o momento, sendo semanticamente distinto de “inteligente”.

² LORENZETTI, ao explicar a metodologia adotada em sua obra “Tratado de los contratos”, especificamente a respeito das espécies e dos tipos contratuais, bem expressa o sentido que pretendemos imprimir neste trabalho: “[h]emos intentado superar el dogmatismo desvinculado de la realidad, porque es una materia ávida de realismo, pero hemos procurado evitar caer en la improvisación ‘economicista’. La necesaria interrelación entre el dato jurídico, el empírico y el análisis económico, no puede llevar a una presentación genérica, liviana, que haga perder toda especificidad al discurso normativo.” (LORENZETTI, Ricardo Luis. **Tratado de los contratos**. T. I. Buenos Aires: Rubinzal – Culzoni Editores, 1999, p. 11.)

³ LESSIG também é escritor e um dos fundadores da plataforma “Creative Commons”, além de um dos maiores expoentes mundiais da liberdade da Internet.

⁴ “At the time the Wright brothers invented the airplane, American law held that a property owner presumptively owned not just the surface of his land, but all the land below, down to the center of the earth, and all the space above, to ‘an indefinite extent, upwards’. For many years, scholars had puzzled about how best to interpret the idea that rights in land ran to the heavens. Did that mean that you owned the stars? Could you prosecute geese for their willful and regular trespass? Then came airplanes, and for the first time, this principle of American law—deep within the foundations of our tradition, and acknowledged by the most important legal thinkers of our past—mattered. If my land reaches to the heavens, what happens

que recorrentemente se deparam os sistemas jurídicos face às novas tecnologias, substituídas em velocidade cada vez maior em seus ciclos de autodestruição. Atualmente, parte significativa dos avanços tecnológicos é viabilizada por linhas de código de computador.

Apesar do contraste existente entre a cerimoniosa escrita jurídica e os pragmáticos códigos de computador, não é mais possível negar a convergência entre ambos. Torna-se, destarte, imperativa a comunicação entre essas ciências, outrora tão distantes entre si. O direito precisa acompanhar a evolução da sociedade, de forma que o desenvolvimento jurídico contemporâneo está invariavelmente atrelado ao progresso tecnológico⁵.

O embrião da internet, sob o nome de Arpanet, surgiu ao final da década de 60, no contexto da Guerra Fria, tendo sido elaborada pelo Departamento de Defesa Nacional estadunidense com fins militares. Difundindo-se em toda a sociedade civil, representou um dos maiores choques para o direito, uma vez que, paulatinamente, conforme a própria rede, as telecomunicações e as demais tecnologias de *hardware* evoluíam, situações completamente novas se desvelavam perante os indivíduos e perante as leis⁶. Portanto, o entendimento de que todo o mundo está conectado na atual sociedade da informação⁷ é fundamental para a compreensão da contemporaneidade globalizada.

É nesse contexto que é concebida a ideia de “tecnopólio”⁸ – forma de governo em que há grau de oposição entre “pessoas” e “tecnologia”, cuja emergência ocorre posteriormente à “tecnocracia”, que representa a vitória da disputa pela da tecnologia.

A princípio considerado como ambiente de extrema liberdade em um contexto pós colapso do socialismo⁹, o ciberespaço mostrou-se, cada vez mais, um espaço regulado por

when United flies over my field? Do I have the right to banish it from my property? Am I allowed to enter into an exclusive license with Delta Airlines? Could we set up an auction to decide how much these rights are worth? [...]”. (LESSIG, Lawrence. *Free culture: how big media uses technology and the law to lock down culture and control creativity*. Nova Iorque: The Penguin Press, 2004, p. 1 – 2).

⁵ “[T]he mode of existence of modern law is deeply dependent upon the printing press and the way it has shaped our world. Especially the binary character of legal rules, the complexity of the legal system and the finality of legal decisions are affordances of – amongst things – the ICI of the printing press.”. (HILDEBRANDT, Mireille. *Smart technologies and the End(s) of Law: novel entanglements of law and technology*. Cheltenham: Edward Elgar, 2015. p. 133).

⁶ LESSIG defende que o advento da Internet representou forte baque para a cultura. Se antes esta se subdividia em cultura “comercialmente interessante” e cultura “não comercialmente interessante”, com a Internet tais diferenças foram diluídas e, as partes interessadas (na figura, principalmente, das “big medias”, usando a Lei como instrumento de defesa de seus interesses privados, representam risco para a cultura, de forma geral, porque as leis, para a proteção dessa nova cultura “uniforme”, começaram a ser aplicadas indiscriminadamente entre as duas formas de cultura.” (LESSIG, op. cit., p. 8 – 9).

⁷ Essa é a perspectiva adotada por Manuel CASTELLS, sociólogo espanhol e ex-professor das Universidades de Paris e de Berkeley, em seu trabalho, cuja principal obra é a trilogia “A Era da Informação: economia, sociedade e cultura”, publicada de 1996 a 2000 pela editora Blackwell, na qual o sociólogo desenvolve o conceito de “capitalismo informacional”.

⁸ POSTMAN, Neil. **Tecnopólio**: a rendição da cultura à tecnologia. São Paulo: Nobel, 1994.

⁹ “The space seemed to promise a kind of society that real space would never allow—freedom without anarchy, control without government, consensus without power. In the words of a manifesto that defined this ideal: We reject: kings, presidents and voting. We believe in: rough consensus and running code.” (LESSIG, Lawrence. **Code 2.0**. Nova Iorque: Basic Books, 2006, p. 3.).

quatro principais fatores: a lei (o direito), as normas sociais, o mercado e a arquitetura (o código em si). Os adeptos da corrente denominada “constitucionalista”, da qual é o maior expoente LESSIG¹⁰, advogam pela existência (e pela necessidade de) regulação do ciberespaço.

A relação entre liberdade e autoridade – no limite, a relação entre o individual e o coletivo - é, certamente, um dos mais complexos equilíbrios que regem a vida humana; equilíbrio do qual o direito busca ser ferramenta de calibração. No entanto, a harmonia consiste em uma homeostase tão difícil de ser alcançada que é virtualmente impossível inexistirem percalços até a consecução do objetivo.

Não poderiam deixar de existir, portanto, opiniões contrastantes a respeito da governança do ciberespaço. Para os libertários (ou *cyberlibertarians*¹¹), o mundo virtual, viabilizado pela Internet, um dos maiores trunfos da sapiência humana, deve ser um espaço livre, acessível a todos – e, vez que é por essência autorregulável, deve ficar fora do alcance do direito. Em 1996, JOHN PERRY BARLOW¹² publicou o manifesto intitulado *Uma Declaração da Independência do Ciberespaço*, em reação às tentativas de regulação da internet pelo então presidente dos Estados Unidos, Bill Clinton. O documento, que se tornou símbolo da luta libertária, repudiava a interferência do governo na rede mundial, e clamava pela total independência do universo cibernético¹³.

Até o momento, predominou a concepção constitucionalista da internet: os libertários perderam a batalha e, suas ideias, força. Contudo, as inovações tecnológicas dos últimos

¹⁰ LESSIG, Lawrence. **Code 2.0**. Nova Iorque: Basic Books, 2006, p. 4.

¹¹ GERARD, David. *Attack of the 50 foot blockchain: Bitcoin, blockchain, Ethereum & smart contracts*. Publicado sob licença Creative Commons, 2017.

¹² BARLOW, John Perry. **A Declaration of the Independence of Cyberspace**. Disponível em: <https://www.eff.org/cyberspace-independence>. Acesso em 15 out. 2018.

¹³ Transcreve-se excerto efusivo do Manifesto: “Governments of the Industrial World, you weary giants of flesh and steel, I come from Cyberspace, the new home of Mind. On behalf of the future, I ask you of the past to leave us alone. You are not welcome among us. You have no sovereignty where we gather. We have no elected government, nor are we likely to have one, so I address you with no greater authority than that with which liberty itself always speaks. I declare the global social space we are building to be naturally independent of the tyrannies you seek to impose on us. You have no moral right to rule us nor do you possess any methods of enforcement we have true reason to fear. [...] You have not engaged in our great and gathering conversation, nor did you create the wealth of our marketplaces. You do not know our culture, our ethics, or the unwritten codes that already provide our society more order than could be obtained by any of your impositions. [...] We are forming our own Social Contract. This governance will arise according to the conditions of our world, not yours. Our world is different. [...] Cyberspace consists of transactions, relationships, and thought itself, arrayed like a standing wave in the web of our communications. Ours is a world that is both everywhere and nowhere, but it is not where bodies live. [...] Your legal concepts of property, expression, identity, movement, and context do not apply to us. They are all based on matter, and there is no matter here. Our identities have no bodies, so, unlike you, we cannot obtain order by physical coercion. We believe that from ethics, enlightened self-interest, and the commonweal, our governance will emerge. Our identities may be distributed across many of your jurisdictions. The only law that all our constituent cultures would generally recognize is the Golden Rule. We hope we will be able to build our particular solutions on that basis. But we cannot accept the solutions you are attempting to impose.” (BARLOW, John Perry. **A Declaration of the Independence of Cyberspace**. Disponível em: <https://www.eff.org/cyberspace-independence>. Acesso em 15 out. 2018.)

anos, simbolizadas pela Bitcoin e pela tecnologia que o viabilizou, a *blockchain*, abalaram profundamente a garantia de perpetuidade dessa corrente. Isso porque tais tecnologias são essencialmente *descentralizadas*. A associação entre libertarianismo e descentralização e, de forma oposta, entre constitucionalismo e centralização (em maior ou em menor grau), sempre existiu. É a primeira vez, no entanto, em que se vislumbra a possibilidade concreta da autonomia do ciberespaço, e, conseqüentemente, a factibilidade do afastamento das ingerências normativas das instituições.

O advento da internet e todo o grande avanço tecnológico e social que ela introduziu na história fomentou desenvolvimento em diversas outras áreas. O século XX foi permeado de manifestações científicas e artísticas de um dos temas que mais incitam a imaginação, por resvalarem no âmago do que define o ser humano, causando-lhe certa aflição filosófica: a inteligência artificial.

É notável que todos os pensadores que se dedicaram às obras clássicas da literatura de ficção científica sempre adotaram certo tom premonitório em suas palavras – como se seus escritos não tratassem de um universo paralelo, mas, sim, como se a chegada de tal realidade fosse apenas uma questão de tempo. O físico britânico Stephen Hawking, possuía visão pessimista a esse respeito, intuindo que, a partir de determinado estágio de evolução da inteligência artificial, as máquinas serão capazes de ampliar, por conta própria, suas capacidades cognitivas de forma muito mais acelerada do que os seres humanos, constituindo grande ameaça ao futuro da humanidade¹⁴. Apesar do temor, é certo de que mesmo o supercomputador *Watson*, da IBM, considerado uma das máquinas mais inteligentes do mundo, ainda está muito longe de oferecer riscos reais à espécie humana. Por ora, é inconteste que as ferramentas inteligentes auxiliam as pessoas nas mais diversas tarefas, até mesmo nos cuidados em que recebem nas áreas da saúde¹⁵.

Aliando-se a inteligência artificial com a internet, surge o conceito, cada vez mais recorrente, de *Internet of Things*, ou, em português, da “Internet das Coisas”. Segundo esse novo paradigma, a internet não mais está localizada apenas em sua própria rede e dentro dos microcomputadores e dos *smartphones*, mas, sim, encontra-se dispersa pelos objetos que compõe o cenário da vida cotidiana, impregnando-lhes a característica *smart* e criando a “onlife” – e tal aquisição de inteligência artificial não afeta os objetos de forma isolada, mas

¹⁴ Stephen Hawking: inteligência artificial pode destruir a humanidade. **BBC Brasil**. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/12/141202_hawking_inteligencia_pai. 2 dez. 2014. Acesso em 09 out. 2018.

¹⁵ Cf. HASSELGREN, Anton; KRALEVSKA, Katina; GLIGOROSKI, Danilo; PEDERSEN, Sindre A.; FAXVAAG, Arild. Blockchain in healthcare and health sciences: a scoping review. **International Journal of Medical Informatics**, v. 134, 2020.

de forma conectada, criando a “Inteligência Ambiental” (*Ambiente Intelligence*)¹⁶.

Cada vez mais o conceito de *smart technologies* tem sua carga semântica intensificada, em contraposição às *dumb technologies*¹⁷. Até mesmo o significado de “uso” se modifica, uma vez que as *smart technologies* não serão mais utilizadas da mesma maneira que as tecnologias atuais o são. As interações, portanto, entre máquina e homem, serão diferentes, uma vez que as *smart technologies* não são passivas, mas, sim, autônomas¹⁸.

É nesse contexto que surge a figura dos *smart contracts*, ou “contratos inteligentes”, em tradução para a língua portuguesa¹⁹. Embora comporte diferentes acepções e possua espectro amplo de formas nas quais pode aparecer, o conceito original foi desenvolvido por NICK SZABO²⁰, em 1996, quem elaborou a noção com base em sua formação profissional, que era tanto jurídica quanto de criptógrafo e de programador.

¹⁶ “We are facing a transformative life world, situated beyond the increasingly artificial distinction between online and offline. To some degree, the upcoming onlife world thrives on artificial life forms, or at least on ‘things’ that seem to develop a life of their own. These ‘things’ display a form of data-driven agency. [...]” (HILDEBRANDT, Mireille. **Smart technologies and the End(s) of Law: novel entanglements of law and technology**. Cheltenham: Edward Elgar, 2015, p. 8 – 9.).

¹⁷ BRENNER, Susan. **Law in an era of “smart technology”**. Nova Iorque: Oxford University Press, 2007, p. 138 – 140.

¹⁸ Nas palavras de BRENNER: “Thanks to evolving computer technology, we are on the threshold of developing a new dynamic—one that will involve ‘interaction’ rather than ‘use.’ This dynamic is the product of new, ‘smart’ technologies: ‘things that think,’ as one expert put it. Like their ‘dumb’ predecessors, these ‘smart’ technologies will exist to help us, to serve us, to make our lives easier and more interesting. (Assuming, of course, that the Terminator and other Franken-technology scenarios are indeed fantasy, not prophecy.) Unlike their ‘dumb’ predecessors, which exist for essentially the same reasons, these ‘smart’ technologies will play a much more active role in our mutual endeavors. Instead of my office being the passive context in which I ‘use’ twentieth century- style ‘dumb’ technology (a computer and a telephone, say), it becomes my partner.’ [...] The dynamic we will have with these ‘smart’ technologies will be much more ‘egalitarian’ than the dynamic we have always had with ‘dumb’ technologies. The dynamic shifts from deliberate physical manipulation to an unconscious, presumed symbiosis. Some theorists who work in the area of ambient technology cite electricity as an analogue of ‘smart’ technology; their goal is to make these ‘smart’ technologies as ubiquitous, and as invisible, as electricity is to us. [...] This conception of ‘use’ as a conscious process will not apply to twenty-first century ‘smart,’ ambient technologies. [...] one of the underlying premises of these technologies is that they are invisible; we become so accustomed to their presence and operation that we do not consciously ‘use’ them.” (Ibid.)

¹⁹ Diversos autores já estão adotando a expressão “contratos inteligentes”, em suas publicações, de modo que é possível que a expressão anglófona seja substituída, em um futuro próximo, embora, em nossa opinião (cf. nota de rodapé 1), o vocábulo anglófono smart não corresponde exatamente à palavra “inteligente” da língua portuguesa. Como exemplo de autores que utilizaram “contratos inteligentes” em suas publicações, cita-se: Ana Sofia Cardoso MONTEIRO e José Eduardo Guimarães BARROS (coautores do artigo “Contratos inteligentes e governança corporativa: seria o futuro do mercado de capitais brasileiro?”, publicado em CANTIDIANO, Maria Lucia; MUNIZ, Igor; CANTIDIANO, Isabel (coord.). **Sociedades anônimas, mercado de capitais e outros estudos: homenagem a Luiz Leonardo Cantidiano**. V. I. São Paulo: Quartier Latin, 2019). Igualmente, José Augusto FONTOURA COSTA e Leonardo Albuquerque MARQUES empregam a expressão em língua portuguesa em seu artigo intitulado “Contratos Inteligentes, OAD e nova economia institucional: Perspectivas para a interpretação e aplicação de ajustes celebrados em computação descentralizada a partir de estudo de caso sobre a vulnerabilidade da codificação no ambiente do Ethereum.”, publicado na Revista de **Direito Civil Contemporâneo**, v. 18, 2019. Igualmente: CAVALCANTI, Mariana Oliveira de Melo; NÓBREGA. Smart contracts ou ‘contratos inteligentes’: o direito na era da blockchain. **Revista Científica Disruptiva**, v. II, nº 1, 2020.

²⁰ SZABO, Nick. **Smart contracts: building blocks for digital markets**. Extropy Journal of Transhuman Thought, nº 16, 1996.

Os *smart contracts* são, em síntese, programas de computador que operam em uma plataforma descentralizada e que eventualmente são utilizados para automatizar e executar contratos, em sentido jurídico. O significado desse vínculo e algumas das implicações para o direito contratual brasileiro é o que se estuda nesta dissertação.

1.2 JUSTIFICATIVA

A pesquisa justifica-se pela seriedade dos impactos sociais, políticos e econômicos promovidos pelas novas tecnologias das quais a *blockchain* e os *smart contracts* são símbolos²¹, fenômeno impõe ao direito que acompanhe esses novos fenômenos sociais.

Já em 2015, o FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL²² publicou relatório intitulado *Deep Shift – Technology tipping points and societal impact*, no qual a instituição enumerou vinte e um exemplos de mudanças paradigmáticas com fortes impactos na saúde humana, no meio-ambiente, no comércio global e nas relações internacionais²³. São elencadas como fatores que ensejarão mudanças paradigmáticas²⁴ algumas das tecnologias intimamente relacionadas aos *smart contracts*, tais como a Internet das Coisas, as Cidades Inteligentes, a Inteligência Artificial e a Tomada Artificial de Decisões²⁵. Na análise dos impactos causados pelo fator de mudança intitulado *Bitcoin and the Blockchain*, a instituição aponta, acertadamente, que a “forma de concretização de tais mudanças ocorre justamente por via dos *smart contracts*”²⁶. Em conclusão, previu-se no relatório que, em 2027, 10% do PIB mundial estará armazenado em tecnologia *blockchain*.²⁷

²¹ “Given their potential to change the way that value is exchanged and economic relationships are consummated, the potential for smart contracts to change the way people and businesses enter into and perform legal contracts has received considerable attention from academics, practitioners, and industry participants alike. Unsurprisingly, the status of smart contracts under traditional contract law has emerged as a topic of interest and one which will certainly require further treatment as the use of smart legal contracts grows.” (ROHR, Jonathan H. Smart contracts and traditional contract law, or: the law of the vending machine. *Cleveland State-Law Review*, v. 67, p. 74.).

²² FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. *Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact*. Survey Report, Set.2015. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf. Acesso em 16 out. 2018.

²³ Tradução nossa de: “21 examples of these [shifts] that will have far-reaching impacts on human health, the environment, global commerce and international relations”. (Ibid.)

²⁴ A lista completa é composta por: "Implantable Technologies, Our Digital Presence, Vision as the New Interface, Wearable Internet, Ubiquitous Computing, A Supercomputer in Your Pocket, Storage for All, The Internet of and for Things, The Connected Home, Smart Cities, Big Data for Decisions, Driverless Cars, Artificial Intelligence and Decision-Making, AI and White-Collar Jobs, Robotics and Services, Bitcoin and the Blockchain, The Sharing Economy, Governments and the Blockchain, 3D Printing and Manufacturing, 3D Printing and Human Health, 3D Printing and Consumer Products." (Ibid., p. 5)

²⁵ Traduções nossas de “The Internet of and for Things”, “Smart Cities”, “Artificial Intelligence and Decision-Making”, “Bitcoin and the Blockchain” e “Governments and the Blockchain”.(Ibid.)

²⁶ O conceito fornecido pela organização é o seguinte: “smart contracts provide programmable contracts that do payouts between two parties once certain criteria have been met, without involving a middleman. These contracts are secured in the blockchain as ‘self-executing contractual states’, which eliminate the risk of relying on others to follow through on their commitments” (Ibid., p. 24).

²⁷ Ibid.

Entre algumas das vantagens já relacionadas dos programas de computador *smart contracts*²⁸⁻²⁹, estão (a) a confiabilidade, em função da encriptação compartilhada da blockchain do “livro-registro” (*ledger*); (b) a facilidade de cópias de segurança (*backups*), uma vez que cada registro é replicado entre grande número de computadores; (c) a segurança, em função da qualidade de encriptação dos registros; (d) velocidade, uma vez que registros físicos são eliminados e tarefas manuais são automatizadas; (e) a economia financeira, em função da eliminação de “intermediários” como cartorários, funcionários da burocracia ou até mesmo advogados; e (f) a precisão das informações, por conta da eliminação de erros decorrentes da prática cotidiana com intervenção humana.

Atualmente, a aplicação mais comum das tecnologias de *smart contracts* e de *blockchains* diz respeito à operacionalização de moedas digitais (criptomoedas, ou *cryptocurrencies*), gênero do qual a mais popular é o Bitcoin. Todavia, há inúmeras outras possibilidades de emprego dos *smart contracts*. Cita-se, por exemplo, seu uso em operações com derivativos financeiros (e.g. contratos de *swap*), em contratos de compra e venda de opções, em contratos de seguros, em operações cambiais, em financiamentos coletivos (*crowdfunding*), em contratos imobiliários etc.

No setor bancário, tão significativo é o impacto da tecnologia nas operações com derivativos financeiros, que a ISDA (*International Swaps and Derivatives Association*), responsável pela elaboração de um dos modelos contratuais mais utilizados na área (o *ISDA Master Agreement*) designou grupo de trabalho com atribuição específica de estudar os *smart contracts*.³⁰ O banco britânico multinacional *Barclays*, por exemplo, é grande entusiasta da tecnologia e já estuda o uso de *smart contracts* em diversos de seus produtos financeiros³¹.

Os *smart contracts* também suscitam interesse em entidades públicas. A agência governamental estadunidense GAO (*Government Accountability Office*), por exemplo, responsável por monitorar e auditar a utilização dos recursos públicos naquele país, já

²⁸ GIANCASPRO, Mark. Is a ‘smart contract’ really a smart idea? Insights from a legal perspective. *Computer Law & Security Review: the International Journal of Technology Law and Practice*, v. 33, 2017, p. 6.

²⁹ Smart contracts: the blockchain technology that will replace lawyers. An in-depth guide by BlockGeeks. **Blockgeeks**. Disponível em: <https://blockgeeks.com/guides/smart-contracts/>. Acesso em 12 out. 2018.

³⁰ “ISDA is now taking a critical step in the process by reviewing and updating the ISDA documents and definitions, with the aim of standardizing and formalizing certain clauses to enable them to be more easily represented and executed by smart contract code. [...] As in the past, ISDA is working to educate the market, but also to establish industry consensus on the application of operational and non-operational (or discretionary) contract elements”. (Ibid.)

³¹ Chainalysis and wave showcase blockchain Fintech products at New York Barclays Accelerator, sign deal with Barclays. **Bitcoin Magazine**. Disponível em: <https://Bitcoinmagazine.com/articles/chainalysis-and-wave-showcase-blockchain-fintech-products-at-new-york-barclays-accelerator-sign-deal-with-barclays-1445454899/>. Acesso em 10 out. 2018.

noticiou sua intenção de adoção dos *smart contracts* para agilizar alguns de seus processos³².

Justifica-se ainda esta pesquisa pela novidade e pela especificidade dos contratos que guardam alguma espécie de vínculo com os programas de computador *smart contracts*.³³⁻³⁴.

Ademais, o tema não está passando despercebido pela comunidade jurídica brasileira. Menciona-se, ilustrativamente, artigo assinado por ANDRIGHI³⁵, atual ministra do Superior Tribunal de Justiça. Para a magistrada, “os contratos inteligentes não reinventarão as relações negociais, mas podem vir a conferir-lhes maior eficiência e transparência, além de maior racionalidade na alocação de recursos”.

No que tange ao ensino e à prática jurídica, há quem diga que o desenvolvimento dos *smart contracts* representa ameaça para a profissão do advogado, que muitas vezes não será mais necessário para a redação do contrato, ou que se verá diante da exigência de conhecer técnicas de programação de computadores. Porém, para outros, está surgindo um novo nicho de atuação no qual a atuação do advogado será fundamental. De qualquer modo, já existem faculdades de direito preocupadas com aspectos de revisão do ensino jurídico³⁶. A preocupação com os aspectos legais das novas tecnologias é enorme, e já foi foco de artigos publicados nos periódicos de Harvard³⁷. Até mesmo a *International Bar Association* (IBA)

³² YOUNG, Chuck. Exclusive: US congressional watchdog on prototyping smart contracts. **Cointelegraph**, 08 abr. 2020. Disponível em: <https://cointelegraph.com/news/exclusive-us-congressional-watchdog-on-prototyping-smart-contracts>. Acesso em: 16 jul. 2020.

³³ As estatísticas referentes ao uso de Bitcoins no Brasil são abundantes, em razão de sua maior popularidade. Apesar da volatilidade da criptomoeda e do cenário mundial de instabilidade econômica e política, vários especialistas predizem que o Bitcoin baterá recorde histórico em 2022, aproximando-se do valor de cem milhões de dólares. Embora este trabalho não trate propriamente das criptomoedas, sua proximidade com os *smart contracts* é inegável.

³⁴ Observando-se o panorama da prática advocatícia mundial, sobressai evidente a preocupação de grandes escritórios com a eclosão dos smart contracts. Os escritórios Norton Rose Fullbright, Allen & Overy, Clifford Change, Mangeat Attorneys, Wardynski & Partners, Wharton, Osborne Clarke, Holborn Law & Olswang e Perkins-Coie-LLP são alguns dos que subscrevem publicações acerca das implicações jurídicas dos smart contracts. Nas palavras de David Rutter, CEO da R3, que desenvolveu relatório em parceria com o escritório Norton Rose Fullbright: “Distributed ledger technologies show us how to create cryptographically secured consensus over shared facts, and give us exciting new ways to construct what some have called the golden copy of records. Not only do these technologies promise great savings through the life cycle of financial transactions, but the ability to reach shared consensus serves as a fundamental building block for smart contracts, which will set the scene for the next twenty years of finance. Yet technology solutions alone cannot realize the promise of smart contracts. They must be designed to ensure legal enforceability, with the strength of contractual law, globally, between all our members. I put it to my team to construct a legally defensible global shared record, and they are delivering.”. (NORTON ROSE FULBRIGHT, **Can Smart contracts be Legally Binding Contracts?**, R3 and Norton Rose Fulbright Whitepaper, 2016, p. 22.)

³⁵ ANDRIGHI, Fátima Nancy. O surgimento da tecnologia blockchain e dos contratos inteligentes (smart contracts): funcionamento e desafios jurídicos correlatos. In: YARSHELL, Flávio Luiz; PEREIRA, Guilherme Setoguti J. (coord.). **Processo societário III**. São Paulo: Quartier Latin, 2018, p. 605 - 619.

³⁶ A australiana Swinburne Law School, por exemplo, já oferece treinamentos em programação e em blockchain aos seus estudantes de direito. Para o reitor dessa Faculdade, Dan Hunter, “[a]dvogados terão que aprender a programar para permanecerem atraentes do mercado”. Tradução nossa de “[I]awyers will need to learn coding to stay relevant in the market”.

³⁷ IANSITI, Marco; LAKHANI, Karim R.. The truth about blockchain. **Harvard Business Review**. Jan. – Fev. 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>. Acesso em 04 jun. 2022.

recentemente tratou do assunto em seu blog³⁸. No âmbito profissional, já há escritórios ensinando programação aos seus advogados, como o escritório multinacional *King & Wood Mallesons*³⁹, sediado em Hong Kong.

Há quem diga que advogados terão que aprender a programar computador nos anos vindouros seja um tanto radical, e de nenhum jurista será cobrado que saibam desenvolver *softwares*. Entretanto, é certo que os profissionais de formação jurídica, ao se depararem com uma demanda envolvendo *smart contracts*, o conhecimento puramente tradicional será desafiado a se adaptar às novas tecnologias.

É importante não subestimar a capacidade das cortes para adaptar conceitos clássicos do direito contratual às novas tendências. Apesar da maior flexibilidade dos países cujos ordenamentos jurídicos derivam do sistema de *common law*⁴⁰, a jurisprudência brasileira já foi reiteradamente confrontada com várias questões derivadas da influência tecnológica nos institutos negociais, assimilando em tais casos as soluções encontradas⁴¹.

Conclui-se que a pesquisa se justifica pelos dois principais motivos: (a) pertinência e relevância social do tema, que pode impactar profundamente as relações contratuais nas mais diversas esferas civis – desde uma simples relação consumerista até as mais complexas operações financeiras e societárias; e (b) escassez de estudos sobre o tema no Brasil.

1.3 DELIMITAÇÃO

O problema de pesquisa deste trabalho consiste em responder às seguintes perguntas: os programas de computador *smart contracts* possuem, de fato, relevância para o direito, e, se sim, qual a relação existente tais programas e os contratos? Se há tal relação, tais contratos terão características particulares?

A transnacionalidade, a autonomia e outras características da *blockchain* suscitam inúmeras celeumas jurídicas, tais como questões jurisdicionais, regulatórias, tributárias e

³⁸ INTERNATIONAL BAR ASSOCIATION. **Blockchain and smart contracts**. 25 ago. 2017. Disponível em: <https://www.ibanet.org/Article/NewDetail.aspx?ArticleUId=e64618b4-02bc-4e57-a5a6-3167027de3f9>. Acesso em: 12 out. 2017.

³⁹ Blockchain ‘smart contracts’ to disrupt lawyers. **Financial Review**, 30 mai. 2016. Disponível em: <http://www.afr.com/technology/blockchain-smart-contracts-to-disrupt-lawyers-20160529-gp6f5e>. Acesso em 10 out. 2017.

⁴⁰ Sublinha-se as inovações do direito brasileiro referentes à lógica dos precedentes. Há de se questionar se há, de fato, vantagem dos sistemas de *common law* em relação aos de *civil law* em função de uma teórica maior flexibilidade do primeiro. Sob a perspectiva do direito comum, aduz ROHR, que “the common law has proven to be successful in dealing with new technologies and contracts, particularly because of its flexibility.” (ROHR, Jonathan H. Smart contracts and traditional contract law, or: the law of the vending machine. **Cleveland State-Law Review**, v. 67, p. 72.).

⁴¹ Exemplificativamente, menciona-se julgado do Superior Tribunal de Justiça de 2018 no qual se decidiu pela eficácia de título executivo extrajudicial oriundo de contrato eletrônico assinado apenas digitalmente, ainda que sem a presença de testemunhas. (STJ, 3ª T., REsp nº 1.495.920-DF, Rel. Min. Paulo de Tarso Sanseverino, j. 15 mai. 2018.)

econômicas⁴² e até mesmo constitucionais⁴³. São inúmeras as dificuldades que se apresentam em relação ao tema, muitas das quais ainda se encontram sem solução⁴⁴. Porém, nesta dissertação, delimita-se as questões analisadas apenas àquelas pertinentes ao direito civil contratual.

Ainda, adota-se como premissa, nesta dissertação, a legalidade dos contratos vinculados a programas de computador *smart contracts*. Essa ponderação é importante, pois um problema frequentemente levantado pelos juristas que se debruçam sobre o tema diz respeito à possibilidade de que seja programado um *smart contract* (em sentido computacional) cujos termos violem normas jurídicas⁴⁵. Como primeira hipótese ilustrativa de negócio jurídico contrário à lei celebrado via *smart contract*, remete-se à viabilidade do desenvolvimento de jogos de azar no formato de *smart contracts*, cujos termos, se conhecidos em instrumento escrito convencional, seriam considerados ilegais sob o ordenamento jurídico brasileiro⁴⁶.

Preliminarmente, deve-se ter em vista que os programas de computador *smart contracts* têm sua existência no ambiente cibernético, onde a tecnologia possibilita que sejam realizados acordos de maneiras extremamente adversas ao direito contratual, tais como em anonimato, inviabilizando-se o conhecimento da identidade de um dos contratantes e a

⁴² Sobre tais perspectivas, cf. CAPPIELLO, Benedetta; CARULLO, Gherardo (eds.). *Blockchain, law and governance*. Ebook. Springer, 2021.

⁴³ “The legal issue of smart contracts is another crucial aspect of smart contract challenges. For example, the European General Data Protection Regulation (GDPR) stipulates that citizens have a ‘right to be forgotten’ which is inconsistent with the immutable nature of blockchain-enabled smart contracts.” (KHAN, Shafaq et al. **Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends**. Peer-to-Peer Networking and Applications, v. 14, 2021, p. 2925.)

⁴⁴ Os problemas estendem-se para além da área do direito. Na visão de professores de programação DELMOLINO ET AL, da Universidade de Maryland, a segurança é uma das centrais preocupações acerca da criação de smart contracts. . No que tange às ciências da computação, há desafios únicos característicos do desenvolvimento de smart contracts, que pode apresentar maior número de dificuldades do que a programação de softwares tradicionais. Veja-se: “Smart contract programming: unique challenges. Although smart contract programming in many ways resembles traditional programming, it raises important new security challenges. Contracts are ‘play-for-keeps’, since virtual currencies have real value. If you load money into a buggy smart contract, you will likely lose it. Further, smart contract programming requires an ‘economic thinking’ perspective that traditional programmers may not have acquired. Contracts must be written to ensure fairness even when counterparties may attempt to cheat in arbitrary ways that maximize their economic gains.” (Ibid.).

⁴⁵ “As decentralized smart contract systems typically inherit the anonymity (pseudonymity) of Bitcoin, they offer similar secrecy for criminal activities. Broadly speaking, therefore, there is a risk that the capabilities enabled by decentralized smart contract systems will enable new underground ecosystems and communities.” (JUELS, Ari; KOSBA, Ahmed; SHI, Elaine. *The Ring of Gyges: Investigating the Future of Criminal Smart contracts*. **23rd ACM Conference on Computer and Communications Security**, Viena, 2016, p. 283-295.)

⁴⁶ Cita-se, por exemplo, o “Fomo 3D Lottery Game”, jogo ilegal de loteria baseado na tecnologia Ethereum. (CLÉMENT, Marc. Smart contracts and the courts. In: DiMATTEO, Larry A.; CANNARSA, Michel; PONCIBÒ, Cristina. (eds.). **The Cambridge handbook of smart contracts, blockchain technology and digital Platforms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2020, p. 276.). Existem também programas elaborados com o propósito de sediar apostas esportivas não regulamentadas. (YAP, Nicole. “Why Is The Global Sports Industry Turning To Blockchain Startups Like Fight To Fame?”. *Inquirer.net*: 12 mai. 2020.)

impossibilidade de definição da lei aplicável e do juízo competente.

Serão considerados nesta dissertação apenas os contratos nos quais a incidência do direito brasileiro seja certa. Consideraremos que as regras de conexão resultam no reconhecimento da lei brasileira como aplicável e que não exista nenhum questionamento preliminar, proporcionando por inovações tecnológicas, a respeito dos elementos de existência e dos requisitos de validade do negócio jurídico, tal como a capacidade de uma parte contratante cuja identidade remanesça anônima. Tratar-se-á apenas de contratos em que inexista anonimato. Quaisquer vícios de validade dos contratos não serão abordados.

Assim, não serão abordadas as limitações dos *smart contracts* no que tange ao anonimato⁴⁷, à publicidade⁴⁸ e nem à segurança⁴⁹. Observa-se que há, ainda, problemas referentes à transparência e à privacidade das operações, posto que, justamente em função da característica de um *smart contract* consistir na validação por múltiplos usuários, é que a lógica de programação e as condições deste *smart contract* em questão precisa estar visível a todas essas partes (na maior parte das *blockchains*). Ou seja: não são apenas os contratantes que têm acesso ao conteúdo do contrato, e, sim, todos os envolvidos na sua validação. Esse ponto, referente à privacidade e à transparência das transações, é crucial e pode representar um verdadeiro limitador para a abrangência dos *smart contracts*⁵⁰.

Conforme observado por FREIRE⁵¹, há alguns problemas práticos no uso das tecnologias descentralizadas em função da finitude de sua capacidade, bem como dos altos custos envolvidos nos métodos de consenso. Tais limitações, por seu caráter técnico, não serão desenvolvidas nesta tese.

Por fim, não serão discutidos casos de falhas nos sistemas informáticos, causados pela máquina ou por erro humano, tais como a miríade de erros que podem constar nos códigos dos programas de computador *smart contract*, ocasionando diversas situações de difícil resolução. Para tratar de tais situações, seria necessário ampliar o escopo deste trabalho para o campo da responsabilidade civil, o que ora não se faz.

⁴⁷ Sobre alguns riscos de segurança durante o uso de smart contracts, cf. CIEPLAK, Janny; LEEFATT, Simon. Smart contracts: a smart way to automate performance. *Georgetown Law Technology Review*, V. 1, 2017, p. 425.

⁴⁸ Acerca de problemas potenciais envolvendo a publicidade das operações, cf. SCHECHTMAN, David Casz; Uma visão de futuro para adoção de smart contracts em M&A. *Atualidades em direito societário e mercado de capitais*. V. IV. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019.

⁴⁹ “Smart contracts can be viewed as merely another means to evidence legally binding relationships – however, their emergence has and will continue to change the way parties transact. As the use of smart contracts becomes more widespread, the efficiency gains they promise will become reality. However, market participants will need to be aware of potential security flaws and ensure that they can trust not only the counterparty to the contract, but also the code itself. (CIEPLAK; LEEFATT, op. cit., p. 427.).

⁵⁰ MILLARD, C. Blockchain and law: Incompatible codes?. *Computer Law and Security Review*, v. 34, n. 4, 2018, p. 843-846.

⁵¹ FREIRE, João Pedro. Blockchain e smart contracts. Coimbra: Almedina, 2021, p. 60 – 61.

2 PROGRAMAS DE COMPUTADOR *SMART CONTRACT*

2.1 TECNOLOGIAS DESCENTRALIZADAS E BLOCKCHAIN

A primeira pergunta que deve ser feita em um estudo sobre os *smart contracts* é a seguinte: o que é um *smart contract*? Para responder apropriadamente esta questão, deve-se compreender os significados da expressão tanto sob o ponto de vista jurídico quanto da perspectiva das ciências da computação.

Portanto, neste primeiro capítulo, são fornecidos os esclarecimentos básicos necessários sobre os programas de computador *smart contracts*. As noções preliminares consideradas como suficientes para essa compreensão são aquelas referentes às tecnologias descentralizadas, à *blockchain*, aos fundamentos da lógica de programação; à plataforma *Ethereum* e às bases da funcionalidade de um programa de computador *smart contract Ethereum*.

O aparecimento dos *smart contracts* deve-se ao desenvolvimento relativamente recente da tecnologia *blockchain*⁵².

Em 2008, foi publicada a criação da criptomoeda Bitcoin, por Satoshi Nakamoto⁵³ – pseudônimo de pessoa ou de grupo de pessoas de identidade desconhecida⁵⁴. A criação do Bitcoin foi viabilizada pelo desenvolvimento da *blockchain*, tecnologia que lhe dá suporte⁵⁵.

Por conta de características tais como segurança e confiabilidade das informações, bem como da descentralização do controle, a *blockchain* apresenta inúmeras possibilidades de utilização, aplicáveis em diversidade de áreas, que vão muito além daquela das criptomoedas. É interessante observar que, embora tenha sido criada com uma finalidade definida – viabilizar a circulação das criptomoedas – a tecnologia *blockchain* revelou-se extremamente útil para inúmeras outras aplicações.

⁵² É correto tanto utilizar o substantivo *blockchain* no gênero feminino, precedido pelo artigo “a”, já que se omitem, por elipse, as palavras “tecnologia”, ou “plataforma” ou “cadeia de blocos”, quanto no masculino, caso em que a expressão omitida é “banco de dados”. Nesta tese, optou-se por utilizar o gênero feminino.

⁵³ NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. Whitepaper. 31 out. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em 08 jun. 2022.

⁵⁴ Curiosamente, uma das hipóteses para a verdadeira identidade de Satoshi Nakamoto é a de que ele seja Nick Szabo.

⁵⁵ Optou-se por não grafar a palavra “Bitcoin” em itálico pois, ainda que o vocábulo não tenha sido incluído pela Academia Brasileira de Letras (ABL) no Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa (VOLP), o verbete já consta no Dicionário Michaelis como um estrangeirismo (DICIONÁRIO MICHAELIS. Verbetes “bitcoin”. Versão eletrônica. Editora Melhoramentos, 2022). Além disso, a ABL, ao justificar a inclusão da nova palavra “criptomoeda” no VOLP, não fez qualquer espécie de destaque ao mencionar o bitcoin (disponível em <https://www.academia.org.br/nossa-lingua/nova-palavra/criptomoeda>). Por outro lado, o estrangeirismo *blockchain*, ainda que frequentemente usado, ainda não foi adicionado a nenhum dicionário da língua portuguesa e nem incluído na lista elaborada pelo Senado Federal de estrangeirismos que devem ser grafados sem itálico ou aspas. (SENADO FEDERAL. **Manual de Comunicação da Secom**. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/manualdecomunicacao/verbetes-acessorio/estrangeirismos-grafados-sem-italico-ou-aspas>. Acesso em 08 jun. 2022.)

Várias novas expressões foram cunhadas para designar as aplicações das tecnologias descentralizadas. Entre elas, é frequentemente empregado o termo *web3*⁵⁶ para designar a relação entre a internet e a descentralização; ou seja, todas as aplicações que utilizam a internet com base em plataformas descentralizadas.

Cumprido conhecer funcionamento básico da *blockchain* para compreender o que torna especial a associação de programas de computador a contratos.

Inicialmente, deve-se explicar a forma como ocorre a distribuição de dados em uma rede que utilize *blockchain*. Portanto, explica-se o significado das chamadas tecnologias descentralizadas (*distributed ledgers technologies*, ou “DLTs”). Essa é uma característica fundamental da tecnologia, uma vez que é o que a caracteriza como uma tecnologia descentralizada. Assim, pode-se classificar uma *blockchain* como uma tecnologia descentralizada. Conforme se verá mais adiante (cf. tópico 3.4.4.2), a descentralização é, conseqüentemente, também característica essencial dos programas de computador *smart contracts*.

Ressalte-se que, enquanto *distributed ledger* consiste no gênero da tecnologia, *blockchain* é a espécie; ou seja, a *blockchain* é apenas um dos tipos de *distributed ledger*, que são, em síntese, bases de dados distribuídas (*distributed databases*) em que nos quais o “controle sobre a evolução dos dados é distribuído entre diversos entes”⁵⁷. Apesar de ser a tecnologia mais bem-sucedida até o momento, outras formas estão surgindo.

Na figura abaixo, elaborada por LEWIS⁵⁸, visualiza-se, em um diagrama de Venn, a relação entre as tecnologias centralizadas (elipse em azul), as tecnologias descentralizadas (elipse em laranja) e a tecnologia *blockchain* (elipse em verde). O retângulo corresponde ao universo de bancos de dados, ou de livros-registros (*ledgers*). Observa-se que, embora a tecnologia *blockchain* esteja contida no universo das tecnologias descentralizadas; ou seja, é uma espécie deste gênero, não é a única. Observe-se que, não obstante todas as tecnologias distribuídas mencionadas (*blockchain Bitcoin*, *blockchain Ethereum*, *Corda*, *Fabric*)

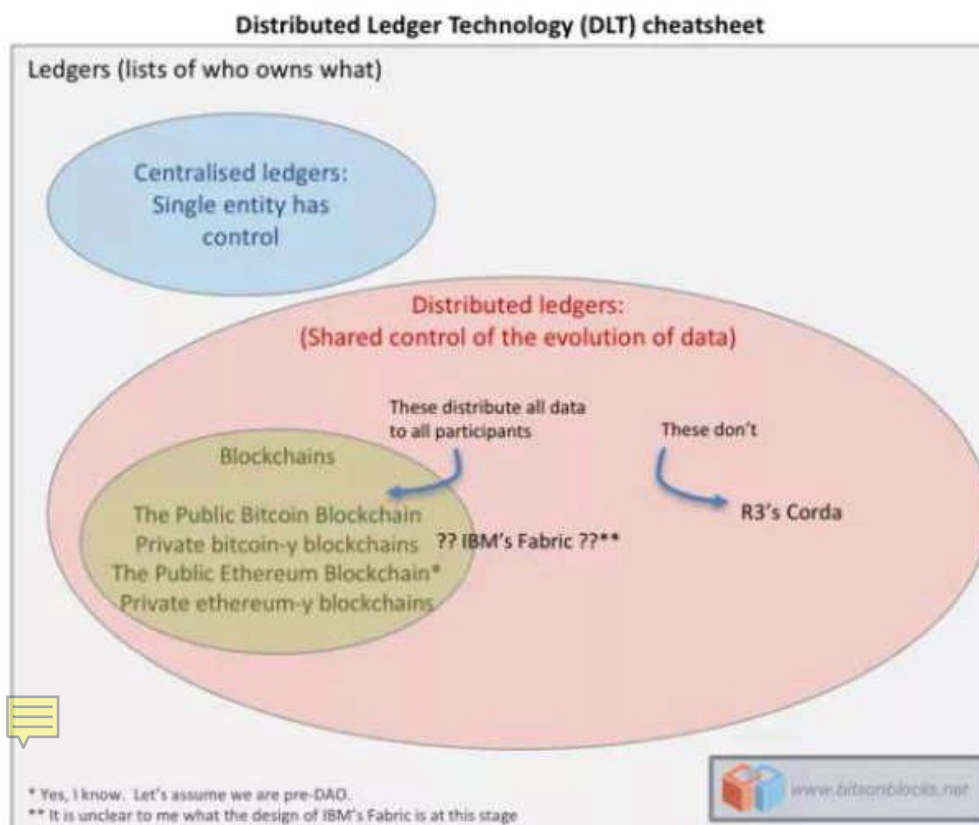
⁵⁶ “While the Web2 was a front-end revolution, the Web3 is a backend revolution. The Web3 reinvents how the Internet is wired in the backend, combining the system functions of the Internet with the system functions of computers. [...] The Web3 represents a set of protocols, with distributed ledgers as their backbone. Data is collaboratively managed by a P2P network of computers. The management rules are formalized in the protocol and secured by majority consensus of all network participants, who are incentivized with a network token for their activities. The protocol formalizes the governance rules of the network and ensures that people who do not know or trust each other reach and settle agreements over the Web. While trying to manipulate data on a server resembles breaking into a house, where security is provided by a fence and an alarm system, the Web3 is designed in a way that you would need to break into multiple houses around the globe simultaneously, which each have their own fence and alarm system. This is possible but prohibitively expensive.” (VOSHMGIR, Shermin. **Token economy**: how the Web3 reinvents the Internet. 2ª ed. eletrônica. Berlin: Token Kitchen, 2012, p. 251.)

⁵⁷ LEWIS, Antony. A gentle introduction to blockchain technology. **Bits on Blocks**, 2016. Disponível em: <https://bitsonblocks.net/2015/09/09/gentle-introduction-blockchain-technology/>. Acesso em 08 out. 2018.

⁵⁸ Ibid.

estejam contidas na elipse laranja, referente às DLTs, LEWIS distingue entre aquelas em que todos os usuários da rede têm conhecimento acerca de todas as informações registradas na *blockchain* (Bitcoin e *Ethereum*) e aquelas em que isso não necessariamente ocorre (*Corda* e *Fabric*).

Figura 1 – Relação entre tecnologias descentralizadas e blockchains

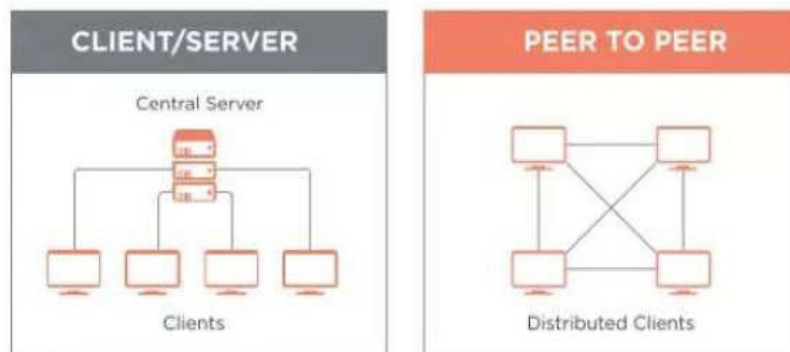


Fonte: LEWIS (2018).

Na computação em rede, há duas formas básicas de comunicação de dados. A primeira é a forma “servidor-cliente”, em que todas as informações ficam armazenadas em um servidor, que é acessado pelas diversas estações (clientes). É a forma convencionalmente utilizada em redes domésticas - em um estabelecimento empresarial, por exemplo. Além disso, é a forma comumente utilizada na internet –os *websites* são armazenados em servidores, e todas as transações e registros de dados são armazenados nesse servidor.

A segunda forma de comunicação de novos dados é a forma “ponto-a-ponto” (“*peer-to-peer*”, ou “P2P”). Em síntese, todas as informações ficam armazenadas, em cópias, em todos os computadores da rede. Não há um computador central. Logo, não há centralização, domínio ou controle das informações por apenas um usuário ou uma organização.

Figura 3 – Comparação entre comunicação entre redes cliente-servidor e redes ponto-a-ponto



Fonte: LEWIS (2018).

Cada modelo possui vantagens e desvantagens e são adequados para finalidades diferentes. O formato ponto-a-ponto (*peer-to-peer*), adotado pelas *blockchains*⁵⁹, pode ser menos eficiente do que o formato cliente-servidor (*client-server*), uma vez que as informações são replicadas reiteradamente em computador diversos, e a comunicação ocorre em uma quantidade muito maior de vias simultâneas do que no modelo servidor-cliente. Por outro lado, o primeiro é muitíssimo mais independente do que o segundo, uma vez que as informações continuam existindo em computadores diversos independentemente de serem deletadas em apenas um dos computadores. Há ainda outras dificuldades apresentadas por esse modelo, tais como a possibilidade de conflitos entre novos dados incluídos (duas informações incluídas ao mesmo tempo, por dois usuários diferentes, no mesmo arquivo). As *blockchains* adotam métodos de resolução de conflitos, como por exemplo a *longest chain rule*, no caso do Bitcoin. Este ponto, no entanto, não será aprofundado nesta dissertação, por se tratar de questão eminentemente técnica.

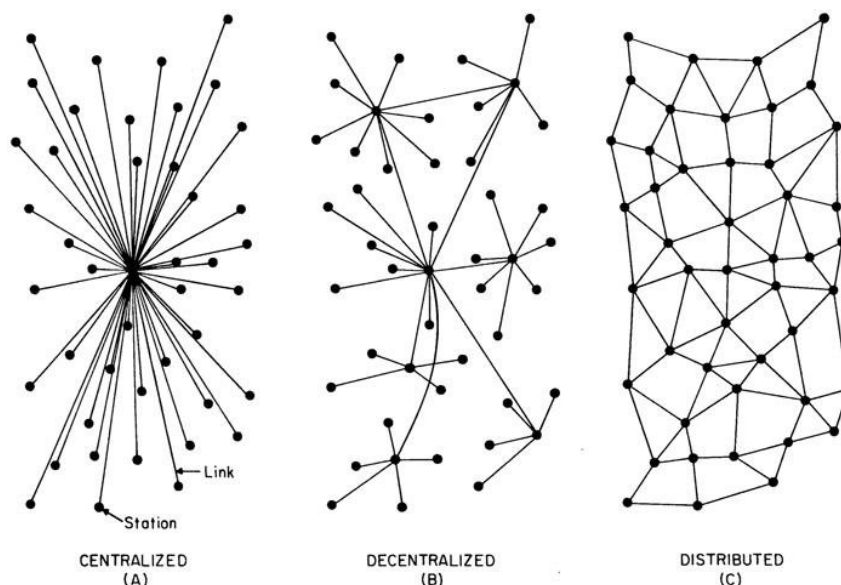
Logo, a tecnologia *blockchain* permite que vários computadores gerem, movimentem e armazenem informações de forma descentralizada, o que promove segurança e confiabilidade à operação. Antes de uma transação ser concretizada, é preciso que ela seja validada por todos os computadores da rede (na *blockchain* Bitcoin, o processo é confirmado pela técnica de mineração dos blocos pelos computadores mineradores (*miners*)).

Brevemente, explica-se a seguir o funcionamento básico da tecnologia *blockchain*. Como já mencionado, a tecnologia *blockchain* é uma tecnologia *descentralizada*, que funciona sobre uma rede *distribuída* de computadores⁶⁰.

⁵⁹ “Blockchains operate differently than earlier databases in that they are not centrally maintained. They are collectively managed by a peer-to-peer network comprised of computers (known as ‘peers’ or ‘nodes’), often scattered across the globe. These nodes store exact or nearly exact copies of a blockchain and coordinate by using a software protocol that precisely dictates how network participants store information, engage in transactions, and execute software code.” (DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the law: the rule of code*. Harvard University Press, 2018, p. 2, *itálico nosso*).

⁶⁰ “At their core, blockchains are decentralized databases, maintained by a distributed network of computers.

Figura 2 – Comparação entre redes centralizadas, descentralizadas e distribuídas



Fonte: BARAN (1964).

De maneira didática, LEWIS⁶¹ compara a *blockchain* a um livro, definindo a tecnologia como “uma coleção de tecnologias, um pouco como uma sacola de Lego. Da sacola, você pode tirar diferentes blocos para criar, de diferentes maneiras, diferentes resultados”⁶². Ou seja: a *blockchain* possui características específicas, que a distinguem de outras técnicas de armazenamento de dados, também sendo dotada flexibilidade em relação a determinados aspectos, tais como a definição das regras de validação para inclusão de dados, o que viabiliza a diversidade de suas aplicações práticas.

O nome “cadeia de blocos” deve-se ao fato de que cada transação é inserida na forma de um “bloco” de informações, sequencialmente, em uma corrente (*blocks in a chain*), no “livro de registros”, ou “livro razão” - o *ledger*. Se a *blockchain*, na analogia de LEWIS⁶³, pode ser equiparada a um livro, tais “blocos” são comparáveis às páginas desse livro.

Mais tecnicamente, tem-se que a *blockchain* é uma maneira, uma técnica, de armazenar dados. Uma tabela, por exemplo, é outra forma de armazenar dados⁶⁴. Assim como existem várias tabelas, existem várias *blockchains*. Por esse motivo é que se fala “na

They blend together a variety of different technologies – including peer-to-peer networks, public-private key cryptography, and consensus mechanisms – to create a novel type of database.” (DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. **Blockchain and the law: the rule of code**. Harvard University Press, 2018, p. 13.).

⁶¹ LEWIS, Antony. A gentle introduction to blockchain technology. **Bits on Blocks**, 2016. Disponível em: <https://bitsonblocks.net/2015/09/09/gentle-introduction-blockchain-technology/>. Acesso em 08 out. 2018.

⁶² Tradução nossa de: “[A] collection of technologies, a bit like a bag of Lego. From the bag, you can take out different bricks and put them together in different ways to create different results” (Ibid.)

⁶³ Ibid.

⁶⁴ Há ainda outras técnicas (ou linguagens) de organização e armazenamento de dados, tais como a linguagem CSS (cascading sheet style), XML (extensible markup language), CSV (comma separated values), entre outras.

blockchain Bitcoin”, “na *blockchain* Ethereum”, entre outras.

O que diferencia uma tabela de uma *blockchain* é o formato em que ambas organizam os dados – no caso da tabela, em linhas e colunas. Alternativamente, é possível compreender a *blockchain* como um invólucro de dados sobre os quais incidem determinados comandos computacionais que adicionam e validam novos registros de acordo com regras pré-estabelecidas⁶⁵.

À vista disso, há de se ponderar que a *blockchain* é uma tabela com “algo a mais”; em síntese muito apertada, é uma tabela com um mecanismo que: (a) acrescenta novos registros (ou linhas) à sequência; (b) valida esses novos registros de acordo com regras pré-estabelecidas (validação esta fundamental, uma que confere confiabilidade aos dados); e (c) distribui a informação desse novo registro a vários usuários (*peers*), o que torna a informação descentralizada e, novamente, confiável. No final das contas, uma *blockchain* é um arquivo, contendo dados estruturados de certa maneira, e replicado em vários computadores.

A tecnologia *blockchain* sobre a qual foram desenvolvidas várias criptomoedas – das quais a Bitcoin é a mais famosa – é intitulada “Blockchain 1.0”, e, por ser primitiva, não oferece flexibilidade para os desenvolvedores. Já a plataforma *Ethereum*, a mais popular atualmente, por oferecer a possibilidade de desenvolvimento de *smart contracts* (ainda que não seja a única que ofereça ferramentas para tal), é denominada Blockchain 2.0. Os *smart contracts* desenvolvidos para rodar em plataforma do tipo *Blockchain* 2.0 podem ser desenvolvidos em diversas linguagens, desenvolvidas especificamente para a finalidade de manipulação dos registros da *blockchain*. Na DLT *Ethereum*, a linguagem utilizada é a *Solidity*.

De modo bastante esclarecedor, WANG ET AL⁶⁶ descrevem o framework do sistema da *blockchain* decompondo-o em cinco camadas, quais sejam:

- a) *camada dos dados*: essa camada inclui os dados que compõe o banco de dados armazenado na *blockchain*, no formato de blocos, bem como suas mensagens encriptadas com seus respectivos carimbos de hora-data (*timestamp*);

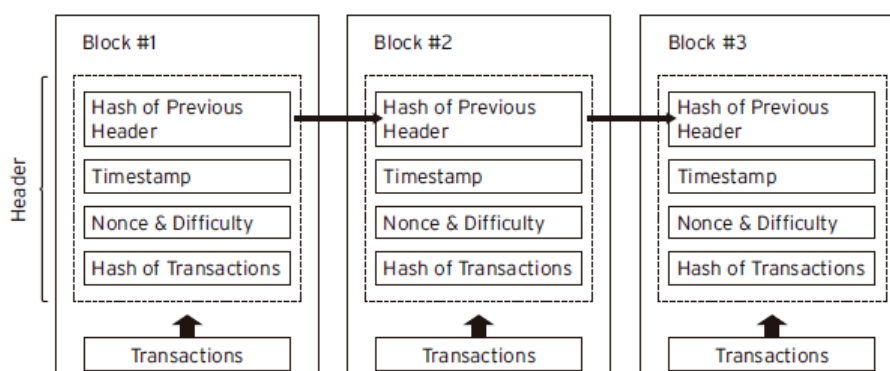
⁶⁵ Segundo LEWIS: “[V]ery loosely, a blockchain system is a package which contains a normal database plus some software that add new rows, validates that new rows conform to pre-agreed rules, and listens and broadcasts new rows to its peers across a network, ensuring that all peers have the same data in their databases”. (LEWIS, Antony. A gentle introduction to blockchain technology. **Bits on Blocks**, 2016. Disponível em: <https://bitsonblocks.net/2015/09/09/gentle-introduction-blockchain-technology/>. Acesso em 08 out. 2018.)

⁶⁶ No original em inglês, as cinco camadas são assim denominadas: (a) data layer; (b) consensus layer; (c) incentive layer; (d) contract layer, (e) application layer. (WANG, Shuai et al. An overview of smart contract: architecture, applications, and future trends. IV IEEE Intelligent Vehicles Symposium. Changsu, Suzhou, China, June 26-30, 2018, p. 108 - 109.).

- b) *camada do consenso*: camada na qual se localizam os diversos protocolos utilizados para alcançar o consenso, que variam de acordo com a plataforma, tais quais vistos acima;
- c) *camada do incentivo*: esta camada contém a programação dos incentivos oferecidos àqueles que viabilizam o sistema da *blockchain* e do processo de atingimento do consenso: os nós (*nodes*), ou pares (*peers*). Na *blockchain* da Bitcoin, por exemplo, o incentivo àqueles que se dispõem a exercer a função de nós é promovido através de remuneração na própria criptomoeda;
- d) *camada do contrato*: nesta camada são inscritos os códigos de programação, incluindo os referentes a *smart contracts*, pelos quais ocorre a programação e manipulação dos dados da *blockchain*;
- e) *camada da aplicação*: consiste no executável, no aplicativo que apresenta a interface manipulável pelo usuário. No caso da *Ethereum*, além dos aplicativos para transação de criptomoedas, é possível criar *aplicativos descentralizados* (conhecidos como “DAPPS”, sigla de “*Decentralized Applications*”). O código escrito na linguagem de programação *Solidity*⁶⁷ é compilado em uma máquina virtual própria da *Ethereum* (*Ethereum Virtual Machine*, ou “EVM”).

Essa visualização dos elementos da *blockchain* e da sua interação entre eles vai ao encontro da representação gráfica da *blockchain* da Bitcoin como formulada por DE FILIPPI e WRIGHT⁶⁸, a qual segue copiada.

Figura 5: Vínculo criptográfico existente entre os Blocos de uma cadeia



Fonte: DE FILIPPI E WRIGHT (2018).

Observa-se na figura acima que cada bloco é um contêiner de determinadas informações, sendo cada um deles inserido sequencialmente na cadeia como resultado de uma transação (*transaction*) bem-sucedida. Todo bloco contém algumas informações

⁶⁷ No caso da plataforma descentralizada Hyperledger Fabric, que tem como finalidade suportar aplicações empresariais, é possível construir aplicações utilizando-se linguagens de programação já existentes, como Java e Python. (WANG et al., *Ibid.*, p. 108 - 109.).

⁶⁸ DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the law: the rule of code*. Harvard University Press, 2018, p. 23.

obrigatórias, que integram seu cabeçalho (*header*).

É na combinação dos elementos que compõe esse cabeçalho que reside um dos motivos do sucesso da *blockchain* (no caso analisado, da Bitcoin). Isso porque cada bloco gerado a partir de cada transação contém uma sequência individual e única de caracteres que é resultado de uma operação criptográfica. Tal elemento de controle - a sequência *hash*⁶⁹ – é produto de uma operação criptográfica complexa, cuja resolução depende do processamento computacional pelos minerador; sendo propositalmente complexa. No cabeçalho de cada bloco, está incluída a sequência *hash* do bloco anterior, cuja identidade deve ser verdadeira – se não o for, o que é verificado pelos nós integrantes da *blockchain*, o bloco não é incluído na cadeia.

Comparando a *blockchain* a um livro, DE FILIPPI E WRIGHT explicam que, assim como para que as páginas de um livro sejam organizadas na ordem correta, o que se faz através da numeração das páginas, a correta sequência da *blockchain* é estabelecida a partir do carimbo de data-hora (*timestamp*) e da correspondência entre o *hash* de um bloco, que deve constar no bloco posterior⁷⁰. Conforme explica LEWIS⁷¹, se destacarmos todas as páginas de um livro e as embaralharmos, será fácil recolocá-las na sequência correta, por conta da numeração. O mesmo ocorre com os blocos, pois cada bloco contém uma referência ao anterior – o que justifica a caracterização de uma “corrente” (*chain*).

Portanto, na *blockchain* utilizada pelo Bitcoin, citada como exemplo na figura acima, cada bloco contém (a) o conteúdo: a transação em si, o emissor e o destinatário do dinheiro, o valor etc. e (b) o cabeçalho: informações técnicas sobre o próprio bloco, uma referência ao bloco anterior (importante para a manutenção da sequência dos blocos e, conseqüentemente, para a integridade da “corrente”) e um *hash*. Simpliciter, o *hash* é uma “impressão digital” do bloco, única. É uma técnica de criptografia muitíssimo útil, que confere segurança e veracidade à *blockchain*, pois é composto de *informações* criptografadas do próprio bloco, que serão informadas no bloco seguinte. Portanto, caso as informações sejam indevidamente modificadas, uma tentativa de ataque será identificada, uma vez que as informações serão incompatíveis com o *hash*.

A consistência interna entre os blocos e as informações contidas neles é justamente assegurada por essas “impressões digitais” (*fingerprints*), elaboradas de acordo com a

⁶⁹ O nuncio (nonce), citado na figura, é um número variável aleatório utilizado como ferramenta criptográfica para impedir que um *hash* seja utilizado novamente no futuro – o nuncio impede que isso aconteça, já que não é possível repeti-lo. (SCHILIG, Michael Anderson. *Cryptocurrencies: development and perspectives*. In: CHIU, Iris H-Y; DEIPENBROCK, Gudula (eds.). **Routledge handbook of financial technology and law**. Nova Iorque: Routledge, 2021, p. 326.)

⁷⁰ DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. **Blockchain and the law: the rule of code**. Harvard University Press, 2018, p. 23.

⁷¹ Ibid.

técnica *hash*⁷². Essa “impressão digital” não apenas assegura a integridade e garante a sequência correta dos blocos, como também promove segurança ao próprio bloco. Isso porque torna uma tentativa de reescrita de alguma informação na *blockchain* uma tarefa complexa e demorada. Durante esse “tempo”, novas informações são adicionadas à *blockchain*, de forma que, para que se mantenha a integridade dos dados, e para que as novas informações sejam validadas pelos outros usuários, a pessoa reescrevendo parte da *blockchain* teria que incluir em sua reformulação as novas informações, o que é extremamente difícil. Ao mesmo tempo em que essa situação evita ataques à *blockchain*, também lhe confere certa *imutabilidade*, um dos pontos nevrálgicos da tecnologia e de alto relevo para o estudo dos programas e dos contratos *smart contracts*.

A revolução promovida pela plataforma *Ethereum* consistiu em possibilitar a operacionalidade da *blockchain*.

Denominamos de *operacionalidade da blockchain* a tecnologia que viabiliza que, antes do registro de dados no banco de dados *blockchain*, tais informações passem por etapa de um processamento que é efetuado de acordo com regras definidas em um código, programado em uma linguagem de programação específica. Por questões de delimitação deste trabalho, tratar-se-á apenas da tecnologia desenvolvida pela *Ethereum*, consistente na manipulação da sua *blockchain* por *smart contracts* desenvolvidos na linguagem *Solidity*.

Talvez a palavra “operacionalidade” pudesse ser substituída por *computabilidade*⁷³, nos termos consagrados por TURING⁷⁴, de acordo com os quais um computador digital funda-se junção de três elementos: armazenagem, unidade de execução e controle. Em outras palavras, um computador digital pode ser compreendido a partir da ideia de sua funcionalidade estruturante, qual seja a sua capacidade de efetuar operações que possam ser realizadas por um computador humano, a partir do cumprimento de tarefas seguindo regras pré-estabelecidas das quais não pode se desviar.

Ao se tratar da evolução prática das técnicas informáticas que viabilizaram o desenvolvimento dos *smart contracts*, é imprescindível destacar a importância da *blockchain*

⁷² De acordo com LEWIS: “[B]y using a fingerprint instead of a timestamp or a numerical sequence, you also get a nice way of validating the data. In any blockchain, you can generate the block fingerprints yourself by using some algorithms. If the fingerprints are consistent with the data, and the fingerprints join up in a chain, then you can be sure that the blockchain is internally consistent. If anyone wants to meddle with any data, they have to regenerate all the fingerprints from that point forwards and the blockchain will look different.” (LEWIS, Antony. *A gentle introduction to blockchain technology. Bits on Blocks*, 2016. Disponível em: <https://bitsonblocks.net/2015/09/09/gentle-introduction-blockchain-technology/>. Acesso em 08 out. 2018.).

⁷³ Não adotamos tal conceito face à sua centralidade em teorias diversas as quais preferimos não adentrar nesta dissertação.

⁷⁴ TURING, Alan Mathison. Computing machinery and intelligence. *A Quarterly Review of Psychology and Philosophy*, v. LIX, nº 236, 1950. Disponível em: https://www.abelard.org/turpap/turpap.php#the_machine_concerned_in_the_game. Acesso em 31 dez. 2021.

Ethereum, uma das agentes responsáveis pela viabilidade e pela relevância dos *smart contracts*. O objetivo de seu criador foi o de facilitar o desenvolvimento de softwares, por ter linguagem mais acessível, código aberto e o controle distribuído entre seus próprios usuários⁷⁵. O fundamento da *blockchain Ethereum*, é, portanto, diferente da *blockchain* do Bitcoin, cuja linguagem é baseada em criptografia e bastante difícil de ser manipulada. A plataforma *Ethereum*, que hoje já encontra concorrência no mercado⁷⁶, permitiu que a tecnologia *blockchain* passasse a ter inúmeras utilidades a partir da instrumentalização de diversas espécies de programas de computador *smart contracts*, não mais limitando o uso das *blockchains* às criptomoedas.

Remetendo-se ao conceito de *blockchain* e comparando-o com a noção de *smart contracts* aqui discutida, verifica-se que enquanto a *blockchain* armazena dados, os programas de computador *smart contracts* elaboram operações computacionais com base nesses dados. É por isso que estes são *softwares*, enquanto aquela é uma base de dados.

Com essa distinção em vista, percebe-se a necessidade técnica de uma *blockchain* que permita ao usuário elaborar os códigos que representam esses “cálculos”. Ou seja: é necessário que a tecnologia da base de dados, da *blockchain*, “entenda” determinada linguagem de programação e a processe, dando aos programadores liberdade para criar os programas que desejarem.

Na presente dissertação, a *blockchain* escolhida para ilustrar as análises realizadas ao longo do estudo foi a da plataforma *Ethereum*. Tal escolha se deveu ao fato de ter sido com a criação desta plataforma que ocorreu a operacionalização da *blockchain* com a criação dos *smart contracts*. Além disso, a escolha se justificou por outros motivos, tais como o fato de a *blockchain Ethereum* ser pública, o que viabilizou o acesso a seus dados e aos programas de computador *smart contract* para os estudos que se mostraram necessários ao longo dos trabalhos. Acrescenta-se a isso o fato de a linguagem de programação *Solidity*, na qual são desenvolvidos os *smart contracts*, possuir documentação bastante acessível. Ressalta-se, todavia, que existem outras plataformas descentralizadas com capacidade de manipulação por *smart contracts*, tais como as que serão citadas na sequência. Entretanto, as maiores

⁷⁵ Ethereum: o que é e por que você deve se preocupar com isso. Bitcoin News. 26 jul. 2016. Disponível em: <https://www.Bitcoinnews.com.br/Bitcoinbrasil/Ethereum-o-que-e-Ethereum-e-por-que-voce-deveria-se-preocupar-com-isso/>. Acesso em 10 out. 2018.

⁷⁶ A denominada “Binance smart chain” é um exemplo de plataforma descentralizada que já incorpora a possibilidade de desenvolvimentos de smart contracts, à semelhança da Ethereum. Cf. VILLORENTE, 2020. Binance to enable smart contracts through Binance Smart Chain. **Micky**: 21 abr. 2020. Disponível em: <https://micky.com.au/binance-to-enable-smart-contracts-through-binance-smart-chain/>. Acesso em: 23 abr. 2020. Há inclusive, outras técnicas que visam a atingir a mesma finalidade busca pelos smart contracts (aqui, adotando-se o conceito computacional, fundado na descentralização), tal como a tecnologia de “conclave”. Tais soluções, entretanto, ainda se encontram em fase embrionário e não possuem aplicabilidade comercial. Cf. HEARN, M. Conclave Beta is Here. **Corda.net**. 15 abr. 2020. Disponível em: <https://www.corda.net/blog/conclave-beta-is-here/>. Acesso em: 23 abr. 2020.

distinções entre a *Ethereum* e as demais – e.g. *Corda* e *Fabric* – residem em características que não tornam o estudo ora efetuado inaplicável a elas, tais como diferenças nos métodos de consenso utilizados e nas permissões de acesso de seus usuários e na publicidade de seus registros.

O desenvolvimento de novas plataformas descentralizadas costuma ser motivado pela adequação de cada uma a finalidades específicas. Assim, a título de ilustração, cita-se algumas diferenças entre três das DLTs (*distributed ledger technology*) mais populares existentes no mercado: a *Corda* (desenvolvida pela empresa R3), a *Fabric* (fruto do projeto de colaboração de código livre intitulado *Hyperledger*, envolvendo várias indústrias) e a *Ethereum*.

Enquanto *Corda* foi desenvolvida visando a um funcionamento ótimo especificamente para o mercado financeiro, ou seja, para o desenvolvimento de aplicações financeiras, *Fabric* e *Ethereum* foram desenvolvidas para viabilizar sua utilização para desenvolvimento de aplicações de setores diversos⁷⁷.

As diferenças entre as supracitadas DLTS servirá como ilustração útil para rememorar alguns conceitos expostos anteriormente.

Conforme já visto, enquanto nas tecnologias convencionais de armazenamento de dados os bancos de dados permanecem sob o controle de uma entidade (*owner*), nas DLTs múltiplas entidades (*nodes* ou *peers*) detém uma cópia do banco de dados (*ledger*)⁷⁸.

Quando é realizada uma alteração no banco de dados (livro-registro, ou *ledger*), tal modificação precisa ser reconhecida por todos os nós (*peers*, ou *nodes*), com vistas ao resultado da *common truth* – no caso, da correção da transação (em seu sentido técnico computacional) responsável por modificar o ledger. Esta “verdade comum” é o *consenso*⁷⁹.

Uma das principais diferenças entre as plataformas supracitadas consiste no chamado “modo de participação”, significando que a participação no processo para alcançar o consenso pode ser *permissionless*⁸⁰ (“sem permissão”, ou seja, a *blockchain* é pública, a exemplo da *Ethereum*) ou *permissioned* (“autorizadas”, *blockchains* privadas, tais como a *Corda* e a *Fabric*). Neste último caso, apenas os *peers* autorizados podem participar do processo⁸¹. Além disso, na *blockchain* pública *Ethereum*, por exemplo, todas as transações armazenadas pelos blocos podem ser consultadas por todos os usuários.

Além do modo de participação, também os mecanismos para atingir o consenso são

⁷⁷ VALENTA, Martin, SANDNE, Philip. Comparison of Ethereum, Hyperledger Fabric and Corda. FSBC Working Paper, Frankfurt School Blockchain Center. 2017, p. 1. Disponível em: http://explore-ip.com/2017_Comparison-of-Ethereum-Hyperledger-Corda.pdf. Acesso em 26 jul. 21.

⁷⁸ Ibid., p. 2.

⁷⁹ Ibid., p. 2 – 3.

⁸⁰ Novamente, as traduções de *permissionless* (“sem permissão”) e de *permissioned* (“autorizada”) não são utilizadas nem mesmo em trabalhos em português.

⁸¹ VALENTA ET AL, op. cit., p. 3.

distintos em cada uma das três plataformas, o que tem implicações relevantes.

No caso do *Ethereum*, por ser uma *blockchain* pública, o que permite a participação de entidades anônimas, é necessário que seja estabelecido um mecanismo para assegurar que o consenso não seja atingido mediante artifícios fraudulentos. No momento, o mecanismo utilizado chama-se *proof-of-work* (PoW). De acordo com tal mecanismo, todos os participantes precisam concordar acerca da alteração efetuada, o que pode afetar a eficiência do processamento das transações. Além disso, na *Ethereum*, todos os usuários possuem acesso a todos os registros, o que é problemático para o desenvolvimento de transações que requerem maior privacidade⁸². Entretanto, a grande novidade para este ano é a modificação do protocolo de consenso, da *proof-of-work* (PoW) para *proof-of-stake* (PoS).

Corda e *Fabric* possuem métodos mais refinados para atingir o consenso, que favorecem a performance da execução e garantem maior grau de privacidade às aplicações, o que se deve ao fato de serem plataformas *permissioned* (“autorizadas”)⁸³.

Na *Corda*, os *nodes* são diferenciados em três funções: *clients*, *peers* ou *orderers*. O *client* representa o usuário final, criando e acessando transações. Os *peers* mantêm a *ledger* e recebem as mensagens de confirmação de transações (*committing updates*) dos *orderers*. Estes, por sua vez, fornecem um canal de comunicação entre clientes e *peers*. Assim, nesta plataforma, o problema pode surgir caso existam vários *orderers* com objetivos fraudulentos. No caso, é necessária a implementação de um algoritmo que torne a plataforma “*fault tolerant*”, o que permite que o consenso seja atingido a despeito de algumas etapas no processo de obtenção do consentimento terem falhado. Na *Fabric*, cada etapa de uma transação deve ser enviada para confirmação pelos *endorsers*, com a confirmação de seu recebimento e de sua confirmação sendo recebidas pelos clientes⁸⁴. Na *Corda*, também é utilizado um mecanismo para atingir o consenso que atua ao longo do fluxo das transações (e não apenas na última etapa de confirmação, tal como na *Ethereum*).

Na *Fabric*, há dois critérios que precisam ser satisfeitos para que se atinja o consenso: validade (*validity*) e unicidade (*unicity*). Enquanto pela validade são checados os critérios necessários para que o *smart contract* possa ser executado, tal como a assinatura das partes, pela unicidade se garante que a transação em questão é a única consumidora de todas as informações inseridas⁸⁵.

⁸² VALENTA, Martin, SANDNE, Philip. Comparison of Ethereum, Hyperledger Fabric and Corda. FSBC Working Paper, Frankfurt School Blockchain Center, 2017. Disponível em: http://explore-ip.com/2017_Comparison-of-Ethereum-Hyperledger-Corda.pdf. Acesso em 26 jul. 21,

⁸³ Ibid., p. 4 – 5.

⁸⁴ Ibid.

⁸⁵ “The transaction in question is the unique consumer of all its input states. In other words, there exists no other transaction that consumes any of the same states. The reason for this is to avoid double-spends. Consensus over uniqueness is reached among participants called notary nodes, whereas the employed algorithm is ‘pluggable’ as with Fabric. So once again a BFT algorithm might be used.” (Ibid).

Após essa breve ilustração da diversidade de redes descentralizadas *blockchain*, passa-se a destacar alguns pontos relevantes da tecnologia.

Considera-se que a tecnologia *blockchain* seja, em geral, um banco de dados à prova de adulteração, que, a partir da conjugação de diversas técnicas já existentes, tais como as oriundas da criptografia e das redes, cria, metaforicamente, “caixas” invioláveis, nas quais são armazenadas informações em caráter definitivo e confiável. É o que informam DE FILIPPI E WRIGHT⁸⁶. Os autores apontam, ainda, que o desenvolvimento de uma técnica de armazenamento de dados com esta característica é um objetivo há muito tempo desejado nas ciências da computação.

A compreensão mínima acerca das possibilidades de como um *software* pode ser programado é essencial o cotejo da matéria com a disciplina jurídica, motivo pelo qual são explicados, a seguir, alguns conceitos básicos do desenvolvimento de programas de computador.

2.2 LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

Presente nas mais diversas situações e praticada quase todos os dias por todas as pessoas, a atividade de *programar*, verbo este cujo primeiro significado consiste em “fazer o programa de; planejar, projetar”⁸⁷, é exercida muitas vezes de modo inconsciente. A programação de computadores é feita utilizando-se linguagens de programações⁸⁸.

Atualmente, a lógica da programação de computadores não difere essencialmente da utilizada pela mente humana nos processos do cotidiano, uma vez que, de modo análogo, objetiva a economia de tempo, recurso escasso que pode ser mais bem aplicado para a prática

⁸⁶ “Blockchains are, in many ways, the ‘tamper-proof boxes’ envisioned by may nearly thirty years ago. They blend together several existing technologies, including peer-to-peer networks, public-private key cryptography, and consensus mechanisms, to create what can be thought of as a highly resilient and tamper-resistant database where people can store data in a transparent and nonrepudiable manner and engage in a variety of economic transactions pseudonymously.” (DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. **Blockchain and the law: the rule of code**. Harvard University Press, 2018, p. 2, itálico nosso.)

⁸⁷ DICIONÁRIO AURÉLIO DA LÍNGUA PORTUGUESA. Verbetes “programar”. 5ª ed., 2010. Consulta digital pelo aplicativo de smartphone desenvolvido por Positivo Soluções Didáticas Ltda. Acesso em 31 dez. 2021.

⁸⁸ As linguagens de programação viabilizam a um ser humano que dê instruções a um computador, motivo pelo qual sua evolução tem como norte a proximidade da linguagem natural (“linguagens de alto nível”), em contraposição ao primitivo e complexo “código de máquina” (“linguagem de baixo nível”), cuja tecnologia, que resultou na criação da linguagem BASIC, viabilizada pela IBM em 1950 (FACULDADE DE INFORMÁTICA DE PRESIDENTE PRUDENTE (FIPP). “Cartão perfurado”. Relato sobre acervo do Museu de Tecnologia da Universidade. Disponível em: <http://sites.unoeste.br/museu/cartao-perfurado/>. Acesso em 31 dez. 2021.) não se baseava em palavras, mas valia-se de esquema de posicionamento sequencial da existência ou inexistência de furos em cartões de papel (CARVALHO, Thiago Leite e. **Orientação a objetos**: aprenda seus conceitos e suas aplicabilidades de forma efetiva. Atu. São Paulo: Casa do Código, Versão e-book, 2021, p. 1.), a partir do qual dava-se comandos aos computadores e se registrava informações em seus dispositivos de hardware.

de atos que exigem necessariamente a condução humana⁸⁹.

A figura do *algoritmo*⁹⁰ constitui pilar da programação e pressuposto do método de encadeamento lógico de etapas sequenciais, sendo utilizado por qualquer linguagem de programação para comandar instruções ao computador com a pretensão de atingimento de terminado fim – automatização de um processo, independentemente da sintaxe exigida pela linguagem.

A programação de computadores é *imperativa*, o que significa dizer que é pressuposto da atividade de programação que o programador dê ordens claras, específicas, formalizadas de acordo com a sequência e os requisitos exigidos pela linguagem utilizada⁹².

Ao atender o princípio da programação imperativa, o programador atua em consonância com o paradigma que rege a linguagem adotada; o método que cada uma adota que deve ser seguido pelo programador para que o computador entenda com sucesso as instruções fornecidas⁹³.

No princípio, o paradigma utilizado por linguagens como C e Pascal era o *paradigma estruturado*⁹⁴. Sob este método, o compilador executava o código de forma “corrida”, tendo os algoritmos escritos de forma muito direta e, conseqüentemente, limitada.

Com a evolução das tecnologias computacionais, sua expansão e conseqüente demanda por maior poder de informatização dos mais variados processos, desenvolveu-se o *paradigma orientado a objeto*. Adotando-se uma linguagem regida por esse paradigma, procede-se à *programação orientada a objeto*⁹⁵.

O conhecimento desse paradigma é relevante para que se compreenda até qual ponto as linguagens de programação atuais são capazes de mimetizar não apenas a linguagem natural, mas, também, o modo de pensar do ser humano.

⁸⁹ CARVALHO, Thiago Leite e. **Orientação a objetos**: aprenda seus conceitos e suas aplicabilidades de forma efetiva. Atu. São Paulo: Casa do Código, Versão e-book, 2021, p. 1.

⁹⁰ O significado de “algoritmo” é didaticamente esclarecido por CARVALHO (Ibid., p. 3.) da seguinte maneira: Independentemente de usar uma linguagem de alto ou baixo nível, é preciso seguir um conjunto de passos com uma lógica específica – uma sequência de passos orquestrados – para culminar na automatização de um processo. A este conjunto de passos dá-se o nome de algoritmo. Este é a base da programação. Um bom algoritmo deve ser genérico o suficiente para poder ser implementado em qualquer linguagem de programação. Estas usam unidades de códigos com sintaxes específicas para representar tais algoritmos.

⁹¹ Sobre o tema de aplicações que usam algoritmos computacionais com sérias implicações jurídicas, sociológicas e filosóficas, cf. REIS, Paulo Victor Alfeo. **Algoritmos e o direito**. São Paulo: Almedina, 2020.

⁹² CARVALHO, op. cit., p. 1.

⁹³ “Existem diversas linguagens de programação, e cada uma possui peculiaridades de acordo com o paradigma de programação que esta implementa. Esse paradigma rege o modo como o programador expressará os passos (algoritmo) do processo que deseja automatizar. É através destes passos – e seguindo as normas do paradigma usado – que o programador expressará a forma como o programa deverá executar para atingir o objetivo almejado. Cada paradigma propõe uma visão, um modo que possibilita ao programador dizer como o programa deve se comportar.”. (Ibid., p. 1.)

⁹⁴ Ibid.

⁹⁵ Ibid., p., 5.

A programação orientada a objeto instrumentaliza as técnicas de programação de forma que o desenvolvimento de algoritmos se assemelhe em maior grau ao funcionamento dos pensamentos da mente humana⁹⁶, uma vez que as instruções de como o computador deve agir (e.g. por exemplo *funções*) são tomadas levando-se em consideração determinado *objeto* (e.g. um botão em um programa de computador) e as possíveis ocorrências que podem afetá-lo (eventos, e.g. o clique do mouse no botão).

Assim, exemplificativamente, ordena-se ao computador: caso o botão de nome X seja clicado, execute o trecho de código que corresponde à função “MostrarMensagem” para que seja exibida na tela a mensagem “clique confirmado no botão X”, e, além disso, desabilite o botão Y, para que este não possa mais ser clicado. Entretanto, caso o usuário (por uma decisão tomada com um motivo circunstancial e não linear), ao invés de clicar no botão X, clique no botão Y, ao invés de executar a função “MostrarMensagem”, execute a função “AbrirFormulario”, que inicia a rotina “Preenchimento de Formulário”, carregada de objetos, de previsões de possíveis eventos envolvendo esses objetos e de codificação para ocorrência das consequências intentadas.

Aproxima-se a *programação orientada a objeto* da tomada de decisões humanas e do desenrolar da vida porque estas não ocorrem de forma linear, uma vez que as ações e suas reações, assim como as cadeias de eventos, têm como ponto de partida ou de chegada determinado objeto – um bem, uma pessoa, um animal, uma atitude, uma relação - ocorrem de maneira distribuída, entrecruzando-se no tempo e no espaço, com resultados que atingem aqueles objetos de formas complexas.

Corroborando a ideia supra exposta, CARVALHO⁹⁷ explica que o *paradigma da orientação a objetos* esteou-se no conceito de *simulação*, que, no mundo da computação, significa “simular os eventos do dia a dia em sistemas digitais”. Segundo o autor, a *teoria da simulação* foi formulada em 1967 pelo cientista da computação KEITH TOCHER⁹⁸, que sistematizou alguns modelos matemáticos a fim de “descrever como os computadores poderiam compreender a lógica de simulação de eventos diários”⁹⁹. Dos vários modelos elaborados, a *orientação a objetos* apoiou-se no modelo “*discrete events simulation* [que] usa modelos lógicos e matemáticos para retratar mudanças de estado através do tempo, assim como os relacionamentos que levaram a essas mudanças”¹⁰⁰. Assim, conforme apontado por

⁹⁶ CARVALHO, Thiago Leite e. **Orientação a objetos**: aprenda seus conceitos e suas aplicabilidades de forma efetiva. Atu. São Paulo: Casa do Código, Versão e-book, 2021, p. 6.

⁹⁷ Ibid., p. 7.

⁹⁸ A principal obra do autor é: TOCHER, Keith Douglas. *The art of simulation*. Londres: English Universities, 1964.

⁹⁹ CARVALHO, op. cit., p. 8.

¹⁰⁰ CARVALHO, Thiago Leite e. **Orientação a objetos**: aprenda seus conceitos e suas aplicabilidades de forma efetiva. Atu. São Paulo: Casa do Código, Versão e-book, 2021, p. 8.

¹⁰⁰ Ibid., p. 39.

CARVALHO¹⁰¹, pode-se perceber que a programação orientada a objetos derivou do modelo “*discrete events simulation*”, pois já se preocupava com a mudança de estado, ou seja, relacionamentos e alterações das informações no decorrer do processamento, ou seja, as trocas de informações para gerar novas informações.

A *abstração* é um dos principais fundamentos da programação orientada a objetos¹⁰². Significa dizer que, para programar, é necessário compreender uma série de conceitos, porém é suficiente que tal compreensão seja a de um modelo “ideal” (à semelhança dos modelos platônicos), isolado e identificado a partir de características gerais. A concepção de “abstração” existe, pois, há ideias que, embora concebidas em princípio apenas de forma abstrata, ao serem aplicadas na prática, retornam resultados concretos¹⁰³.

É a partir da abstração que são definidas as *classes*, um dos mais importantes elementos estruturais da programação orientada a objetos. Uma classe sintetiza um conjunto de características de vários objetos, servindo como molde para a criação de objetos posteriores¹⁰⁴. No direito contratual, o mesmo processo mental é utilizado para a confecção dos tipos contratuais.

Por *reuso*¹⁰⁵ compreende-se outro fundamento que, como se verá, é importantíssimo para a compreensão do modo de funcionamento dos *smart contracts*. A partir de técnicas como a *herança* (técnica que adota uma classe já existente como “classe mãe, criando-se uma “classe filha”, que, além de contar com todo o código já programado da classe-mãe, pode acrescentar a eles novas funcionalidades¹⁰⁶) e a *associação* (por esta técnica, uma classe reaproveita o código de outra, porém sem copia-la¹⁰⁷) a prática do reuso garante que uma mesma necessidade seja programada apenas uma vez e reaproveitada em vários momentos e pontos do programa em que a mesma necessidade se apresente. Assim, é possível que uma mesma “rotina” seja “chamada” em diferentes circunstâncias.

De relevo, ainda, mencionar o princípio do *encapsulamento*, pelo qual um conjunto de instruções complexas é sintetizado de modo a fornecer ao programa apenas o resultado que está sendo solicitado naquele momento, para determinado fim¹⁰⁸. Uma analogia de tal fundamento com o direito diz respeito à produção das súmulas jurisprudenciais, uma vez que estas “encapsulam” um entendimento jurisprudencial que pode ser repetido posteriormente sem que haja o conhecimento completo da sua razão de decidir por aquele que a cita. Na computação, o encapsulamento pode ainda prevenir manipulações e acessos

¹⁰¹ Ibid., p. 39.

¹⁰² Ibid., p. 31.

¹⁰³ Ibid., p. 32.

¹⁰⁴ Ibid., p. 39.

¹⁰⁵ Ibid., p. 32.

¹⁰⁶ Ibid., p. 32.

¹⁰⁷ Ibid., p. 32.

¹⁰⁸ Ibid., p. 32.

indevidos ao universo restrito de um objeto¹⁰⁹.

Cumpra definir, por último, dois elementos estruturais necessários para a compreensão dos *smart contracts*: as *funções* e as *variáveis*.

As *funções* são expressão do fundamento do encapsulamento, uma vez que delimitam um determinado trecho de código escrito com a finalidade de executar determinada tarefa a partir da concatenação de instruções¹¹⁰.

Já as *variáveis* “são nomes associados a dados em um programa de computador”¹¹¹. No gênero das variáveis podem estar inclusos tipos de dados diferentes, para finalidades diferentes.

Passa-se a pontuar alguns aspectos computacionais relevantes dos programas de computador *smart contracts*, notadamente aqueles armazenados na *blockchain Ethereum*.

2.3 SMART CONTRACTS ETHEREUM

A linguagem de programação utilizada para desenvolvimento dos *smart contracts* que interagirão com a *blockchain Ethereum* é a linguagem *Solidity*, que se encontra, em abril de 2022, em sua versão 0.8.13. A *Solidity* é uma linguagem de programação orientada a objetos, tendo seu desenvolvimento sido influenciado por outras linguagens de programação, principalmente a linguagem C++, com cuja sintaxe guarda semelhança. Ainda, a linguagem utiliza conceitos oriundos das linguagens Python e Javascript, entre outras¹¹².

A utilização da *blockchain* ocorre por meio de contas de usuários (*accounts*), também chamadas de carteiras digitais (*digital wallets*). Cada conta tem associada a si um par de chaves - uma chave pública (*address*), que o usuário compartilha para realizar transações criptografadas, e uma chave privada, que lhe concede acesso exclusivo à sua carteira. Em

¹⁰⁹ CARVALHO, Thiago Leite e. **Orientação a objetos**: aprenda seus conceitos e suas aplicabilidades de forma efetiva. Atualizado. São Paulo: Casa do Código, Versão e-book, 2021, p. 8.

¹¹⁰ "Functions are 'self contained' modules of code that accomplish a specific task. Functions usually 'take in' data, process it, and 'return' a result. Once a function is written, it can be used over and over and over again. Functions can be 'called' from the inside of other functions. [...] Functions 'Encapsulate' a task (they combine many instructions into a single line of code). Most programming languages provide many built in functions that would otherwise require many steps to accomplish, for example computing the square root of a number. In general, we don't care how a function does what it does, only that it 'does it!'" (JIM'S CS TOPICS. Functions. Disponível em: <https://www.cs.utah.edu/~germain/PPS/Topics/functions.html>. School of Computing of University of Utah. Acesso em 02 jan. 2022.)

¹¹¹ “Variáveis são nomes associados a dados em um programa de computador. No caso de Java, isso inclui os atributos de objetos e de classes, parâmetros de métodos e variáveis locais. Quando um programa é executado, cada variável é associada, em tempo de execução, a um determinado endereço da memória. Se definimos uma variável *i* do tipo *int*, ela pode ser associada, por exemplo, ao endereço de memória 3.745.908. A partir daí, quando atribuímos um valor a esta variável, este valor é armazenado nos quatro bytes (porque um *int* Java ocupa 4 bytes) a partir do endereço 3.745.908 da memória.” (GOLDMAN, Alfredo; KON, Fábio; SILVA, Paulo J. S. **Introdução à ciência da computação com Java e orientação a objetos**. 1ª ed. Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), 2006, licença Creative Commons, p. 73.)

¹¹² ETHEREUM.ORG. **Solidity Documentation**. Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.13/>. Acesso em 19 abr. 2022.

um exemplo rudimentar, a chave pública funciona como os dados bancários de uma conta corrente no banco, tais como agência e número da conta, enquanto a chave privada equivale à senha da conta corrente, detida apenas por seu titular.

Na plataforma *Ethereum*, as contas referentes às carteiras, utilizadas pelos seres humanos, são chamadas de contas externas (*external accounts*). Há um segundo tipo de contas, chamadas de contas contratuais (*contract accounts*), que são contas que contém código associado a elas¹¹³ – são os códigos dos softwares *smart contracts*, que são executados quando uma conta externa envia uma transação a essa conta contratual. Em outras palavras, todas as contas são endereços registrados na *blockchain Ethereum*: alguns possuem um código atrelado, que permitem que se manipule a *blockchain* – os *smart contracts* – e outras não possuem esse código – são as contas externas, nas quais os usuários mantêm suas carteiras.

Conforme já explicado anteriormente, a *blockchain* pode ser concebida, simplificada, como um livro registro distribuído (*distributed register ledger*). Assim como no documento em papel, são listadas as carteiras existentes e os saldos que cada uma contém. Veja-se que, justamente, o diferencial da *blockchain* é ser uma tecnologia distribuída – ou seja, que não fica armazenada em apenas um computador. Portanto, os softwares *smart contracts* são executados em uma máquina virtual¹¹⁴.

Um programa de computador *smart contract* pode ser criado diretamente pelo software IDE da linguagem *Solidity*, o software “*Remix*”¹¹⁵, ou, externamente, por transações *Ethereum* utilizando-se linguagens como JavaScript. Na *blockchain Ethereum*, todo o conteúdo dos programas *smart contracts* está visível a todos os usuários; é possível limitar o acesso ao *smart contract* apenas no que tange ao acesso e modificação das informações por outros contratos ou usuários, mas não à possibilidade de visualização¹¹⁶.

Os *smart contracts* são softwares que viabilizam a manipulação das informações registradas acerca das carteiras e de suas respectivas quantias de criptomoedas¹¹⁷ que contém

¹¹³ ETHEREUM.ORG. “Introduction to smart contracts”. **Solidity Documentation**. Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.13/introduction-to-smart-contracts.html?highlight=accounts#accounts>. Acesso em 19 abr. 2022.

¹¹⁴ “The Ethereum Virtual Machine or EVM is the runtime environment for smart contracts in Ethereum. It is not only sandboxed but actually completely isolated, which means that code running inside the EVM has no access to network, filesystem or other processes. Smart contracts even have limited access to other smart contracts.” (ETHEREUM.ORG., *Ibid.*).

¹¹⁵ O software “*Remix*” é o IDE da linguagem *Solidity*. “O conceito de IDE – Integrated Development Environment (em português, Ambiente de Desenvolvimento Integrado). Uma IDE nada mais é do que uma ferramenta que deve ser utilizada para facilitar o processo de programação (desenvolvimento). Com ela, temos acesso a facilidades como: detecção de erros, autocomplete de códigos, editores de código etc.”. (ETHEREUM.ORG. “Installing the Solidity Compiler”. **Solidity Documentation**, Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/>. Acesso em 15 jun. 2022.)

¹¹⁶ *Ibid.*

¹¹⁷ Na prática, a manipulação da criptomoeda ether ocorre na unidade de medida wei, sendo que 1 ether = 10**18 wei.

– ou seja, o balanço de cada carteira. A definição fornecida pela própria documentação da linguagem é bastante clara¹¹⁸: “Um contrato, no conceito do *Solidity*, é um conjunto de códigos (*functions*) e dados (*state*), que residem em um específico endereço na rede *blockchain Ethereum*”.

Estruturalmente, um *smart contract* desenvolvido em *Solidity*¹¹⁹ pode ser composto pelos seguintes elementos¹²⁰: (a) variáveis de estado (*state variables*), as quais, cada qual recebendo um nome, correspondem a “valores armazenados permanentemente na memória de contrato”; (b) funções (*functions*): “unidades executáveis de código dentro de um contrato”; (c) modificadores de funções (*modifiers*), que “podem ser usados para alterar a semântica das funções de forma declarativa”; (d) eventos (*events*), que “são interfaces de conveniência com facilidades de log na EVM”; (e) erros (*errors*); (f) tipos de estrutura (*struct types*), ou “tipos personalizados que podem agrupar diversas variáveis” e (g) Tipos de enumeração (*enum*), que são tipos de dados definidos pelo programador que servem para que ele categorize com nomes facilmente reconhecíveis determinadas variáveis com características em comum.

Para fins deste trabalho, são principalmente relevantes as *funções*, pois são estes os trechos de código que comandaram ao computador o que deverá ser feito, sob determinadas condições, promovendo a execução das obrigações contratuais. Uma função pode determinar, por exemplo, que, ocorrendo o recebimento de uma determinada quantia de criptomoeda pelo vendedor, a titularidade de um token será alterada para o nome do comprador, passando a ser registrada na *blockchain*. Nota-se também a importância dos *eventos*, acontecimentos que são registrados na *blockchain* - no mesmo exemplo, a realização da transferência da criptomoeda.

É relevante esclarecer que o vocábulo *transação* possui significado técnico e extremamente usual nas ciências computacionais, assim como no direito, o que pode gerar

¹¹⁸ ETHEREUM.ORG. “Introduction to smart contracts”. **Solidity Documentation**, Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/>. Acesso em 15 jun. 2022.

¹¹⁹ Síntese de smart contracts Solidity: “Contracts in Solidity are similar to classes in object-oriented languages. Each contract can contain declarations of State Variables, Functions, Function Modifiers, Events, Errors, Struct Types and Enum Types. Furthermore, contracts can inherit from other contracts. There are also special kinds of contracts called libraries and interfaces. State variables are variables whose values are permanently stored in contract storage. Functions are the executable units of code. Functions are usually defined inside a contract, but they can also be defined outside of contracts. Function Calls can happen internally or externally and have different levels of visibility towards other contracts. Functions accept parameters and return variables to pass parameters and values between them. Function modifiers can be used to amend the semantics of functions in a declarative way (see Function Modifiers in the contracts section). Events are convenience interfaces with the EVM logging facilities. Errors allow you to define descriptive names and data for failure situations. Structs are custom defined types that can group several variables (see Structs in types section). Enums can be used to create custom types with a finite set of constant values.” (ETHEREUM.ORG. “Structure of a Contract”. **Solidity Documentation**, Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/>. Acesso em 15 jun. 2022.)

¹²⁰ Ibid.

certa confusão.

Na informática, “transação” significa uma sequência de comunicações com um banco de dados que é tratada como uma unidade, normalmente acompanha da execução de alguma tarefa (como, por exemplo, a inclusão, a modificação ou a exclusão de determinado dado do banco de dados), que, ao ser completada, considera-se completa a transação¹²¹.

Já em seu sentido jurídico, a “transação” consiste em um negócio jurídico no qual ambas as partes emitem declarações de vontade de realizar um acordo para pôr fim a um litígio ou para preveni-lo¹²². A transação é regulada no Código Civil nos arts. 840 a 855 do Código Civil e representa um consenso entre as partes de que a melhor solução da disputa existente ou iminente é a composição de seus interesses de forma pacífica¹²³.

Com essa distinção entre o sentido de “transação” sob a perspectiva computacional e sob a perspectiva jurídica, define-se que sempre que estivermos discorrendo acerca do desenvolvimento de programas de computador estaremos nos reportando ao significado técnico informático da palavra. Se for necessária a referência à transação no sentido que tem para o direito, seu caráter jurídico será expressamente mencionado.

Aplicando o conceito ao ambiente *Ethereum* e à *Solidity*, tem-se que uma transação (*transaction*) é “uma mensagem que é enviada de uma conta para outra conta”¹²⁴.

O fato de todas as transações precisarem ser averiguadas pelos usuários da rede para serem gravadas na *blockchain*, através de um mecanismo de consenso, é justamente o que atribui à *blockchain* sua segurança, assim como sua imutabilidade. A execução das transações custa uma determinada quantia de *Ether*, chamada de *vilha* (*gas*)¹²⁵.

As transações possuem um conteúdo de duas espécies: em primeiro lugar, dados binários (“carga útil”), que nada mais é do que código escrito em uma linguagem que a EVM (Máquina Virtual Ethereum) é capaz de processar e, se for o caso, transformar em código de *smart contract*, já na linguagem *Solidity* (tecnicamente, isso ocorre quando o endereço

¹²¹ GRAY, Jim; REUTER, Andreas. *Transaction processing: concepts and techniques*. California: Morgan Kaufmann Publishers, 1992, p. 5.

¹²² PEREIRA, Caio Mário da Silva. **Instituições de direito civil**. V. III. Contratos. Atualizadora e colaboradora Caitlin Mulholland. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2020, p. 485.

¹²³ ZULIANI, Ênio Santarelli. Comentário ao art. 840. In: NANNI, Giovanni Ettore. **Comentários ao Código Civil: direito privado contemporâneo**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2021, p. 739.

¹²⁴ ETHEREUM.ORG. Transactions. **Solidity Documentation**, Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/>. Acesso em 15 jun. 2022.

¹²⁵ “Upon creation, each transaction is charged with a certain amount of gas, whose purpose is to limit the amount of work that is needed to execute the transaction and to pay for this execution at the same time. While the EVM executes the transaction, the gas is gradually depleted according to specific rules. The gas price is a value set by the creator of the transaction, who has to pay gas price * gas up front from the sending account. If some gas is left after the execution, it is refunded to the creator in the same way. If the gas is used up at any point (i.e. it would be negative), an out-of-gas exception is triggered, which reverts all modifications made to the state in the current call frame.” (ETHEREUM.ORG. “Introduction to smart contracts”. **Solidity Documentation**, Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/>. Acesso em 15 jun. 2022..).

destinatário da transação é igual a zero). Em segundo lugar, contém um valor em *ether*¹²⁶. No mais, caso a conta destinatária da transação contenha código, este é processado, utilizando-se o valor da transação em ether, para que então o resultado de tal processamento, se bem-sucedido, seja registrado na *blockchain*.

Para afinar a compreensão acerca da natureza computacional do *smart contract*, há de se ponderar que não é suficiente o entendimento de que se trata de um programa de computador (software). Isso porque o conceito de software é amplo e genérico, significando, por si só, “as instruções que controlam o que um computador faz”, ou, apenas, “programas de computador”, de acordo com o *Cambridge Dictionary*¹²⁷.

Traga-se à baila o conceito de classe, desenvolvido no item anterior, qual seja, o de uma coleção de atributos abstratos que servirá como “molde” para a implementação de objetos que nela se basearão. Os *smart contracts* podem ser compreendidos da mesma forma: como uma coleção de variáveis e de funções que alteram essas variáveis¹²⁸. Observe-se que tal definição vai ao encontro do sentido técnico e próprio que o vocábulo *contract* detém nas ciências da computação, qual seja:

Contratos: em termos gerais, um contrato para um componente de software ou sistema é um técnica de especificar que determinado componente é obrigado a garantir um determinado comportamento ou resultado, desde que o usuário (ou cliente) do componente se obrigue a cumprir certas restrições sobre como ele interage com o componente.¹²⁹

A partir do conceito de contrato na linguagem *Solidity*, vê-se a relevância da compreensão do conceito de classes na programação, vez que os contratos em *Solidity* são similares às classes: contém dados persistentes que são armazenados em variáveis de estado – embora possam ser modificados por funções, tais dados persistentes não desaparecem; sendo permanentemente armazenados no histórico do contrato¹³⁰.

¹²⁶ “Na plataforma Ethereum, as transações, enquanto mensagem, possuem duas espécies de conteúdo: sua “carga útil”, corresponde aos dados binários que serão processados pela Máquina Virtual Ethereum, escritos em Bytecode EVM, e ether. Transações ‘carregam’ consigo duas ‘cargas’: um valor em ether e, opcionalmente, um código (payload). Caso haja um código associado à conta destinatária – ou seja, uma programação de um smart contract – esse código é executado e o seu resultado é atualizado no registro da carteira destinatária.” (Ibid.)

¹²⁷ CAMBRIDGE BUSINESS ENGLISH DICTIONARY. Meaning of software in English. Cambridge University Press. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/software>.

¹²⁸ Tradução nossa de: “Contracts: loosely speaking, a contract for a software or system component is a means of specifying that the component obliges itself to guarantee a certain behaviour or result, provided that the user (or client) of the component obliges itself to fulfil certain constraints on how it interacts with the component.”. (ETHEREUM.ORG, op. cit.).

¹²⁹ LIDSTRÖM, Christian; GUROV, Dilian. An abstract contract theory for programs with procedures. In: GUERRA, Esther; STOELINGA, Mariëlle (eds.). **Fundamental approaches to software engineering**. Versão eletrônica. Springer: 2021, p. 152.

¹³⁰ Contracts in Solidity are similar to classes in object-oriented languages. They contain persistent data in state variables, and functions that can modify these variables. (ETHEREUM.ORG, **Solidity Documentation**, Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/>. Acesso em 15 jun. 2022.

2.4 APLICAÇÕES PRÁTICAS

Depreende-se da concepção dos *smart contracts* que estes podem ser entendidos como um programa de computador que utiliza técnica computacional, com inúmeras aplicações práticas.

Sublinha-se que grande parte dos *smart contracts* são desenvolvidos para finalidades não vinculadas a contratos. Em extensa revisão bibliográfica realizada em 2021, KHAN ET AL¹³¹ sistematizaram diversos estudos elaborados recentemente sobre os *smart contract*. Como resultado, encontram estudos ou que buscam melhorar os *smart contract* ou propor aplicações utilizando-os. Desta última categoria, os autores classificaram os *smart contracts* como *43esource-driven* ou *cross-organization collaboration drive*. Os primeiros são aqueles que se prestam a gerenciar dados, dispositivos ou operar em computação em nuvem. Da segunda classificação, encontraram ainda *smart contracts* utilizados em projetos que visavam ou não ao lucro. Destes últimos, identificaram que os *smart contracts* dos estudos analisados eram utilizados para operacionalizar sistemas de rastreamento, de ativos digitais ou de crowdfunding.

É frequente o desenvolvimento de *smart contracts* como ferramentas de desenvolvimento de outros *smart contracts*, a exemplo do que ocorre com as “bibliotecas”¹³², que armazenam funções que podem ser chamadas e executadas por outros contratos. Qualquer desenvolvedor pode criar *smart contracts* com a finalidade exclusiva de reuso, e é frequente que vários *smart contracts* componham um conjunto unitário elaborado para determinado fim.

Destaca-se ainda a possibilidade de criação de *tokens* a partir de *smart contracts*. Os *tokens* são representações digitais, ou simbolizações, de bens¹³³, que podem ser desde criptomoedas ou valores mobiliários até obras de arte ou propriedades imobiliárias. No Brasil, cita-se o desenvolvimento do projeto “BNDES Token” pelo BNDES, que pretende aumentar a transparência das informações acerca do destino dos recursos públicos em diversas operações¹³⁴.

¹³¹ KHAN, Shafaq; LOUKIL, Faiza; GHEDIRA-GUEGAN, Chirine; BENKHELIFA, Elhadj; BANI-HANI, Anoud.. Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. **Peer-to-Peer Networking and Applications**, v. 14, 2021, p. 2907.

¹³² ETHEREUM.ORG, Id.

¹³³ “Digital tokens are computer code maintained on a blockchain-based ledger that are secured using cryptography, with each token typically representing a specific value or amount on the ledger.” (TOKEN ALLIANCE. **Understanding digital tokens: market overview and guidelines for policymakers and practitioners**. Chamber of Digital Commerce, January 2020, p. 15. Disponível em: <https://digitalchamber.org/token-alliance-paper/>. Acesso em 20 dez. 2021.).

¹³⁴ BNDES lança consulta pública em busca de componentes blockchain para o BNDESToken. **BNDES.gov.br**, 6 set. 2018, Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-lanca-consulta-publica-em-busca-de-componentes-blockchain-para-o-bndestoken>. Acesso em 20 dez. 2021.

Caso de grande sucesso do uso da *blockchain* e dos *smart contracts* no País diz respeito à adoção da tecnologia pelos cartórios. A *Hyperledge Fabric* foi a tecnologia de rede permissionada escolhida pelo Colégio Notarial do Brasil para a criação da *blockchain* intitulada “Notarchain”¹³⁵, de uso exclusivo pelos cartórios brasileiros, integrada à plataforma eletrônica “e-Notariado”¹³⁶, com a finalidade de validar e autenticar documentos, praticando atos notariais como reconhecimento de firma). A possibilidade foi regulamentada pela Corregedoria Nacional da Justiça (CNJ), em maio de 2020, com a edição do Provimento nº 100¹³⁷. Em maio de 2021, um ano após a sua implementação, a tecnologia *blockchain* já contribuíra com a autenticação de mais de 410 mil páginas de documentos¹³⁸.

Demonstrando o grau de importância das tecnologias no País, o Banco Central do Brasil já divulgou que pretende implementar o *real digital*¹³⁹, moeda eletrônica que circulará simultaneamente às cédulas físicas, em 2023¹⁴⁰. O *real digital* é uma espécie de CBDC (*Central Bank Digital Currency*), gênero de criptomoeda cujo conceito é reconhecido mundialmente, suscitando discussões na área econômica¹⁴¹. No momento, o Projeto de Lei Complementar 9/2022¹⁴², que altera a Lei nº 4.595/194 (Sistema Financeiro Nacional) e que dispõe sobre a emissão da moeda no formato digital aguarda parecer do relator da Comissão de Defesa do Consumidor. O *real digital* fará uso da tecnologia dos *smart contracts*¹⁴³.

Na sequência, menciona-se alguns casos concretos em que os *smart contracts* foram aplicados no âmbito de relações contratuais.

Inicialmente, cita-se como aplicação prática os contratos de fornecimento de energia.

¹³⁵ CONSELHO FEDERAL DO COLÉGIO NOTARIAL DO BRASIL. **Notarchain**: instalação de nó da rede blockchain – cartório, v. 1.7. Disponível em: <https://anoregam.org.br/wp-content/uploads/2020/11/ntc001-notarchain-instalacao-de-no-na-rede-manual-v.1.7.pdf>. Acesso em 13 jun. 2022.

¹³⁶ COLÉGIO NOTARIAL DO BRASIL. **E-Notariado**: Plataforma de serviços notariais eletrônicos. Disponível em: <https://www.e-notariado.org.br/>. Acesso em 13 jun. 2022.

¹³⁷ CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. **Provimento Nº 100 de 26/05/2020**. Dispõe sobre a prática de atos notariais eletrônicos utilizando o sistema e-Notariado, cria a Matrícula Notarial Eletrônica-MNE e dá outras providências. DJE Edição nº 100/2020, de 26/05/2020, p. 2. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3334>. Acesso em 13 jun. 2022.

¹³⁸ GUSSON, Cassio. Blockchain já está integrada em cartórios no Brasil há um ano e ajudou a autenticar 411 mil páginas de documentos. **Cointelegraph**. Disponível em: <https://cointelegraph.com.br/news/blockchain-has-been-integrated-in-notary-offices-in-brazil-for-a-year-and-helped-authenticate-411-thousand-pages-of-documents>. Acesso em 13 jun. 2022.

¹³⁹ BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Real Digital**: contextualização. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/real_digital. Acesso em 16 jun. 2022.

¹⁴⁰ Banco Central anuncia que *real digital* chegará ao mercado em 2023. *Forbes*. 1 jun. 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2022/06/banco-central-real-digital-2023/>. Acesso em 16 jun. 2022.

¹⁴¹ Cf., entre outros: FERNÁNDEZ-VILLAVARDE, Jesús; SANCHES, Daniel; SCHILLING, Linda; UHLIG, Harald. Central bank digital currency: central banking for all? **Review of Economic Dynamics**, v. 41, Jul. 2021, p. 225 – 242; MINESSO, Massimo Ferrari; MEHL, Arnaud; STRACCA, Livio. Central bank digital currency in an open economy. *Journal of Monetary Economics*, v. 127, Abr. 2022, p. 54 – 68.

¹⁴² BRASIL. **Projeto de Lei Complementar PLP 9/2022**. Autor Aureo Ribeiro - SOLIDARI/RJ. Apresentação 24/02/2022. Informações de tramitação disponíveis em: .Acesso em 16 jun. 2022.

¹⁴³ AMARO, Lorena. *Real digital* será baseado em ‘*smart contracts*’, tecnologia cripto, revela BC. **CriptoFacil**. 03 jun. 2022. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/real-digital-sera-baseado-em-smart-contracts-tecnologia-cripto-revela-bc/>. Acesso em 13 jun. 2022.

Há experiências em curso no âmbito da energia renovável. Como exemplo, a empresa “Transactive Grid” experimenta mercado de venda de energia por meio de registro de excesso na *blockchain* e venda por *smart contract*¹⁴⁴.

Nos contratos de energia renovável há uso potencial nos *Virtual Power Purchase Agreements* (“VPPAS”)¹⁴⁵, contratos em que há previsão para negociação acordos nos períodos em que há variação entre os valores ajustados no contrato e o preço variável de mercado.

As obrigações que disciplinam as operações de logística adotadas em diversos contratos – tais como de compra e venda, de distribuição e de fornecimento – representam campo profícuo para a aplicação dos *smart contracts*.

Os contratos de distribuição e de fornecimento são importantes exemplos da aplicabilidade do conceito de *smart contracts* aos contratos empresariais. Percebe-se, novamente, a possibilidade de automatização de parte das operações envolvidas no negócio, especificamente no que tange às obrigações referentes ao gerenciamento da parte logística.

De modo geral, os contratos eletrônicos descentralizados promovem o potencial de acabar com o medo de “sair do papel” de algumas fornecedoras de suprimentos por garantirem controle preciso sobre quem pode ter acesso aos dados e em quais condições¹⁴⁶; permitindo agilizar os processos de “sentir” e de “atender a” demandas¹⁴⁷.

¹⁴⁴ “Along the same theme, in the energy sector, the integration of IoT with blockchains allows for a peer-to-peer market where machines can buy and sell energy automatically, according to user-defined criteria. For example, TransActive Grid is experimenting with the concept of a peer-to-peer market for renewable energy in a neighborhood in Brooklyn, NY. Solar panels record their excess output on the blockchain, and sell it to neighboring parties via smart contracts.”(CHRISTIDIS, Konstantinos.; DEVETSIKIOTIS, Michael. Blockchains and Smart contracts for the Internet of Things. **IEEE Access**, v. 4, 2016, p. 2298.)

¹⁴⁵ “There is potential for applications of smart legal contracts in the energy industry as well, for example with Virtual Power Purchase Agreements (‘VPPAs’). VPPAs have costs associated with settlement periods that occur when the difference between the floating market price, which is the sale price on the wholesale market, and the fixed price from the agreement is determined. While the use of smart contracts for VPPAs would affect the energy industry as a whole, they are of particular importance to the renewable energy industry. VPPAs have become a preferred method of procurement for large corporations looking to purchase renewable energy.” (HIGGINS, Mark. Blockchain in Energy: smart legal contracts on the rise. **Lexology**, 2019. Disponível em: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=fd2bac50-250c-4d7d-81fa-d419b5485d4b>. Acesso em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2315898>. 24 mar. 2020.)

¹⁴⁶ “Blockchain smart contracts could potentially let firms have precise control over who has permission to see their data and under what conditions. That would solve a ‘key technology problem in getting suppliers to participate in supply chain visibility initiatives,’ the authors write. Buyers might even consider paying their suppliers for valuable data about their day-to-day operations, in addition to the physical goods. This already occurs between some end customers and their ‘Tier 1’ suppliers. A blockchain would help expand this system.” (ORCUTT, Mike. The pandemic has messed up global supply chains. Blockchains could help. **MIT Technology Review**, 2020. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2020/04/07/998602/blockchains-covid19-supply-chain-wef/>. Acesso em 14 jul. 2020.)

¹⁴⁷ “Can Smart contracts and Blockchain Help? Recently a new collaborative area of focus that emerged in the area of supply-chain provenance has promised the ability to track an item all the way from shelf to origin. A blockchain (a generic term we’ll use for distributed-ledger technology) based approach to

Interessantemente, outra aplicação bastante frequente dos programas *smart contracts* ocorre sob a categoria dos contratos coletivos, a exemplo dos contratos de financiamento coletivo, ou *crowdfunding*. Este é um exemplo interessante de contrato de colaboração.

Como exemplo de contrato de compra e venda paritário, cita-se, no setor agrário, experiência de contrato de compra e venda de soja celebrado em 2018 entre a vendedora “Louis Dreyfus” e a compradora “Bohi”, que contou com a presença de vários bancos como garantidores da operação. De acordo com o noticiado¹⁴⁸, o objetivo da criação de plataforma em *Blockchain* específica para tais transações (“Easy Trading Connect - ETC”) teve como objetivo a eliminação de trabalhos manuais, a otimização dos processos e a segurança das operações.

Experiência similar foi levada a cabo com sucesso entre as companhias “Cargill” e “Agrocorp”¹⁴⁹. De acordo com o noticiado, uma transação que comumente levaria até um mês para ser finalizada dispendeu apenas cinco dias, o que se deveu, principalmente, à agilização das operações documentais necessárias ao longo da cadeia de fornecimento. A empresa uruguaia de comércio exterior “Jaume & Seré” também está aplicando a tecnologia

provenance brings visibility to the end-to-end path that goods take. This capability was exactly what was needed during disasters such as the E-Coli outbreak in spinach, where the entire distribution was disrupted as the source of the problem was investigated. [...]” (GROVER, Manish; PRASAD, Rakesh. How smart contracts speed up demand sensing and fulfillment. Supplychainbrain, 08 jun. 2020. Disponível em: <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/31382-using-smart-contracts-to-speed-up-demand-sensing-and-fulfillment>. Acesso em 14 jul. 2020.)

¹⁴⁸ “The time spent processing documents and data has been reduced from hours to minutes. We were able to monitor the operation’s progress in real time, and estimated that the transaction was completed in a secure way seven business days before the original documents were received by the negotiating bank. [...] The focus was on the non-value adding work and the elimination of duplicate tasks, for example, cutting time spent on email exchanges, re-keying, sending and signing documents, identifying discrepancies, etc. The platform’s auto match feature meant that the conditions of the smart contract were automatically fulfilled. In the end, the paper-based process was compared with the digitalized blockchain process in its entirety, to finalize the assessment. In a nutshell, in terms of efficiency and speed, the opportunities are immense.” (SERPOLLET, Robert. Louis Dreyfus in industry first: blockchain based soy deal. Feed Navigator, 25 jan. 2018. Disponível em: <https://www.feednavigator.com/Article/2018/01/25/Louis-Dreyfus-in-industry-first-blockchain-based-soy-deal>. Acesso em: 16 jul. 2020.)

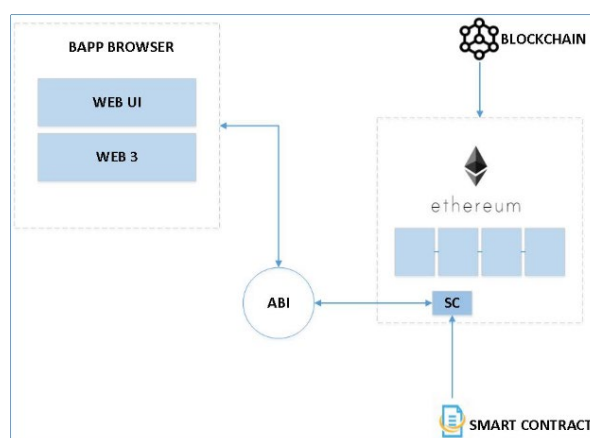
¹⁴⁹ “Cargill and Agrocorp have completed their first cross-continent commodity trade finance transaction using the dlt ledgers blockchain platform. The transaction, which settled on April 1, involved a US\$12mn wheat shipment from North America to Indonesia. Financed by Rabobank, the deal saw the two agri-commodity traders participate alongside shipowner Amarante and shipping agent Transmarine, on a common blockchain platform. The transaction was settled in five days, whereas traditional trading processes can take up to a month. ‘Consensus-driven smart contracts in this deal minimised our time spent on processing documents by more than half,’ say Rabobank’s key facilitators, Mario Cortinhal in North America and Olivier De Jong in Singapore. Based on Hyperledger Fabric, the dltledgers platform enables trading companies to connect to their supply chain network and digitalise trade processes and financing documentation. Smart contracts allow traders to automate the creation of trade flows and build a digitally signed consensus framework among multiple parties – particularly useful as exporters, banks and shippers look for ways to continue operations within the global constraints of the ongoing coronavirus pandemic.” (WRAGG, Eleanor. “Cargill, Agrocorp close cross-continent commodity trade transaction via blockchain”. Global Trade Review, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://www.gtreview.com/news/fintech/cargill-agrocorp-close-cross-continent-commodity-trade-transaction-via-blockchain/>. Acesso em 15 jul. 2020.)

blockchain na logística¹⁵⁰.

No mercado varejista, o uso de *smart contracts* para agilizar procedimentos relacionados à logística dos produtos é promissor¹⁵¹.

A desenvolvedora “Q3 Technologies” reportou interessante solução desenvolvida para um cliente no setor de varejo¹⁵². O objetivo do desenvolvimento do *software* foi diminuir o tempo, bem como minimizar a possibilidade de erros ocorrentes durante o processo internacional de acompanhamento e rastreamento da venda, desde o momento da inclusão do pedido de venda, passando pelo despacho do produto, até o recebimento da mercadoria pelo cliente. O programa de computador *smart contract* possibilitou, segundo a empresa, a possibilidade de monitoramento em tempo real de tal processo.

Figura 3 – Ilustração da arquitetura de sistemas desenvolvido peça companhia Q3 Technologies



Fonte: Q3 Technologies (2020).

¹⁵⁰ “En Uruguay, la empresa de comercio exterior Jaume & Seré decidió aplicar tecnología blockchain en logística. Así lo informó el suplemento de Negocios del diario El País, el 13 de marzo. Según esa publicación, la tecnología blockchain da trazabilidad a toda la cadena de compras de Montes del Plata, una de las principales exportadoras del país.” (QUIRÓS, Fernando. “Logística en Uruguay: Jaume & Seré aplica tecnología blockchain para agilizar procesos”. **Coinstelegraph**, 13 mar. 2020. Disponível em: <https://es.cointelegraph.com/news/logistics-in-uruguay-jaume-sere-applies-blockchain-technology-to-streamline-processes>. Acesso em 13 jul. 2020.)

¹⁵¹ “Smart contracts to Dominate the Market: Smart contracts allow computer code to execute on its own when specific conditions are met. In the telecom industry, it is expected to witness significant adoption as it provides scope for automation in their internal operations, like billing, supply chain management, and inventory management. Smart contracts can help in automating payment process for online as well as offline transactions. It can help to save time and cost for companies by removing the merchant (middleman), who charges extra for authenticating the transaction. Furthermore, in doing so, companies also save money by spending less on auditing and accounting as the process is automated.” (“Blockchain in Retail Market - Growth, Trends, and Forecast (2020 - 2025)”. Research and Markets - Market Research Reports, 01. 2020. Disponível em: https://www.researchandmarkets.com/reports/4622448/blockchain-in-retail-market-growth-trends-and?utm_source=dynamic&utm_medium=BW&utm_code=gxh6xw&utm_campaign=1325700+-+Global+Blockchain+in+Retail+Market+2019-2024+-+Smart+Contracts+to+Dominate+the+Market&utm_exec=joca220bwd.)

¹⁵² Q3 TECHNOLOGIES. “Smart contracts for a leading client in retail supply chain industry”. [2020?]. Disponível em: <https://www.q3tech.com/smart-contracts-for-a-leading-client-in-retail-supply-chain-industry/>. Acesso em: 26 mar. 2020.

CHRISTIDIS e DEVETSIKIOTIS¹⁵³ oferecem ilustração interessante de como um *smart contract* poderia ser desenvolvido com a finalidade de automatizar a cadeia de fornecimento de uma rede varejista.

O processo de logística internacional utilizado como exemplo pelos autores supracitados é o seguinte: um contêiner parte da fábrica industrializadora do produto transportado (ponto A), é transportado por estrada ao porto mais próximo para escoamento (ponto B) e posteriormente, por navio, até o porto de destino (ponto C), carregado novamente via terrestre até o centro de distribuição (ponto D) e, por fim, até o estabelecimento do comerciante varejista (ponto E).

É usual que cada um desses cinco pontos de interesse citados mantenha sistema de informação próprio, com banco de dados próprio, sob seus respectivos poderes, atualizados individualmente.

Solução desenvolvida em programa de computador *smart contract* inscrito na *blockchain* possibilitaria a unificação de tais sistemas em apenas um *software*, que, por funcionar sobre plataforma descentralizada, não estaria sob controle de nenhuma das cinco partes envolvidas, aumentando a confiabilidade da informação, tendo em vista a produção de um histórico de rastreabilidade inalterável, e reduzindo custos de transação, posto que a mesma informação precisaria ser atualizada apenas uma vez, entrando-se com o dado no *smart contract* responsável por registrar as operações e comandar a cadeia de fornecimento.

¹⁵³ “The usefulness of blockchains in an IoT setting does not stop there. Consider the typical supply chain example that is used to highlight the value of a blockchain: a container that leaves the manufacturer’s site (point A), gets transported via railway to the neighboring port (point B), then gets shipped to the destination port (point C), gets transported again to the distributor’s facilities (point D), until it finally reaches the retailer’s site (point E). This process involves several stakeholders and checks along the way, all of them depicted in Figure 4a. Each stakeholder usually maintains their own database to keep track of the asset, which they update based on inputs from the other parties along the chain. A blockchain network though that is set up to track this asset would mean that there is now one shared database to keep track of, where updates come with cryptographic verifiability, get propagated along the network automatically, and create an auditable trail of information. For example (Figure 4b), when the shipping carrier reaches the destination port, they send a signed message to a predetermined and agreed-upon smart contract to allow everyone on the chain to know that the container is now at point C. Since the transaction is signed, it acts a cryptographically verifiable receipt of the shipping company’s claim that the container has reached the destination port. The receiver at the port posts to same smart contract to confirm that it is in possession of the container.” (CHRISTIDIS, Konstantinos.; DEVETSIKIOTIS, Michael. “Blockchains and Smart contracts for the Internet of Things”. IEEE Access, v. 4, 2016, p. @.)

Figura 4 – Automação de cadeia de fornecimento com o uso de smart contracts e de IoT

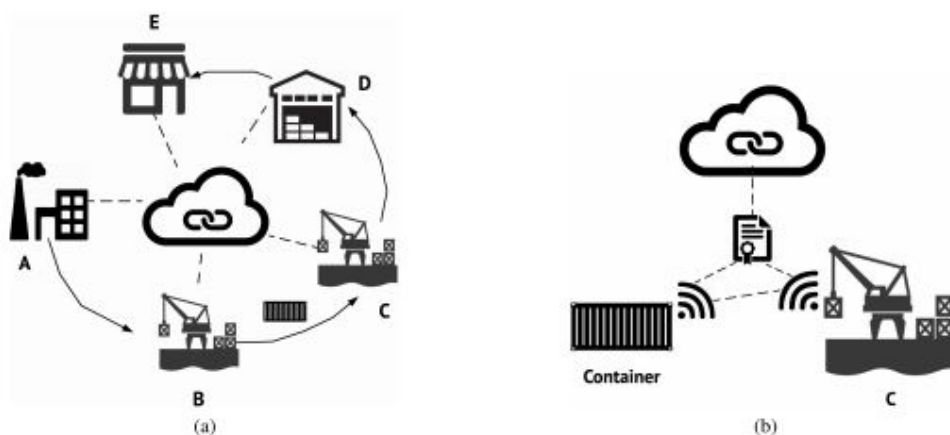


FIGURE 4. An asset tracking example using smart contracts and IoT. In Fig. 4a (left) a container leaves the manufacturing plant (A), reaches the neighboring port (B) via railway, gets transported to the destination port (C), and then to the distributor's facilities (D), until it reaches the retailer's site (E). In Fig. 4b (right), we focus on the B-C stage. The carrier of the container performs a handshake with the dock at the destination port (C) to confirm that the container is delivered to the expected location. Once that handshake is completed, it posts to a smart contract to sign the delivery. The destination port follows along to confirm reception. If the node at C does not post to the contract within an acceptable timeframe, the shipping carrier will know and can initiate an investigation on the spot.

Fonte da imagem: CHRISTIDIS, DEVETSIKIOTIS (2016).

No mais, há experiências em curso utilizando programas de computador *smart contracts* para rastreamento e registro de remédios em cadeias de distribuição de medicamentos, com a finalidade de diminuir os altíssimos custos com falsificação suportados pela indústria farmacêutica¹⁵⁴.

Ainda no setor de medicamentos, no Oriente Médio, desenrola-se projeto entre companhias farmacêuticas e fornecedoras de equipamentos médicos com o fim de automatizar contrato de fornecimento entre elas, fazendo uso de mecanismos de inteligência artificial e de Internet das Coisas¹⁵⁵. Apesar de não ser possível saber com exatidão se todas as obrigações derivadas da relação contratual foram escritas em forma de *smart contract*, parece que, ao contrário das hipóteses examinadas acima, que delegaram à forma de *smart contract* apenas as obrigações relacionadas à logística, várias obrigações foram automatizadas, tais como as previsões referentes a pagamentos e a financiamento.

Por fim, alega-se que o uso de *smart contracts* para uma volta ao mercado pós-

¹⁵⁴ “According to Forbes, pharmaceutical companies incur an estimated annual loss of \$200 billion due to counterfeit drugs globally (Forbes 2017). Using blockchain and Smart contracts, it is possible to trace drugs over their whole life cycle. Each ingredient and substance is to be numbered and tracked, with geographic and other relevant information. The tracking data is then added to the blockchain (only the metadata is put in the blockchain for efficiency reasons.) The blockchain guarantees that this data cannot be compromised or removed; giving us the cryptographic property known as non-repudiability: Once a drug has been tracked and registered, it is not possible for a malicious actor to make it disappear without getting caught.” (JANIN, S. Smart contracts in Healthcare. HealthManagement, v. 18, 2018, p. 32.)

¹⁵⁵ WILLIAMS, Ashley. Bahrain to build region's first logistics. ‘Smart Hub’. **Construction Week**, 26 abr. 2020. Disponível em: <https://www.constructionweekonline.com/business/264698-bahrain-to-build-regions-first-logistics-smart-hub>. Acesso em 13 jul. 2020.

COVID pode ajudar a melhorar cadeias de fornecimento¹⁵⁶. A companhia aérea “AirAsia” lançou serviço de carga aérea com uso de *smart contracts* que, segundo a empresa, tem facilitado a prestação do serviço durante a pandemia¹⁵⁷.

Por fim, alega-se que o uso de *smart contracts* para uma volta ao mercado pós-Covid pode ajudar a melhorar cadeias de fornecimento¹⁵⁸. A companhia aérea “AirAsia” lançou serviço de carga aérea com uso de *smart contracts* que, segundo a empresa, tem facilitado a

¹⁵⁶ “Despite blockchain’s prominent use in cryptocurrency, the reality behind blockchain technology is that it possesses many real-world applications including documenting contractual arrangements using computer code. Every party involved in the supply chain, whether in an open or limited/permissioned network, has the ability to view the chain of ownership of any asset on the blockchain or the terms of the contractual arrangement covering that asset. Smart contracts act as legally binding agreements among manufacturers, distributors, franchisors, and franchisees. These contracts are stored on a blockchain and trigger performance of the contract’s terms typically in payment, tracking, or shipping contexts. Once the smart contract is in the blockchain, no party to the agreement can prevent the self-execution of the smart contract, nor alter its terms. There is also a high threshold of security because of links between every block in the chain and a blockchain’s immutability. Any transaction recorded on the platform cannot be erased. The transparency of smart contract usage enhances the transfer and documentation of a product’s journey from its origin to distributors and ultimate consumers. In the food industry, blockchain technology facilitates the open, transparent transport of food products, which will permit tracking of adulteration, mislabeling, and spoilage, enhancing food safety and efficiency. There also will be significantly less food waste because transparency allows for accountability. Importantly, this transparency permits reduction of food fraud, ultimately eliminating any underhanded dealing between food producers, and giving the consumer population better information regarding a food product’s journey from production to distribution.” (MAZERO, Alex. “Transform Your Supply Chain Now for a Post-Covid-19 Market Re-Entry”. FRANCHISING.COM, 28 abr. 2020. Disponível em: https://www.franchising.com/articles/transform_your_supply_chain_now_for_a_postcovid19_market_reentry.html. Acesso em 15 jul. 2020.)

¹⁵⁷ “According to AirAsia, the first trial booking on the platform facilitated the logistics of a pharmaceutical cargo bound from Bengaluru, India to Ulan Bator, Mongolia. ‘An instant itinerary via Kuala Lumpur, Malaysia and Seoul, South Korea was confirmed in real-time with flights from three different carriers through a smart contract on blockchain,’ AirAsia said. Freightchain was able to simplify the booking process and itinerary confirmations ten times faster. This was because the platform made it easy for shippers to find ideal routes and their corresponding connecting flights without over-exceeding the shipper’s budget allotment.” (VILLORENTE, E. AirAsia launches blockchain-based air cargo service ‘Freightchain’. Micky: 22 abr. 2020. Disponível em: <https://micky.com.au/airasia-launches-blockchain-based-air-cargo-service-freightchain/>. Acesso em 22 abr. 2020.)

¹⁵⁸ “Despite blockchain’s prominent use in cryptocurrency, the reality behind blockchain technology is that it possesses many real-world applications including documenting contractual arrangements using computer code. Every party involved in the supply chain, whether in an open or limited/permissioned network, has the ability to view the chain of ownership of any asset on the blockchain or the terms of the contractual arrangement covering that asset. Smart contracts act as legally binding agreements among manufacturers, distributors, franchisors, and franchisees. These contracts are stored on a blockchain and trigger performance of the contract’s terms typically in payment, tracking, or shipping contexts. Once the smart contract is in the blockchain, no party to the agreement can prevent the self-execution of the smart contract, nor alter its terms. There is also a high threshold of security because of links between every block in the chain and a blockchain’s immutability. Any transaction recorded on the platform cannot be erased. The transparency of smart contract usage enhances the transfer and documentation of a product’s journey from its origin to distributors and ultimate consumers. In the food industry, blockchain technology facilitates the open, transparent transport of food products, which will permit tracking of adulteration, mislabeling, and spoilage, enhancing food safety and efficiency. There also will be significantly less food waste because transparency allows for accountability. Importantly, this transparency permits reduction of food fraud, ultimately eliminating any underhanded dealing between food producers, and giving the consumer population better information regarding a food product’s journey from production to distribution.” (MAZERO, Alex. “Transform Your Supply Chain Now for a Post-Covid-19 Market Re-Entry”. Franchising.com: 28 abr. 2020. Disponível em: https://www.franchising.com/articles/transform_your_supply_chain_now_for_a_postcovid19_market_reentry.html. Acesso em 15 jul. 2020.)

prestação do serviço durante a pandemia¹⁵⁹.

É grande a variedade de contratos que podem ser celebrados sob a forma de *smart contract*, desde contratos legalmente típicos até os atípicos (incluindo os mistos). Os contratos eletrônicos descentralizados podem ser unilaterais ou bilaterais, onerosos ou gratuitos, principais ou acessórios.

Quanto à classificação dos contratos em consensuais ou reais (aqui entendidos os de formação real, eis que inexistem, no Brasil, contratos de eficácia real), julgamos possível que estes sejam representados por programas de computador *smart contracts*, desde que se admita que a promessa de contrato real gera vínculo, independente da entrega da coisa.

Já no que tange aos *contratos solenes*, nos quais há forma prescrita em lei, os *smart contracts* serão necessariamente dos formatos 1 ou 3 (cf. tópico 3.5.1), ou seja, apresentarão necessariamente instrumento equivalente em linguagem natural passível de sofrer as solenidades necessariamente – mais comumente, o registro notarial – hipóteses nas quais o programa *smart contract* corresponderá apenas à forma de execução das obrigações contratuais.

Quanto ao quesito da *onerosidade*, não qualquer óbice à criação de um contrato jurídico *smart contract gratuito*, como por um exemplo um contrato de doação para fins de arrecadação a uma determinada causa, ainda que a grande maioria dos *smart contracts* consista em contratos onerosos. Na mesma situação – possíveis, porém raros - estão os contratos unilaterais ou bilaterais imperfeitos, em contraposição à maioria de *smart contracts* bilaterais¹⁶⁰. Igualmente a pessoalidade não constitui óbice à classificação de um contrato como contrato jurídico *smart contract*.

Além do mais, observa-se que os *smart contracts* não são necessariamente contratos de adesão, podendo ter sua formação totalmente negociada entre as partes.

Aspecto interessante diz respeito à possibilidade de coligação contratual, uma vez que, dentro da rede *Ethereum*, é possível até mesmo que um *smart contract* acesse variáveis do código de outro (se tal variável for definida como “*public*”). Entretanto, observa-se que, para que se caracterize a coligação contratual, não basta que haja diversos programas de *smart contract* vinculados, posto que (a) nem sempre um programa de computador *smart*

¹⁵⁹ “According to AirAsia, the first trial booking on the platform facilitated the logistics of a pharmaceutical cargo bound from Bengaluru, India to Ulan Bator, Mongolia. ‘An instant itinerary via Kuala Lumpur, Malaysia and Seoul, South Korea was confirmed in real-time with flights from three different carriers through a smart contract on blockchain,’ AirAsia said. Freightchain was able to simplify the booking process and itinerary confirmations ten times faster. This was because the platform made it easy for shippers to find ideal routes and their corresponding connecting flights without over-exceeding the shipper’s budget allotment.” (VILLORENTE, E. AirAsia launches blockchain-based air cargo service ‘Freightchain’. *Micky*: 22 abr. 2020. Disponível em: <https://micky.com.au/airasia-launches-blockchain-based-air-cargo-service-freightchain/>. Acesso em 22 abr. 2020.)

¹⁶⁰ Adota-se a classificação de PEREIRA, *Contratos...*, op. cit., p. 63 – 64.

contract equivale a um contrato e (b) é uma técnica bastante comum vincular um programa a outra (“chamando-se entre si”), sem que isso nada tenha a ver com coligação contratual¹⁶¹.

Como exemplo de contrato típico passível de ser adotado na forma de contrato *smart contract*, cita-se o exemplo do contrato de mandato, disciplinado nos arts. 653 a 666 do Código Civil Brasileiro de 2002. O disposto no art. 672 do Código Civil¹⁶², integrante da disciplina do contrato de mandato, contém um exemplo interessante. A primeira parte do dispositivo estabelece uma obrigação parcial, uma vez que cada um dos mandatários pode exercer os poderes que lhes foram outorgados, desde que não tenha sido pactuada a execução conjunta da prestação, que não tenham sido especificamente designados para atos diferentes e que um dos atos não seja sucessivo ao outro (neste caso, os atos são iguais, porém sucessivos, já que, caso fossem diferentes, já teriam sido excluído pela condição anterior).

Ainda, há grande variedade de casos envolvendo contratos de prestação de serviços (arts. 593 a 609 do Código Civil Brasileiro de 2002) cujas partes adotaram algum dos formatos de contratos eletrônicos descentralizados. A título ilustrativo, cita-se a companhia “CryptoTask”¹⁶³, que disponibiliza uma plataforma para oferecimento de prestação de serviços autônomos que opera em suporte *blockchain*, com os contratos celebrados entre prestador e tomador na forma de *smart contract*. A vantagem de redução de custos é bastante evidente neste caso, visto que, eliminando-se o intermediário (no caso, os fornecedores de sites de anúncios de freelancers), há eliminação da alta taxa cobrada por eles. Outra vantagem mencionada pela equipe é o asseguramento da veracidade dos depoimentos a respeito dos serviços prestados¹⁶⁴, viabilizado pela imutabilidade da *blockchain*, bem como pela constituição de um ODR, na forma de um painel votante a respeito das revisões, com os valores a serem pagos (em criptomoedas) já sendo automaticamente depositados em contas *escrow*. Tais painéis são constituídos por usuários que se cadastram como revisores no site, sendo remunerados pelo exercício da função.

Contratos de prestação de serviços médicos poderiam conter cláusulas remetendo a determinados *smart contracts*; o setor da saúde é um campo relevante para aplicação da tecnologia tendo em vista a necessidade de anonimização e segurança das informações

¹⁶¹ “Contratos coligados podem ser conceituados como contratos que, por força de disposição legal, da natureza acessória de um deles ou do conteúdo contratual (expresso ou implícito), encontram-se em relação de dependência unilateral recíproca.” (MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. Contratos coligados no direito brasileiro. São Paulo: Saraiva, 2009, p. 99.)

¹⁶² “Art. 672. Sendo dois ou mais os mandatários nomeados no mesmo instrumento, qualquer deles poderá exercer os poderes outorgados, se não forem expressamente declarados conjuntos, nem especificamente designados para atos diferentes, ou subordinados a atos sucessivos. Se os mandatários forem declarados conjuntos, não terá eficácia o ato praticado sem interferência de todos, salvo havendo ratificação, que retroagirá à data do ato.”

¹⁶³ Acesso disponível em <https://ap.cryptotask.org/>. Acesso em 06 jan. 2020.

¹⁶⁴ Decentralized freelancing market. **Cryptotask**, 2018. Disponível em: <https://cryptotask.org/>. Acesso em: 26 de março de 2020.)

trocadas no âmbito de um contrato de prestação de serviços médicos¹⁶⁵. Em 2020, reportou-se o uso de *smart contracts* para armazenamento de dados somente durante a pandemia¹⁶⁶. Conforme sugerido por KUMAR ET AL.¹⁶⁷, uma vez que a consulta tenha sido agendada entre médico e paciente, aquele já poderia acessar os dados de seu paciente, provido de código específico para tal de titularidade do paciente, e, igualmente, registrar novos desenvolvimentos do caso.

Como contrato típico, cite-se o contrato de compra e venda (arts. 581 a 532 do Código Civil). Além do clássico exemplo da *vending machine* , estão em curso empreendimentos que utilizam *smart contracts* para viabilizar a compra e venda de imóveis. Nesse caso específico, deve-se ter em mente que, no Brasil, para que o processo fosse totalmente automatizado, seria necessária a comunicação com os registros imobiliários públicos do imóvel. Tal implementação da *blockchain* nos registros públicos brasileiros, embora constitua uma

¹⁶⁵ “Q3 used smart contracts which authenticates data and records on the Ethereum platform, to improve the healthcare data management and user experience.” “Data Management and User Experience: To improve the healthcare data management and user experience, Q3 uses smart contracts, which authenticates data and records on the Ethereum platform. This arrangement ensures that the data remains private unless the client wishes to share it for diagnostic or research purposes. The immutability feature ensures that the shared data cannot be altered, but physicians can add diagnostic notes based on their finding. However, the client can verify if the additional notes are to be added to their health data and records.” “Authenticate and Secured Data Exchange: The smart contracts are autonomous and do not rely on any third parties. Since there is no third party involvement, no manipulation can be performed, thus ensuring trustworthy data exchange. The users’ data is backed up using the Ethereum blockchain. The client’s information is duplicated and stored in other participants’ computer. This ensures the security of the client’s medical information. The client has their private key and can access and authorize practitioners to use their information. Ethereum automates tasks with codes which saves crucial time which is critical in healthcare. Users do not need any intermediary when smart contracts are deployed in the network, thus eliminating the cost of third party processors.” “Data History: Using blockchain protects the users from wrong procedures and prescriptions. When documentation is blockchain based, smart contracts ensure error-free information. Smart contracts help to store sensitive data. With the use of a private key, the users can allow limited access to their doctor depending on the ailment or procedure being addressed.” (Blockchain in Medical Segment for a Large Conglomerate [2020?]. **Q3 Technologies**. Disponível em: <https://www.q3tech.com/blockchain-in-medical-segment-for-a-large-conglomerate/>. Acesso em: 26 de março de 2020.)

¹⁶⁶ “Hangzhou in Zhejiang Province, VestChain Technology — a tech firm that develops open-source blockchain solutions on Ethereum in support of smart contracts and machine learning — has launched a decentralized application for identity management called Access Pass, the app integrates with WeChat to generate QR codes that enable residents only to enter their gated communities. According to VestChain, the app collects, encrypts, and stores users’ personal data in VestChain’s blockchain-based cloud servers; not even VestChain can access these data, and it has committed to deleting the data when the pandemic has run its course. This is important for the future of health, prosperity, and freedom because your medical information is a subset of your digital identity — the ‘virtual you’.”(GOLUBEV, S. Health Public in blockchain sauce. **Medium**: 22 abr. 2020. Disponível em: <https://medium.com/@sergiyGolubyev/health-public-in-blockchain-sauce-ff4d64c3a0bd>. Acesso em 22 abr. 2020.) e também “This application of blockchain technology can also come in handy in times of pandemic. For instance, health records could be kept in a smart contract. Just like that, if health records are stored in a smart contract, the data would be available to all the parties - meaning any hospital or a research institution can have immediate access to the important data at once. All the data is also tamper-proof and transparent.” (FELICITA JR., G. Will Crypto Market Survive the COVID-19 Outbreak. **Hackernoon**: 4 abr. 2020. Disponível em: <https://hackernoon.com/will-crypto-market-survive-the-covid-19-outbreak-t21k322o>. Acesso em 23 abr. 2020.)

¹⁶⁷ KUMAR, T. et al. Blockchain Utilization in Healthcare: Key Requirements and Challenges. **Oulu**, 2018.

hipótese frequentemente mencionada de uso da tecnologia, ainda está longe de ser colocada em prática.

Em outros países, no entanto, o aperfeiçoamento da compra e venda de um imóvel por um *smart contract* é viável, e uma das primeiras experiências do gênero deu-se com a empresa “Propry”, incorporadora de imóveis que utilizava um *smart contract* como instrumento contratual entre o comprador e o vendedor, unidos pela plataforma disponibilizada pelo empreendimento.

Como vantagens do uso de *smart contracts* no mercado imobiliários, JAYARAM¹⁶⁸ cita (a) a inexistência de intermediários; (b) velocidade rápida de transações; (c) baixo custo; (d) proteção contra fraudes e (e) conveniência. Já BOSE¹⁶⁹ mencionou as seguintes possibilidades de uso no setor: (a) em processos de due diligence; (b) na administração das propriedades; e no (c) processamento de pagamentos.

Cite-se ainda os contratos de seguros (arts. 757 a 702 do Código Civil). Apesar de sua natureza consumerista, a menção a esses contratos é pertinente, tendo em vista que os contratos de seguros são um exemplo de aplicação de *smart contract* que já está sendo experimentado por algumas companhias¹⁷⁰.

Exemplo frequentemente citado é o *smart contract* para automatização de seguros aéreos criado pela companhia “Axa”, denominado “Fizzy”. Com a proposta de ser um contrato materializado em um “ambiente híbrido”, ou seja, combinando a tecnologia descentralizada da plataforma em que era construído (*Ethereum*) mas trabalhando com a moeda euro (ao invés do pagamento na criptomoeda *ether*), a contratação do seguro era feita a partir do acesso pelo consumidor a um site (“https://fizzy.axa”). A novidade, entretanto, durou pouco, tendo em vista que a companhia Axa descontinuou a solução, admitindo

¹⁶⁸ JAYAWAM, Sudarshan. Smart contracts – a use case for real estate. **Cryptocurrency**. 28 mar. 2019. Disponível em: <https://www.cryptocurrencyguide.org/smart-contracts-a-use-case-for-real-estate/>. Acesso em 04 mai. 2019.

¹⁶⁹ BOSE, Namrata. Blockchain’s disruption of the commercial real estate. 10 jul. 2020. Disponível em: <https://yourstory.com/mystory/blockchains-disruption-commercial-real-estate/amp>. Acesso em 04 set. 2020.

¹⁷⁰ Genericamente, a respeito da vantagem da adoção de smart contracts por companhias de seguros: “A good example of smart contracts' potential is in connection with parametric flight delay insurance policies that run on a blockchain. The insurance process can be fully automated with a smart contract both determining whether customers are eligible for indemnification and managing the payments. Customers on a substantially delayed flight would benefit from automatically receiving their payout when they (finally) arrive at their destination. No claim need be filed. [...] Similarly, the immutable and irreversible nature of smart contracts poses an interesting challenge in the context of insurance delinquency proceedings. [...] The immutable and irreversible nature of smart contracts could also pose a challenge in the context of an insurance delinquency proceeding, where for example, a court-appointed administrator may seek to cut off or delay future claims payments or seek to recoup previous improper payments.” (FETTMAN, Robert & MLYNAR, Theodore. “How blockchain and smart contracts will change the face of insurance in the U.S.” LEXOLOGY, 23 mai. 2019. Disponível em: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=b119f47b-764b-464c-9090-89b8e6e58219>. Acesso em: 24 mar. 2020.)

inexistir ainda suficiente demanda para o produto¹⁷¹.

Há outros empreendimentos em curso no setor securitário. O grupo “Seguros Sura” também adotou a tecnologia *blockchain*, usando *smart contracts* para a “gravação e envio de apólices, endossos e boletos”¹⁷². Já no ramo de seguros automobilísticos, aposta-se na economia por meio da aproximação entre os agentes¹⁷³. A mesma ideia aplica-se aos seguros de saúde, cujas transações costumam envolver grande volume de documentos e exigir o armazenamento de informações sigilosas¹⁷⁴.

Cite-se ainda o termo DeFI¹⁷⁵, abreviação de *decentralized finance* (finanças descentralizadas). A criação específica da expressão demonstra como o mercado financeiro é, de fato, um dos mais profícuos campos para utilização da *blockchain* e dos programas de computador *smart contracts*, por dois principais motivos: pelo alto grau de confiança exigido em tais transações e pelo grande número de intermediários envolvidos nas operações econômicas-financeiras.

Os *contratos financeiros* podem ser considerados como as aplicações mais promissoras da tecnologia dos programas de computador *smart contracts*, o que se deve a algumas razões: o alto volume de transações que ocorrem no âmbito de operações financeiras, a existência de alto número de intermediários, o que encarece e o de os *smart*

¹⁷¹ “The Insurance Post reports that despite its innovative nature, AXA has struggled to reach commercial targets with its first Fizzy product, claiming there isn’t sufficient market appetite for a blockchain-based consumer insurance product yet. AXA also commented that the right distribution channels don’t yet exist for Fizzy, which points to the wider issue of adoption in the blockchain industry. However, AXA has said that it will continue to test parametric insurance products and has gained valuable experience in building, funding, and deploying smart contracts on the Ethereum network. Many experts have claimed that the insurance industry lends itself well to blockchain disruption. However, many may now question the relevance of blockchain for insurance purposes if a company as well-funded as AXA can’t make decentralised solutions work.” (HILL, Eliot. AXA drops Ethereum-based flight insurance platform. **Coin Rivet**: 10 nov. 2019. Disponível em: <https://coinrivet.com/axa-drops-Ethereum-based-flight-insurance-platform/> . Acesso em: 24 mar. de 2020.)

¹⁷² “A Seguros SURA, um dos maiores grupos de seguros da América Latina, anuncia adoção da solução de Blockchain da Direct.One para gravação e envio de apólices, endossos e boletos na forma de Smart contracts ou Contratos Inteligentes. [...] A Seguros SURA optou inicialmente pela rede Ethereum, que é uma plataforma de código aberto capaz de executar contratos inteligentes e aplicações descentralizadas usando a tecnologia de Blockchain, excluindo dos documentos a possibilidade de fraude ou de interferência de terceiros, já que as transações e as regras dos contratos tornam-se imutáveis, gerando confiança e consenso nas informações entre as partes.” (Seguros SURA adota blockchain para Smart contracts, **Seguros Sura**. Disponível em: <https://www.segurossura.com.br/sobre-rsa/imprensa/segurossura-adota-blockchain-para-smart-contracts>. Acesso em: 23 de março de 2020.)

¹⁷³ “We believe that, in the motor insurance industry, smart contracts that bring insurers, customers and third parties to a single platform will lead to process efficiencies, and reduced claim processing time and costs. Also, third-parties such as garages, transport providers and hospitals – once they are part of the distributed ledger – will be able to provide quicker support against claims to customers and can expect faster settlement of claims.” (CANT, Bart et al. Smart contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality. Capgemini, Technology, Digital Transformation Services. Paris, 2017, p. 12.)

¹⁷⁴ THOMPSON, Emma. Three ways smart contracts are used in healthcare. **Yahoo Finance**, 31 mai. 2019. Disponível em: <https://finance.yahoo.com/news/three-ways-smart-contracts-used-120013678.html>. Acesso em 01 abr. 2020.

¹⁷⁵ Cf. SCHÄR, Fabian. Decentralized finance: on blockchain – ain smart contract-based financial markets. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, 2021, vol. 103, nº 2, , 2019, p. 153 – 174.

contracts integrem meios de pagamento próprios que podem ser disponibilizados concomitantemente à execução de uma obrigação. DUARTE¹⁷⁶ ilustra a hipótese com exemplos da prática do mercado, destacando o potencial de diminuição de riscos do uso da tecnologia, para além da diminuição de custos:

As utilizações possíveis de *smart contracts* na prestação de serviços e atividades de investimento são intuitivas e têm sido objeto de análise¹¹. Basta pensar na possível utilização em processos post-trade mais eficientes (clearing e settlement) no reporte post-trade; na gestão de garantias financeiras; na emissão de valores mobiliários e na colocação de ofertas; na custódia e registo de valores mobiliários, entre outros. A partilha distribuída de informação em todos estes domínios e o registo da mesma, de forma consensualizada por redes de participantes, seria um fator muito relevante de eliminação de processos redundantes e um fator acrescido de confiança no sistema financeiro. De facto, se pensarmos, por exemplo, no processo de clearing e settlement subsequente à atividade de receção, transmissão e execução de ordens, não poderemos deixar de reconhecer que, em abstrato, a distribuição de informação por uma rede de participantes relativa à negociação poderia tornar desnecessárias, com grande vantagem, as inúmeras transmissões de informação e reconciliações que ocorrem entre o front office e middle e back offices, as plataformas de negociação, contrapartes centrais e centrais de valores mobiliários. Tal seria relevante não apenas na redução do tempo necessário a estas atividades, mas também na redução do risco operacional. Por outro lado, o automatismo e imediatismo na realização e pagamento e execução de garantias iriam traduzir-se em maior eficiência e redução de risco da contraparte. Também o serviço de custódia teria bastante a ganhar, em termos de redução de risco operacional, relativamente a eventos corporativos, como a prestação aos clientes de informação relevante sobre os instrumentos financeiros mantidos em custódia ou o exercício de direitos de preferência e distribuição de dividendos. O risco assume cada vez mais um papel central na atividade financeira em geral. As unidades líquidas de risco traduzem-se em crescentes exigências de capital. Num contexto de margens baixas, a tecnologia de contabilidade distribuída não pode deixar de ser encarada como um meio de aumentar eficiências, reduzir custos mas, sobretudo, diminuir diferentes tipos de risco. Nesse contexto, pensamos que os *smart contracts* terão um campo fértil para prosperar.

No que tange a outras aplicações práticas dos *smart contracts*, estes têm grande utilidade no campo dos contratos aleatórios, especialmente em decorrência do maior campo de aplicação dos contratos jurídicos ao setor financeiro. Esta é uma prova de como os contratos eletrônicos descentralizados podem ser contratos de duração ou de execução diferida, como podem ser classificados vários contratos aleatórios¹⁷⁷.

Há vários testes em curso no setor financeiro com o uso de *smart contracts* para diferentes operações contratuais. Já em 2016, diversas instituições financeiras privadas testavam, em conjunto, o desenvolvimento de uma solução para viabilizar transações entre eles¹⁷⁸ e, em 2020, o Banco Central da Argentina iniciou testes em uma nova plataforma

¹⁷⁶ DUARTE, Diogo Pereira. 'Smart contracts' e intermediação financeira'. In: CORDEIRO, António Menezes Cordeiro, OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, DUARTE, Diogo Pereira. *FinTech II: Novos Estudos sobre Tecnologia Financeira*. Coimbra: Almedina, 2019.

¹⁷⁷ Cf. SOUZA, Adalberto Pimentel Diniz de. **Risco contratual, onerosidade excessiva & contratos aleatórios**. São Paulo: Juruá, 2015, p. 156.

¹⁷⁸ "A consortium of major banks-including HSBC, Barclays, and Credit Suisse-are collaborating on the

descentralizada, que combinando características da *blockchain* Bitcoin e da plataforma *Ethereum*, pretende agilizar e assegurar transações financeiras interbancárias, bem como prever mecanismos de solução de disputas entre as partes¹⁷⁹.

No exemplo, os autores utilizam um contrato de swap de taxa de juros, no qual a Parte A acorda que pagará à Parte B todo mês uma quantia igual a 5% do valor nominal referencial X, e a Parte B pagará a A, mensalmente, valor em dinheiro igual a determinada taxa de juros variável referente ao valor nominal. Na prática, as partes efetuam compensação, determinando qual dos pagamentos é maior e transacionando apenas um valor líquido. Independentemente da classificação do contrato de swap de juros como contrato aleatório¹⁸⁰, fato é que ambas as partes “apostam” que o evento que lhe favorece ocorrerá naquele mês, proporcionando-lhe lucro.

No âmbito dos contratos bancários de derivativos, CIEPLAK e LEEFATT¹⁸¹ ilustram a possibilidade de codificação de contrato de *swap* com taxa de juros. Os autores aduzem ser comum que os contratos de *swap* de taxa de juros sejam compostos por instrumentos de confirmação das transações, que incorporam, por referência, condições gerais (“*master agreements*”), bem como anexos de suporte ao crédito “*credit support annexes*”. As condições gerais e os acordos de suporte ao crédito anexos regulam toda a relação comercial das partes, sendo aplicáveis a todas as transações de swap efetuadas. Tais documentos são celebrados manual ou eletronicamente, via assinatura digital. Já as confirmações de transação são criadas a cada *swap*, incluindo os termos particular de cada um. Dessa forma, tais termos aparecem múltiplas vezes em cada instrumento de confirmação de transação do swap, tendo como variáveis nas cláusulas os ajustes mensais que são efetuados com base nos valores mutáveis colhidos em cada mês em determinadas bases de dados. Além de simplesmente documentar os termos de cada transação, há várias medidas de *compliance* que devem também ser adotadas pelas partes. Os autores afirmam que esse processo é complexo e envolve a comunicação entre diversos sistemas de informação,

development of a blockchain and smart contract based "settlement coin" designed to allow banks to clear and settle transactions between each other instantaneously.” (CASTILLO, Michael Del. Barclays, HSBC Join Settlement Coin as Bank Blockchain Test Enters New Phase, **Coindesk**, Ago. 31, 2017, <https://www.coindesk.com/hsbc-barclays-joinutility-settlement-coin-as-bank-blockchain-test-enters-final-phase/>. Acesso em 13 jul. 2020.).

¹⁷⁹ **BAKER**, Paddy. “Argentina’s Central Bank Trials Blockchain for New Interbank Settlement Layer. CoinDesk, 21 abr. 2020. Disponível em: <https://www.coindesk.com/argentinas-central-bank-trials-blockchain-for-new-interbank-settlement-layer>. Acesso em 28 jul. 20; LANZ, Jose Antonio. Argentina’s central bank is tinkering with Bitcoin smart contracts. **Decrypt**: 22 abr. 2020 Disponível em: <https://decrypt.co/26377/argentina-central-bank-tinkering-with-Bitcoin-smart-contracts>. Acesso em 13 jul. 2020.

¹⁸⁰ Cf. PINTO, Paulo Mota. Contrato de swap de taxas de juros, jogo e aposta e alteração das circunstâncias que fundaram a decisão de contratar. **Revista de Direito Civil Contemporâneo**, v. 5, 2015, Out – Dez., p. 161 – 257.

¹⁸¹ CIEPLAK, Janny; LEEFATT, Simon. Smart contracts: a smart way to automate performance. **Georgetown Law Technology Review**, V. 1, 2017, p. 417 - 427.

controlados por diversos atores envolvidos, e, embora informatizado até certo grau, não está isento de erros, tanto humanos quanto computacionais. CIEPLAK e LEEFATT ressaltam que erros pequenos de digitação, tais como uma vírgula posicionada em uma casa decimal a menos, podem resultar em grandes disputas entre os contratantes.

Um programa de computador *smart contract* poderia ser utilizado para codificar os termos do *swap*, importando as informações variáveis pertinentes diretamente de seus bancos de dados e efetuando os pagamentos devidos nas contas dos contratantes. Uma vez que a cadeia de operações se encontrará centralizada em um único programa de computador *smart contract*, e não fragmentada ao longo de etapas que ocorrem em sistemas informacionais diversos, e, pelo fato de o *smart contract* ser inscrito em uma plataforma descentralizada, não intermediada, os riscos de informações conflituosas ou de erros humanos seriam praticamente extintos. Além da possibilidade incorporar as condições gerais e demais instrumentos componentes da rede contratual, as obrigações principais do contrato de swap de juros poderiam ser codificadas da seguinte forma em *smart contract*¹⁸²:

- If fixed rate exceeds floating rate on first day of any month N, fixed rate payor pays to floating rate payor an amount equal to [fixed rate – floating rate] * notional amount on date that is 15 days after the end of month N
- If floating rate exceeds fixed rate on first day of any month N, floating rate payor pays to fixed rate payor an amount equal to [floating rate – fixed rate] * notional amount on date that is 15 days after the end of month N”

Adentrando a categoria dos *contratos associativos*, prevê-se que os *smart contracts* serão responsáveis pela criação de novos tipos de entidade com fins de organização econômica. Já se concretizou, na plataforma *Ethereum*, a construção da chamada “Organização Autônoma Distribuída”, ou apenas OAD (“*Distributed Autonomous Organization*”, DAO)¹⁸³. A entidade foi criada a partir de um programa de computador *smart contract*, pelo qual investidores conseguiam transferir a criptomoeda Ether a um fundo comum, adquirindo, na execução do mesmo código, direito de votar nas decisões de como a quantia arrecadada seria reinvestida¹⁸⁴.

¹⁸² CIEPLAK, Janny; LEEFATT, Simon. Smart contracts: a smart way to automate performance. **Georgetown Law Technology Review**, V. 1, 2017, p. 417 - 427.

¹⁸³ Nas palavras de COSTA: “[As] organizações autônomas descentralizadas (OAD)[...] são empresas criadas por contratos inteligentes que funcionam em um blockchain em computação descentralizada. De uma forma simplificada: o contrato “tradicional” está para a sociedade empresarial assim como o contrato inteligente está para uma organização autônoma descentralizada. Assim como a sociedade empresária é um contrato em que pessoas se associam, contribuindo com capital ou com trabalho, para com a finalidade de circulação de bens e serviços, passando a celebrar e cumprir contratos para a realização de seu fim social, as OAD são constituídas por contratos inteligentes de sociedade e também realizam contratos inteligentes com a finalidade de circulação de bens e serviços.” (COSTA, José Augusto Fontoura. Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional: perspectivas para a interpretação e aplicação de ajustes celebrados em computação descentralizada a partir de estudo de caso sobre a vulnerabilidade da codificação no ambiente do Ethereum. **Revista de Direito Civil Contemporâneo**, vol.v. 18/2019, p. 61-90.)

¹⁸⁴ CIEPLAK; LEEFATT, op. cit., p. 2017, p. 417 - 427.

Com base na manipulação da *blockchain* por programas de computador *smart contracts*, tais organizações podem negociar ações e outros valores mobiliários, estabelecer regras de governança corporativa, arranjos de folha de pagamento e praticamente todas as armadilhas econômicas de uma empresa moderna, todas rodando automaticamente de maneira totalmente distribuída¹⁸⁵.

Ainda no âmbito do direito societário, MONTEIRO e BARROS¹⁸⁶ avaliam a relevância do uso de *smart contracts* como ferramentas para aprimorar a governança corporativa do mercado brasileiro, considerando que o impacto do *blockchain* na governança corporativa poderia ser comparado com as reformas legislativas ocorridas nos EUA após a crise de 1929 (“Securities Acts”). Os autores apontam diversas práticas que poderiam otimizadas na governança corporativa com o uso de programas de computador *smart contracts*. Os autores argumentam, por exemplo, que o uso da *blockchain* poderia evitar conflitos de agência resultantes do desalinhamento entre os interesses individuais dos gestores e os interesses da companhia, auxiliando no reestabelecimento da confiança entre agentes e principais, pois inibe a possibilidade de transações fraudulentas a partir da garantia de identidade e autenticidade das partes envolvidas na transação¹⁸⁷. Seria possível, ainda, automatizar ou um mecanismo de alavancagem na composição de capital da companhia, pelo qual há a criação de uma barreira natural para que o gestor priorize seus interesses pessoais em detrimento dos da companhia, pois há monitoramento exercido por “investidores externos” e obrigação em restituir a dívida e os juros carregados pelos empréstimos contraídos. Os *smart contracts* “*estes parecem ainda potencializar o efeito do ‘controle externo’, uma vez que sua autoexecutoriedade reforça o poder das garantias de posse destes credores, criando mais pressão sobre o gestor da companhia para apresentação de bons resultados*”¹⁸⁸. No mais, os autores sugerem a utilidade de gestão da estrutura de poder e de controle, transparência na divulgação informada, entre outras.

Merecem destaque as relações contratuais entabuladas no âmbito das operações envolvidas no mercado de capitais. De acordo com CORREIA¹⁸⁹, a utilização da tecnologia

¹⁸⁵ WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. *Contracts Ex Machina*, Duke Law Journal, v. 67, 2017, p. 313-382

¹⁸⁶ MONTEIRO, Ana Sofia Cardoso; BARROS, José Eduardo Guimarães. *Contratos inteligentes e governança corporativa: seria o futuro do mercado de capitais brasileiros?*. In: CANTIDIANO, Maria Lucia; MUNIZ, Igor; CANTIDIANO, Isabel (coords.). *Sociedades anônimas, mercado de capitais e outros estudos: homenagem a Luiz Leonardo Cantidiano*. V. 1. São Paulo: Quartier Latin, 2019.

¹⁸⁷ *Ibid.*, p. 126.

¹⁸⁸ *Ibid.*, p. 126.

¹⁸⁹ “É geralmente reconhecido que a complexidade de um mecanismo de processamento e liquidação de transações relativas a instrumentos financeiros aumenta com o número de intermediários financeiros envolvidos. Nas transações financeiras internacionais, é elevada a probabilidade de aumento de intervenientes, com a possível participação de Centrais de Valores Mobiliários (CSD’s) internacionais, CSD’s nacionais e de vários intermediários financeiros em cadeia, com o natural impacto no aumento de

descentralizada da *blockchain* pode ser uma solução para um problema particular da circulação de valores mobiliários, qual seja o grande número de sujeitos envolvidos integral ou parcialmente nas intrincadas redes de operações do mercado financeiro.

custos de transação e do risco jurídico. Num relatório preparado a pedido da Comissão Europeia – o Giovannini Report – foram identificadas transações internacionais relativas a instrumentos financeiros que implicavam uma cadeia de 11 intervenientes, sendo necessária a emissão de 14 ordens, entre as partes envolvidas³. Esta multiplicação de intervenientes no processamento e transação de operações financeiras corresponde a uma consequência natural e necessária do sistema de detenção indireta de instrumentos financeiros, que prevalece na atualidade, e nos termos do qual a esmagadora maioria dos investidores detém os seus instrumentos de forma indireta, através de um ou mais intermediários financeiros. Com efeito, e em síntese, a situação paradigmática para um titular de instrumentos financeiros corresponde à sua detenção por via indireta através de um intermediário financeiro, que detém outros instrumentos financeiros da mesma espécie, pertencentes a outros investidores (muitas vezes em contas abertas junto de outros intermediários financeiros, gerando assim uma cadeia de detenção)⁴. Também em síntese, este sistema apresenta problemas evidentes: a multiplicidade de intermediários envolvidos, o registo agrupado de instrumentos da titularidade de diferentes investidores e a possível transformação de pretensões individualizadas (e absolutas) sobre ativos determinados em pretensões meramente relativas, ou pretensões parciais sobre conjuntos indivisos de ativos⁵. Além deste efeito de transformação da natureza jurídica da pretensão do investidor, a agregação de valores mobiliários em contas de registo abertas em nome dos vários intermediários financeiros da cadeia traz consigo eventuais problemas de segregação e identificação, especialmente perturbantes em cenários de insolvência. Se for ponderado agora o factor internacional da transação, facilmente se verifica que a múltipla intervenção de intermediários financeiros e a plurilocalização de contas onde o mesmo instrumento está registado resulta numa incerteza jurídica assinalável: não só é problemática a decisão sobre a lei a aplicar às relações em jogo, como pode tornar-se necessária a determinação do sentido de uma lei estrangeira, com o consequente aumento de custos⁶.

4. Blockchain e registo de titularidade e transações relativas a valores mobiliários

Atendendo às principais características acima apontadas, o Blockchain revela-se especialmente adequado – pelo menos em abstrato – para assegurar o registo de titularidade e de transações relativas a valores mobiliários: tratar-se-ia de um único registo, mantido numa base multilateral, em que as inscrições (da emissão, da titularidade e das posteriores transações) seriam feitas por consenso multilateral. Aos mecanismos de controlo recíproco inerentes ao carácter multilateral do Blockchain acrescentar-se-ia a fidedignidade das tecnologias de encriptação e validação temporal. Como se trataria de uma única base de dados, a determinação da lei aplicável poderia ser facilitada, com a consequente redução do risco jurídico e dos custos de transação. Entre muitos outros, alguns factores podem no entanto dificultar a conversão desta ideia abstrata numa base de dados multilateral efetivamente utilizada por emitentes e investidores. A necessidade de adaptação dos atuais incumbentes e dos seus modelos de negócio é sem dúvida relevante, mas sobretudo deve ter-se em conta a conveniência de entidades responsáveis pela operação de sistemas de registo no âmbito da supervisão. Do ponto de vista dos supervisores, com efeito, um sistema multilateral e atomístico dificultaria a aplicação das regras e metodologias de supervisão atuais. Por outro lado, a existência de um único registo pode facilitar, mas não elimina totalmente as questões de determinação de lei aplicável, quando é certo que os participantes seriam oriundos de jurisdições diferentes. Para terminar, o atual quadro legislativo, que se baseia em categorias assentes no paradigma atual (ex. centrais de valores mobiliários) e que dificilmente poderiam ser aplicáveis, sem mais, às eventuais bases de dados descentralizadas. Assim, e em suma, muito embora a tecnologia subjacente ao Blockchain apresente características que permitem, em abstrato, conceber formas de superação dos problemas do atual sistema de detenção intermediada de valores mobiliários, também é certo que são facilmente identificáveis áreas de idêntica incerteza, face aos paradigmas legislativo e de supervisão, no que se refere ao registo de titularidade, e ao processamento e liquidação de transações relativas a instrumentos financeiros.” (CORREIA, Francisco Mendes. A tecnologia descentralizada de registo de dados(Blockchain) no sector financeiro. In: CORDEIRO, António Menezes Cordeiro, OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, DUARTE, Diogo Pereira. FinTech: Desafios da Tecnologia Financeira. 2ª Ed. Coimbra: Almedina, , 2019, p. 33 – 34.).

3 CONTRATOS ELETRÔNICOS DESCENTRALIZADOS

3.1 MULTIPLICIDADE SEMÂNTICA

Preliminarmente, atenta-se para a interdisciplinaridade do tema e do conseqüente problema terminológico que deriva da possibilidade de estudar os *smart contracts* tanto sob a ótica informática quanto da perspectiva jurídica.

Originalmente, a expressão “*smart contract*” foi cunhada por NICK SZABO, em diversos de seus artigos escritos na década de 90¹⁹⁰. De maneira bastante visionária, o autor, que era jurista e criptógrafo, propôs a construção de programas de computador especificamente elaborados para executar contratos de modo a assegurar o cumprimento de suas obrigações. Veja-se a síntese de suas ideias, feita pelo próprio SZABO¹⁹¹:

Smart contracts combinam protocolos, interfaces com os usuários e promessas expressas através dessas interfaces, a fim de formalizar e assegurar relações em redes públicas. Isso nos dá novas maneiras de formalizar digitalmente relações que são muito mais funcionais que seus antepassados inanimados baseados em papeis. *Smart contracts* reduzem custos de transação mentais e computacionais, impostos tanto pelas partes, por terceiros ou pelos mecanismos que utilizam.

Entretanto, as ideias de SZABO só foram concretizadas com o surgimento da tecnologia *blockchain* e da possibilidade de sua operacionalização pelo desenvolvimento dos *smart contracts Ethereum*. Não obstante tenham adotado o nome proposto por SZABO, o que os fundadores da *Ethereum* pretenderam criar, foi, na verdade, uma espécie de programa de computador.

Dessa maneira, a expressão *smart contracts*, que inicialmente foi proposta na década de 90 com a finalidade de aprimoramento de contratos – ou seja, com propósito jurídico - acabou se popularizando, em 2014, com a criação da *Ethereum*, como uma espécie de programa de computador que não necessariamente tem relação com contratos em sentido jurídico. A aplicabilidade dos *smart contracts*, uma vez trazidos à realidade, tornou-se muitíssimo mais ampla do que otimizar a execução de contratos, afastando-se o conceito da seara jurídica aquela proposta por SZABO.

Assim, hoje, ao menos como ocorreu a evolução da tecnologia, *smart contracts* não necessariamente correspondem a contratos em sentido jurídico. Tal fica claro ao se constatar que programas de computador *smart contracts* que se prestam a inúmeras finalidades que

¹⁹⁰ O mais completo, citado e elucidativo da posição do autor entre os artigos que escreveu é: SZABO, Nick. “Formalizing and securing relationships on public networks”. **First Monday**, v. 2, nº 9. Disponível em: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>. Acesso em 03 jun. 2022.

¹⁹¹ Tradução nossa de: “Smart contracts combine protocols, users interfaces, and promises expressed via those interfaces, to formalize and secure relationships over public networks. This gives us new ways to formalize the digital relationships which are far more functional than their inanimate paper-based ancestors. Smart contracts reduce mental and computational transaction costs, imposed by either principals, third parties, or their tools.”. (Ibid.).

não dizem respeito a contratos, e.g. criação de *tokens*, automação de funções para uso exclusivo de outros *smart contracts*, criação de sistemas de votação eletrônica e de mecanismos eletrônicos de micropagamentos etc.¹⁹².

Ratificando o entendimento exposto neste trabalho, a SMART CONTRACTS ALLIANCE¹⁹³, grupo da Câmara de Comércio Digital (*Chamber of Digital Commerce*), afirmou, categoricamente, que um *smart contract* “não é necessariamente um contrato legal”, reconhecendo, ainda, que a expressão, por si só, denota um tipo de programa de computador. A instituição também diz compreender o potencial de confusão que a nomenclatura pode causar em advogados.

Ilustrativamente, ROHR¹⁹⁴ afirma, em uma frase que se tornou popular, que “*smart contract* é um nome desafortunado para algo que não é nem necessariamente inteligente, nem necessariamente um contrato”, confirmando tanto que não há aceção universalmente aceita para o termo¹⁹⁵.

Na mesma linha de raciocínio, o próprio criador da plataforma *Ethereum*, VITALIK BUTERIN, para quem *smart contracts* são apenas “sistemas que automaticamente movem ativos digitais de acordo com regras arbitrariamente pré-definidas”¹⁹⁶, demonstrou arrependimento pela nomenclatura que escolheu para os protocolos computacionais que criou. Afirmou o programador, em suas redes sociais, que “para ser franco, neste momento, eu me arrependo de ter adotado o termo ‘smart contract’. Eu deveria tê-los chamado de algo

¹⁹² Todos esses exemplos podem ser encontrados na documentação da linguagem Solidity, disponível em <https://docs.soliditylang.org/>. Acesso em 03 jun. 2022.

¹⁹³ “Although the term ‘smart contract’ immediately pushes lawyers to questions of contract law, the reality is that smart contracts may be neither particularly smart, nor automatically intended to be used as a contract, in the legal sense of the word. In the SCA’s view, a smart contract (in the context of blockchain technology) can be defined as follows: smart contract: Computer code that, upon the occurrence of a specified condition or conditions, is capable of running automatically according to prespecified functions. The code can be stored and processed on a distributed ledger and would write any resulting change into the distributed ledger. Critical to this definition is the recognition that a smart contract is not necessarily a legal contract. Instead, a smart contract is essentially an advanced form of a conditional “if-then” statement written in computer code.” (SMART CONTRACTS ALLIANCE. **Smart contracts: Is the law ready?** Chamber of Digital Commerce. Set. 2018. Disponível em: <https://digitalchamber.s3.amazonaws.com/Smart-Contracts-Whitepaper-WEB.pdf>. Acesso em 08 jun. 2022, p. 10.)

¹⁹⁴ Tradução nossa de “‘smart contract’ is an unfortunate name for something that is not necessarily smart, or necessarily a contract”. E também: “[...] although they can be, smart contracts are not necessarily legal contracts”. (ROHR, Jonathan H. “Smart contracts and traditional contract law, or: the law of the vending machine”. **Cleveland State-Law Review**, v. 67, p. 72.).

¹⁹⁵ Observa-se que o uso da palavra “contract” na informática não é novo, não tendo sido inventado por BUTERIN. Nesta área, “contract” é uma expressão própria que designa um método de programação específico: o Design-by-Contract (DbC), denominação cunhada por BERTRAND MEYER na década de 80 (Entre outros artigos do autor, cf. MEYER, Bertrand. “Applying ‘Design by Contract’”. **Computer (IEEE)**, 25 out. 1992, p. 40-51. Disponível em: <http://se.ethz.ch/~meyer/publications/computer/contract.pdf>. Acesso em 26 out. 20.).

¹⁹⁶ Tradução nossa de: “systems which automatically move digital assets according to arbitrary pre-specified rules”. (BUTERIN, Vitalik. **A next generation smart contract & decentralized application platform**, Ethereum Whitepaper, 2014. Disponível em https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper_a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf. Acesso em 22 jan. 2019.)

mais tedioso e técnico, talvez algo como ‘*persistent scripts*’¹⁹⁷.

Todavia, é inegável que, ainda que não todos, parcela desses programas de computador *smart contracts* guardam alguma espécie de vínculo com relações jurídicas contratuais. Nas palavras de CLÈMENT¹⁹⁸, “[...] o ambiente dos *smart contracts* não é um ‘ambiente livre de advogados’, o que se deve ao fato que *smart contracts* necessariamente interferem com pessoas do mundo real ou com instituições, o que, de acordo com a natureza de nossa sociedade, implica em questões jurídicas”.

Portanto, verifica-se que, hoje, há polissemia e conseqüente imprecisão da expressão *smart contract*, posto que, embora tenha sido criado no âmbito computacional, também assume, frequentemente, relevância no contexto jurídico. Na doutrina lusitana, a problemática terminológica foi notada por FREIRE¹⁹⁹.

Soma-se aos variados usos da expressão a dificuldade natural decorrente da novidade do assunto, tanto nas áreas da informática quanto na do direito. Logo, inexiste ainda unanimidade na comunidade acadêmica jurídica acerca dos traços essencialmente distintivos de contratos que tenham algum tipo de relação com programas de computador *smart contracts*.

Logo, só é possível ter certeza, em um determinado texto, se o interlocutor está se referindo a *smart contracts* sob a perspectiva computacional ou sob a perspectiva jurídica se pelo contexto a alusão for muito clara. Assim, a melhor solução para o problema é que sejam designados nomes específicos tanto para o programa quanto para o contrato.

Sob a ótica de um programador, compreende-se o *smart contract* como uma entidade dotada de características específicas²⁰⁰, tais como: (a) é um código de programação; (b) é armazenado e replicado em uma plataforma de armazenamento distribuído (*distributed storage platform*), normalmente uma *blockchain*; (c) é executado, de forma descentralizada, por uma rede de computadores (em rigor, os mesmos que executam a *blockchain*, o que os dota de um grau de confiabilidade peculiar) e (d) podem resultar em atualizações dos registros (*ledgers*) na *blockchain* em que eles estão situados. Nas palavras de WANG ET

¹⁹⁷ Ether’s Vitalik Buterin regrets using Nick Szabo’s smart contract term, likes ‘persistent scripts’. **Bitcoin Exchange Guide News Team**. 16 out. 2018. Disponível em: <https://bitcoinexchangeguide.com/ethers-vitalik-buterin-regrets-using-nick-szabos-smart-contract-term-likes-persistent-scripts/>. Acesso em 04 jun. 2022.

¹⁹⁸ Tradução nossa de “[...] the smart contract environment is not a ‘lawyer-free environment’ due to the fact that smart contracts necessarily interfere with real-world persons or institutions that would by the nature of our societies lead to legal issues.”. (CLÈMENT, Marc. Smart contracts and the courts. In: DiMATTEO, Larry A.; CANNARSA, Michel; PONCIBÓ, Cristina. (eds.). **The Cambridge handbook of smart contracts, blockchain technology and digital platforms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2020, p. 271.).

¹⁹⁹ FREIRE, João Pedro. Blockchain e smart contracts. Coimbra: Almedina, 2021, p. 47 – 51.

²⁰⁰ LEWIS, Antony. A gentle introduction to blockchain technology. **Bits on Blocks**, 2016. Disponível em: <https://bitsonblocks.net/2015/09/09/gentle-introduction-blockchain-technology/>. Acesso em 08 out. 2018.

AL²⁰¹,

Smart contracts são protocolos computacionais desenvolvidos com a intenção de facilitar, verificar ou forçar o cumprimento da negociação ou da execução de um contrato. (...) [*S*]mart contracts são contratos autoexecutáveis, de acordo com os termos do acordo celebrado entre as partes interessadas. Os contratos viabilizam que transações sejam conduzidas entre partes anônimas ou não-confiáveis, sem a necessidade de intervenção de uma autoridade centralizadora.

Para verificar os impactos do advento dos programas de computador *smart contracts* no direito contratual, é necessário primeiramente questionar a premissa **de** que *smart contracts* podem ser automaticamente entendidos como contratos em sentido jurídico, ou, de forma mais ampla, até mesmo que eles necessariamente suscitam questões legais pertinentes.

Em diversos textos jurídicos, admite-se desde logo que *smart contracts* equivalem a contratos sob a perspectiva jurídica²⁰², sem que seja feita a necessária ressalva de que, repita-se, há inúmeros *smart contracts* desenvolvidos com objetivos que não promover relações

²⁰¹ Tradução nossa de: “Smart contracts are computer protocols intended to digitally facilitate, verify, or enforce the negotiation or performance of a contract. [...] [*S*]mart contracts are self-executing contracts with the terms of the agreement between interested parties. The contracts allow transactions to be conducted between anonymous or untrusted parties without the need for a central authority.” (WANG, Shuai; YUAN, Yong; WANG, Xiao; LI, Juanjuan; QIN, Rui; WANG, Fei-Yue. “An overview of smart contract: architecture, applications, and future trends”. IV IEEE Intelligent Vehicles Symposium. 2018, p. 108 - 112.).

²⁰² Exemplificativamente, cita-se alguns textos em que se assume que os *smart contracts* sejam necessariamente contratos no sentido jurídico: (a) “O que mais chama a atenção [entre as inovações promovidas pela tecnologia blockchain], entretanto, é o que se convencionou denominar de contratos inteligentes (tradução nossa para a expressão *smart contracts*). O nome e o conceito de contratos inteligentes foram apresentados pelo jurista, cientista da computação e criptógrafo estadunidense Nick Szabo, em artigo publicado em 1997. Como é cediço, a disciplina jurídica define contratos como sendo acordos de vontade entre duas pessoas por meio dos quais uma das partes concorda em cumprir determinada obrigação [...] em troca de uma contraprestação [...]. Quando se fala em contratos inteligentes, em contrapartida, está-se referindo a contratos programados e executados de forma automatizada, mediante o uso de plataformas eletrônicas, que dispensam a intermediação de terceiros tanto na celebração quanto na execução do acordo de vontades. Esta nova tecnologia visa facilitar e tornar mais robusta a negociação e a execução dos contratos tradicionais, maximizando o grau confiabilidade em transações eletrônicas e assegurando que pessoas estranhas entre si realizem negócios que possam confiar sem a necessidade de intermediários. A despeito de não haver uma definição única do que seja um contrato inteligente, é correto afirmar que se trata de um acordo de vontades cuja implementação/execução não requeira envolvimento humano direto depois de sua elaboração e gravação na blockchain. [...]”(ANDRIGHI, Fátima Nancy. “O surgimento da tecnologia blockchain e dos contratos inteligentes (*smart contracts*): funcionamento e desafios jurídicos correlatos”. In: YARSHELL, Flávio Luiz; PEREIRA, Guilherme Setoguti J. (coord.). *Processo societário III*. São Paulo: Quartier Latin, 2018, p. 610 – 611, itálico nosso.). (b) “Como dito anteriormente, a tecnologia alcança a seara contratual e apresenta ao mundo dos negócios uma gama de modalidades eletrônicas de contratos, buscando atender os interesses econômicos dos agentes. Os *Smart Contract* apresentam-se, dentro deste contexto, como uma inovação tecnológica contratual que impõe modificações relevantes na forma de contratar e especialmente no modo de execução das avenças pactuadas.” (EFING, Antonio Carlos; SANTOS, Adrielly Pinho dos. “Análise dos *smart contracts* à luz do princípio da função social dos contratos no direito brasileiro”. *Direito e desenvolvimento*, v. 9, nº 2, Ago. – Dez. 2018, p. 54, itálico nosso.) e (c) “*Smart contracts* ou ‘contratos inteligentes’ são quaisquer tipos de contratos capazes de se autoexecutarem, ou seja, de se cumprirem de forma automática” (ROCHA, Raphael Vieira da Fonseca; PEREIRA, Débora de Oliveira; BRAGANÇA JR., Sergio Henrique Fernandes; “Blockchain e *smart contracts*: como a tecnologia está mudando a intermediação e o direito empresarial”. *Cadernos de Direito – Unifeso*, v. 1, nº 2, 2018, p. 49, itálico nosso.).

contratuais, posto que estes programas de computador servem a diversas aplicações práticas, muitas das quais possuem caráter estritamente técnico e não guardam relação com qualquer fato jurídico.

3.2 ESCLARECIMENTO TERMINOLÓGICO

Trata-se, agora, da dificuldade de criação de uma terminologia homogênea, em virtude da aludida multiplicidade semântica da expressão *smart contract*, bem como da proposta feita neste trabalho.

À vista disso, há algumas tentativas das comunidades acadêmicas e comercial de adotar denominações distintas para os *smart contracts* (programas de computador) e para os contratos²⁰³ que a eles se vinculam.

São utilizadas com frequência as expressões *smart contract code* e *smart legal contract* para denominar, respectivamente, o programa de computador *smart contract* e o contrato a ele vinculado.

O professor francês CANNARSA²⁰⁴, por exemplo, utiliza os termos *smart contract code* para designar os programas de computador chamados de smart contract, e *smart legal code* para designar tais programas de computador que transcrevem contratos total ou parcialmente. Faz o mesmo, na doutrina lusitana, FREIRE²⁰⁵.

Em *whitepaper* publicado acerca da possibilidade de adoção de instrumentos financeiros na forma de *smart contracts*, uma vez que é este um dos mercados em que há maior desenvolvimento dos *smart contracts*, igualmente, a ISDA²⁰⁶ adotou como termos para a distinção *smart contract code* e *smart legal contract*. Este último é definido no *whitepaper* da ISDA como aquele referente a “elementos de um contrato representados e executados por software.”²⁰⁷

A mesma nomenclatura foi adotada pela SMART CONTRACTS ALLIANCE, grupo especializado da Câmara de Comércio Digital, que explicou que “smart legal contract” é “um smart contract que articula e é capaz de autoexecutar, de acordo com a lei, os termos de um acordo entre duas ou mais partes”²⁰⁸.

²⁰³ Conforme já mencionado, sempre que nos referirmos a “contrato”, estaremos aludindo a contrato em sentido jurídico, exceto nos casos em que expressamente apontaremos o uso da palavra como adotada pelas ciências computacionais.

²⁰⁴ CANNARSA, Michel. Contract interpretation. In: *The Cambridge handbook of smart contracts, blockchain technology and digital platforms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019, p. 105.

²⁰⁵ FREIRE, João Pedro. **Blockchain e smart contracts**. Coimbra: Almedina, 2021, p. @.

²⁰⁶ INTERNATIONAL SWAPS AND DERIVATIVES ASSOCIATION (ISDA). *Smart contracts and distributed ledger: a legal perspective*. 2017. Disponível em: <https://www.isda.org/2017/08/03/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective/>. Acesso em 04 mai. 2019, p. 4.

²⁰⁷ Tradução nossa de: “elements of a legal contract being represented and executed by software” (Ibid.).

²⁰⁸ Tradução nossa de “Smart legal contract: A smart contract that articulates and is capable of self-executing,

Neste trabalho, a expressão “*smart contract*” refere-se ao programa de computador, enquanto a expressão “contrato eletrônico descentralizado” alude ao contrato, em sentido jurídico, que possui vínculo com um programa de computador *smart contract*. Para mais explicações, cf. tópico 3.4.

Prefere-se essa denominação, em contraposição à dicotomia *smart contract code* e *smart legal code* porque considera-se que esta cria uma abstração que não é inteiramente correta, pela razão exposta a seguir.

Não se trata apenas de uma “versão código” e uma “versão jurídica” de um *mesmo ente*; isso não é verdade: ambas figuras – o *programa de computador* (da espécie *smart contract*, cf. item 1.1) e o *contrato em sentido jurídico* (classificado como contrato eletrônico descentralizado em função de seu vínculo com um programa de computador *smart contract*, cf. tópico 3.4) são, em princípio, absolutamente distintas, ainda que, formem um vínculo relevante entre si.

Assim, entende-se que o uso das expressões *smart contract code* e *smart legal code* para distinguir entre o programa de computador *smart contract* e um potencial vínculo a um contrato passa ao leitor a falsa impressão de que o código em si é o próprio contrato, o que não é verdade – nem um instrumento contratual tradicional é, tecnicamente, o contrato em si. A crítica funda-se na implicação de que “code” e “legal” são apenas duas óticas de observação do mesmo objeto, quando, na verdade, há duas entidades distintas, embora relacionadas entre si. É dizer: não há um programa de computador que tem seu aspecto legal eventualmente analisado; há um programa de computador, entidade autossuficiente, que eventualmente, pode ser associado a um contrato, de tal forma que este passe a ser classificado de modo particular. ALVES²⁰⁹ reconhece que um *smart contract* só será um contrato se de fato cumprir os requisitos para tal.

Pese embora estejamos perante uma realidade jovem, tem sido avançada a tentativa de recondução do *smart contract* a constelações típicas, a saber: (a) o *smart contract legal* (“*legal smart contract*”), uma utilização do código inerente ao *smart contract* para construir um contrato juridicamente cogente, (b) o código do *smart contract* (“*smart contract code*”), i.e., o código em que assenta o *smart contract*, i.e., a respetiva componente técnica, e (c) o *smart contract alternativo* (“*alternative smart contract*”), i.e., um conjunto de acordos constituindo novidade relativamente a tipologias previamente existentes. Sem prejuízo da manifesta incipiência terminológica, *in radice*, no atual contexto o *smart contract apenas será um contrato na eventualidade de cumprir os requisitos gerais de formação e conclusão do negócio jurídico*, salvo, naturalmente, a eventual adoção de legislação específica. Em qualquer caso, o próprio adjetivo ‘inteligente’ é

on a legally-enforceable basis, the terms of an agreement between two or more parties.”. (SMART CONTRACTS ALLIANCE. **Smart contracts: Is the law ready?** CHAMBER OF DIGITAL COMMERCE. 2018. Disponível em: <https://digitalchamber.s3.amazonaws.com/Smart-Contracts-Whitepaper-WEB.pdf>. Acesso em 08 jun. 2022, p. 12.)

209 ALVES, Hugo Ramos. “Smart contracts: entre a tradição e a inovação”. In: CORDEIRO, António Menezes Cordeiro, OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, DUARTE, Diogo Pereira. **FinTech II: Novos estudos sobre tecnologia financeira**. Coimbra: Almedina, 2019, p. 33 – 34, itálico nosso.

enganador, pois, em rigor, a figura assenta na execução de uma ordem programada.

Quanto à dicotomia *smart contract code* e *smart legal contract*, pensamos que também não é inteiramente correta, pois a expressão “smart contract”, por si só, já designa o próprio programa, tornando redundante acrescentar a ela a palavra *code*.

Além das nomenclaturas supra apresentadas, cite-se o uso da expressão *smart contract stricto sensu* em contraposição a *smart contracts lato sensu*. Não concordamos com o uso de *smart contracts lato sensu* para designar os programas de computador *smart contracts* e a expressão *smart contract stricto sensu* para se designar os contratos jurídicos classificados como smart contracts porque um contrato jurídico (*smart contract stricto sensu*) não é uma espécie do gênero programa de computador (*smart contract lato sensu*), posto que são entidades de naturezas distintas²¹⁰.

Mais acertada é a terminologia adotada pela SMART CONTRACTS ALLIANCE, segundo a qual a expressão *smart contract* já denota o software sem necessidade de qualquer adjetivação, e, caso esse programa tenha por finalidade executar os termos de um contrato, tratar-se-á *in casu* de um *smart legal contract*. Embora mais próxima da nossa proposta, esse método ainda parece partir da premissa que há apenas uma entidade que deve ser objeto de análise – o programa.

Reforça-se, portanto, o cabimento de proposta tipológica, nos termos adotados nesta dissertação: *smart contract* designa o programa de computador, *contratos eletrônicos descentralizados* designam os contratos àqueles vinculados.

3.3 CONTRATOS ELETRÔNICOS

Os contratos eletrônicos descentralizados são espécie do gênero contratos eletrônicos

²¹⁰ “[...] [N]ão existe um novo instituto jurídico denominado smart contract, mas uma nova tecnologia que torna possível a realização tanto de operações econômicas e jurídicas já existentes, quanto operações que até a invenção dessa tecnologia impossíveis de serem realizadas. Ademais, por ser uma tecnologia que envolve o conceito de bem digital, possui a evolução como tendência, ou seja, em muitos casos o cientista do Direito deverá se contentar com a provisoriedade de sua análise. Enfim, foi visto também que o termo smart contract é enganoso, pois esconde o fato de que essa tecnologia pode ser utilizada não apenas para consubstanciar relações contratuais, uma vez que todo smart contract é também um agente eletrônico, que poderá ser utilizado por uma única pessoa, ou por várias, para a realização de fatos de natureza das mais variadas, independentemente da existência de qualquer acordo prévio. Logo, por clareza didática, convém analisar os impactos dos smart contracts no Direito Empresarial a partir de uma taxonomia formada por três grupos distintos de casos: no primeiro grupo, inserem-se os fatos jurídicos praticados por meio de agentes eletrônicos, que não ostentam natureza contratual; no segundo, o caso de relações contratuais com alguma similaridade às relações contratuais já existentes; e no terceiro o caso da realização de operações, que até a invenção dessa tecnologia eram impossíveis de serem realizadas. Caso se queira maior precisão analítica, podemos ainda chamar o terceiro grupo de casos de operações envolvendo smart contracts em sentido estrito, e o segundo grupo de operações envolvendo smart contracts em sentido amplo.” (SILIPRANDI, Adriana; LOPES, Fernando. Blockchain, bitcoin e smart contracts: a revolução dos ativos digitais. São Paulo: Tirant lo Blanch, 2019. p. 118 – 119.).

(cf. tópico 3.4.4.3). À vista disso, estudar os contratos eletrônicos²¹¹ tem, precipuamente, duas utilidades.

A primeira é verificar algumas das conclusões já existentes acerca dos contratos eletrônicos, transportando-as para os contratos eletrônicos *smart contracts*, uma vez que tais entendimentos já vêm sendo analisadas e desenvolvidas pela doutrina e jurisprudência brasileira há tempos²¹².

A segunda utilidade consiste em, a partir de reflexão sobre quais as diferenças existentes que justificam o delineamento de uma nova categoria, identificar as particularidades dos contratos eletrônicos descentralizados. Assim, parte do conceito dos contratos eletrônicos descentralizados pode ser construído indagando-se o que os torna peculiares em relação aos contratos eletrônicos, já há muito popularizados.

No primeiro tópico deste item, faz-se breve reflexão acerca da classificação dos contratos para, em seguida, indagar-se qual é o critério pelo qual contratos são classificados como eletrônicos e, na sequência, se há normas que incidam de maneira exclusiva ou específica nos contratos eletrônicos, tornando-os suficientemente distintos para que lhes seja reservada uma categoria própria, na qual se argumenta, neste trabalho, que os contratos eletrônicos descentralizados estejam incluídos.

Para responder adequadamente a tais perguntas, deve-se, inicialmente, averiguar o significado e a importância de classificar os contratos em categorias, o que se faz na sequência.

3.3.1 Classificação dos contratos

A ciência do direito trata de problemas de decidibilidade de conflitos sociais, promovidos pelo comportamento do homem, sendo este seu objeto central²¹³. Logo, a

²¹¹ Conforme lembra REBOUÇAS, os contratos eletrônicos recebem diversas denominações sinônimas na doutrina, conforme enumera o autor: “contratos virtuais, contratos telemáticos, contratos pela internet, contratos via internet, contratação na internet, etc.”. Nesta dissertação adota-se a nomenclatura “contratos eletrônicos.” (REBOUÇAS, Rodrigo Fernandes. **Contratos eletrônicos: formação e validade – aplicações práticas**. 2ª ed, rev. e atu, versão eletrônica. São Paulo: Almedina, 2018, p. 19.).

²¹² MARQUES NETO bem sumariza as principais questões sobre os contratos eletrônicos à ocasião de sua difusão: “[...] A primeira diz com a indagação: os instrumentos jurídicos tradicionais são aplicáveis integralmente aos contratos eletrônicos? Segundo plano: qual o direito aplicável aos contratos eletrônicos, à luz de um fato que é a constatação de que a Internet necessariamente não se adstringe a uma unidade territorial? Ela é necessariamente extraterritorial, supranacional, para além das fronteiras dos ordenamentos jurídicos? Terceiro plano de questões: como assegurar o respeito ao consumidor nos contratos eletrônicos ou, se quiserem refazer a pergunta: como impedir que o meio eletrônico se transforme numa ferramenta de violação dos direitos dos consumidores, numa ferramenta de incremento da hiper suficiência do fornecedor em detrimento de uma potencial hipossuficiência do consumidor? E um quarto plano: como garantir a segurança e a intimidade nas relações travadas mediante contratos eletrônicos?” (MARQUES NETO, Floriano Peixoto de Azevedo. “Contratos eletrônicos”. **Revista dos Advogados de São Paulo**, v. 9, Jan.-Jun. 2002, p. 123 – 133.).

²¹³ FERRAZ JR., Tércio Sampaio. **Introdução ao estudo do direito: técnica, decisão e dominação**. 4ª ed. rev. e amp. São Paulo: Atlas, 2003, p. 85.

ciência jurídica não é, ontologicamente, a prática jurídica ou o exercício da jurisdição; mas, sim, sob a perspectiva da dogmática analítica, uma “arquitetônica de modelos” - na expressão de FERRAZ JR.²¹⁴; modelos estes arranjados combinadamente a fim de prover soluções ao problema da decidibilidade²¹⁵.

Na pesquisa civilística, o apreço pelo método dogmático ganha destaque na busca por respostas²¹⁶. Consequentemente, a ordenação dos contratos em categorias dogmáticas é fundamental para imprimir utilidade técnica às ferramentas do direito.

Com amparo na ideia de modelos abstratos que, organizadamente, constroem a ciência jurídica em seus diversos ramos, verificamos que, na disciplina dos negócios jurídicos, e, subsequentemente, na disciplina dos contratos, é possível identificar várias espécies de modelos abstratos, vertical ou horizontalmente organizadas, correspondendo a níveis diversos de abstração²¹⁷.

Relevante para a presente análise é a frequentemente reverberada máxima de CARRIÓ²¹⁸, pela qual se assevera que “classificações não são corretas e sim úteis ou inúteis”. Ordenar contratos em categorias a partir de parâmetros classificatórios permite que o manejo pragmático da disciplina contratual seja uniforme, visto que o enquadramento em uma tal categoria atrai para o negócio jurídico em si, o contrato, regramento próprio, *in abstracto*, daquela categoria, além de, em contrapartida, permitir a formação de expectativas quanto a ele, oriundas da mesma categorização²¹⁹.

Tamanha é a utilidade prática do pertencimento de um contrato a determinada categoria, que é possível extrair destas normas reguladoras que incidirão sobre a relação jurídica contratual ao lado das normas reguladoras dos negócios jurídicos (gênero do qual o contrato é espécie) e dos contratos em geral e das normas reguladoras do tipo contratual a

²¹⁴ FERRAZ JR., Tércio Sampaio. **A ciência do direito**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1980, p. 107 – 108.

²¹⁵ *Ibid.*, p. 108.

²¹⁶ “Cultura jurídica por excelência, o Direito Civil construiu, ao longo de uma evolução bimilenária, uma dogmática cuidada, isto é, um modo científico de resolver casos concretos”. (CORDEIRO, António Menezes. “Prefácio”. In: RODRIGUES JR., Otávio Luiz. **Revisão judicial dos contratos**. São Paulo: Atlas, 2019, item xiv.).

²¹⁷ “Fala-se em categorias para designar passamos a entender os modelos abstratos de negócios jurídicos, formulados de acordo com critérios simples de classificação, normalmente originando dicotomias [...] Tais modelos correspondem a um nível maior de abstração, se comparados a tipos negociais, e a um nível menor de abstração, se comparados ao negócio jurídico enquanto categoria mais alta, espécie de fato jurídico.”(MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Interpretação do negócio jurídico**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 343.).

²¹⁸ CARRIÓ, Genaro. “Notas sobre Derecho y Lenguaje”, p. 99, Apud FORGIONI, Paula A. **Contratos empresariais: Teoria geral e aplicação**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015, p. 46.

²¹⁹ “Classificações não são corretas e sim úteis ou inúteis [Carrió]. Emergem da necessidade de organização da realidade [...] as classificações jurídicas reduzem a complexidade do ambiente institucional, possibilitando seu estudo e disciplina. Classifica-se para ordenar e, dessa forma, compreender. [...] O esforço de ordenação busca identificar os traços comuns nos negócios. Aqueles da mesma categoria encontram-se concatenados de tal maneira que, pelo contato com um deles, conseguimos apreender, deduzir traços peculiares e formar expectativas em relação aos restantes.” (*Ibid.*, p. 48.).

que pertence àquele acordo de vontades.

Elaborada a classificação dos contratos no plano teórico, esta servirá para a qualificar os contratos *in concreto*²²⁰. Na asserção precisa de ALMEIDA²²¹, “a qualificação de um determinado contrato (ou de um conjunto homogêneo de contratos) consiste na verificação da sua pertença a uma determinada classe de contratos (tipo, subtipo ou categoria)”.

Segundo MARINO²²², a denominação “categoria” pode se referir tanto às “figuras cunhadas à luz de sua função econômico-social”, estas também chamadas de “tipos contratuais gerais”, apresentando maior “grau de concretude”²²³, quanto as “dicotomias ou tricotomias oriundas da classificação do contrato conforme diversos critérios”²²⁴.

Portanto, compreendendo as categorias contratuais como construções teóricas padronizadas consolidadas a partir da confluência de determinados critérios classificatórios²²⁵, sob quaisquer dos ângulos propostos no parágrafo anterior, há de se analisar os critérios que lhes moldam, quais sejam, as classificações, sua diversidade, e, principalmente, sua utilidade.

Confirmada a importância da instituição de categorias contratuais de contornos definidos, deve-se abordar o problema à luz da teoria dos contratos eletrônicos. Para tanto, há de se inquirir se é possível – e útil – a criação de uma categoria que os abranja especificamente²²⁶.

²²⁰ “A classificação dos contratos consiste no agrupamento em classes de conjuntos de contratos que tenham em comum um elemento ou mais, escolhido(s) como critério. O elenco de classificações é praticamente ilimitado. [...] A qualificação de um determinado contrato (ou de um conjunto homogêneo de contratos) consiste na verificação da sua pertença a uma determinada classe de contratos (tipo, subtipo ou categoria). A referência explícita a esta operação de categorização ou subsunção em relação a contratos é menos comum no discurso jurídico, mas nem por isso é dispensável como pressuposto da solução de questões concretas de direito contratual. As duas operações, por vezes confundidas, relacionam-se mas diferenciam-se: a classificação organiza genericamente classes contratuais; a qualificação incide sobre contratos em concreto, celebrados ou em vias de celebração (ou sobre conjuntos homogêneos de contratos), pressupondo os resultados de anteriores classificações.” (ALMEIDA, Carlos Ferreira de. **Contratos II: Conteúdo**. Contratos de Troca. 4ª ed. Coimbra: Almedina, 2018, p. 25 – 26.).

²²¹ Ibid.

²²² “[H]á inúmeras dicotomias ou tricotomias oriundas da classificação dos contratos conforme diversos critérios [...] Tendo em vista que o termo categoria, do ponto de vista lógico, difere do conceito de tipo, poder-se-ia reservar a expressão tipos contratuais gerais para designar os modelos contratuais construídos a partir da classificação dos contratos segundo a sua função econômico social, a admitir certa gradualidade, e categorias contratuais para aludir às mencionadas dicotomias e tricotomias classificatórias.” (MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Contratos coligados no direito brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2009, p. 19.)

²²³ Ibid.

²²⁴ Ibid.

²²⁵ MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. “Classificação dos contratos”. In: PEREIRA JR., Antonio Jorge; JABUR, Gilberto Haddad (coord.). **Direito dos contratos**. São Paulo: Quartier Latin, 2006, p. 22.

²²⁶ Sobre o problema da qualificação, JABUR: “[...] Quais são as categorias adequadas e como criá-las ou referenciá-las? É fundamental que, ao editá-las, se adote ponto de vista genérico para não se deixar atrair por todos os detalhes do contrato examinado, sob pena de se concluir que cada contrato encerra uma categoria, resultado que, decerto, contraria a própria ideia de classificação. Buscam-se, pois, traços comuns em função dos quais tais e quais contratos deverão ser incluídos em grupo específico, de características de outro, que será conhecido por conter traços diferentes ou opostos.” (JABUR, Gilberto Haddad.

Deve-se ter em mente, além dos conceitos de classificação, de categoria e de tipo, a ideia de elemento integrante do contrato. Pode-se dizer que seja uma característica, ou um adjetivo de um determinado contrato, podendo ser identificada em maior ou menor grau, sem, no entanto, ser suficiente para justificar a formação de uma categoria. Além do mais, o mesmo termo pode ser usado no sentido de “característica” e no sentido de “categoria”.

Adverte-se que não há que se confundir categorias contratuais com tipos contratuais, ainda que ambos os conceitos se prestem à organização do pensamento jurídico no âmbito da disciplina contratual.

No direito contratual, particularmente, como ensina MARINO²²⁷, com base na doutrina do civilista germânico LARENZ, o juízo de subsunção não é, eventualmente, suficiente para a correta incidência das normas reguladoras dos variados contratos, sendo necessário recorrer a outras técnicas, tal como o método tipológico, que funciona como “função corretiva dos resultados obtidos com o juízo de subsunção”, conforme explica o civilista, com suporte na doutrina de DE NOVA. Assim, ainda que o método tipológico tenha como foco o tipo, reconhece a pertinência de outros modelos abstratos, dentro os quais destacamos, para fins deste trabalho, as categorias jurídicas, dotadas de maior grau de abstração em relação aos tipos, com os quais não devem ser confundidas.

O tipo contratual, em síntese de ROPPO²²⁸, “corresponde a um gênero de operação econômica”. Em comparação às categorias, os tipos correspondem a “nível menor de abstração” (“As categorias contratuais correspondem a nível maior de abstração, se comparadas aos tipos contratuais (compra e venda, leasing, mútuo, empreitada etc.), e a nível menor de abstração, quando confrontadas com o contrato enquanto categoria mais alta, espécie de fato jurídico [negócio jurídico]”²²⁹, e “constroem-se sobre os elementos essenciais de determinado grupo de negócios jurídicos”, de acordo com FORGIONI²³⁰. VASCONCELOS²³¹ considera que “as classificações tradicionais resultam de uma técnica de qualificação de natureza subsuntiva”. Continua o autor: “Na sua gênese está uma prática que se traduz na tentativa de subsunção do contrato em concreto celebrado às várias

“Classificação dos Contratos”. In: LOTUFO, Renan; NANNI, Giovanni Ettore (coords.). **Teoria geral dos contratos**. São Paulo: Atlas, 2011, p. 202 – 203.)

²²⁷ MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Contratos coligados no direito brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2009, p. 14 – 15. Adequado, por exemplo, às normas legais do Direito Penal, cf. FERRAZ Jr., 2003, op. cit. p. 98.

²²⁸ ROPPO, Enzo. **O contrato**. Coimbra: Almedina, 1988, p. 133.

²²⁹ MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. “Classificação dos contratos”. In: PEREIRA JR., Antonio Jorge; JABUR, Gilberto Haddad (coord.). **Direito dos contratos**. São Paulo: Quartier Latin, 2006, p. 22.

²³⁰ FORGIONI, Paula A. **Contratos empresariais: Teoria geral e aplicação**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015, p. 48 – 49.

²³¹ Na passagem, o autor está tratando da verificação de existência de coligação ou união contratual. (VASCONCELOS, Pedro Pais de. **Contratos atípicos**. Coimbra: Almedina, 1995, p. 218). Posteriormente, este autor considera válida a complementação de tais técnicas pelo processo tipológico (VASCONCELOS, Ibid. p. 5 e p. 178 e 179).

previsões legais que definem os tipos contratuais. Caso o contrato corresponda aos “essenciais” de um só tipo, o contrato, conclui-se, é desse tipo.”

3.3.2 Categoria dos contratos eletrônicos

Cumpra agora verificar se há uma categoria dos contratos eletrônicos dotada de regime jurídico próprio ou a qual atraia aplicação particular de normas contratuais já existentes. Para tanto, percorreremos algumas das celeumas trazidas pelo fenômeno da contratação eletrônica, o grau de impacto que causaram no ordenamento jurídico brasileiro e se demandou-se do direito contratual adaptações significativas.

Em sua obra publicada em 2003, na qual distinguiu entre os contratos eletrônicos e os contratos informáticos, DE LUCCA²³² alertou que, à ocasião, não possuía a pretensão de criar categorias dogmáticas com as noções propostas, que, “antes, apenas, tentam facilitar a compreensão fenomênica das realidades negociais existentes”²³³. Deve-se perquirir se, desde então, houve mudanças normativas relevantes motivadas pela contratação eletrônica.

Originalmente, a principal questão jurídica discutida na seara dos contratos eletrônicos dizia respeito ao encontro das declarações dos contratantes no meio eletrônico. A ênfase ao modo de formação do contrato eletrônico como característica particular da categoria deve-se ao fato de que os próprios elementos da oferta e da aceitação dos contratos eletrônicos não são tão facilmente perceptíveis quanto na celebração de um contrato que não seja eletrônico.

Hoje, entretanto, percebe-se que as questões colocadas não são restritas à sua formação, como bem observa SCHREIBER²³⁴. A regulação da tecnologia das assinaturas digitais e de sua autenticação por certificado, controlada pela autoridade certificadora ICP-Brasil²³⁵ certamente contribuiu para isso. Sinteticamente, SCHREIBER²³⁶. Assevera que “a contratação eletrônica veio abalar, de um só golpe, cinco referências fundamentais utilizadas pela disciplina jurídica do contrato: *quem* contrata, *onde* contrata, *quando* contrata, *como* contrata e *o quê* contrata.” Como aduz o autor, é fato que já existiam controvérsias

²³² “Contrato informático [...] é o negócio jurídico bilateral que por objeto bens ou serviços relacionados à ciência da computação.” (DE LUCCA, Newton. **Aspectos jurídicos de contratação informática e telemática**. São Paulo: Saraiva, 2003, p. 33.). O autor contrapõe esse conceito ao de contrato telemático (aqui tratado como “eletrônico”), que “por sua vez, é o negócio jurídico bilateral que tem o computador e uma rede de comunicação como suportes básicos para sua celebração.” (Ibid, p. 33.).

²³³ Ibid.

²³⁴ SCHREIBER, Anderson. “Contratos eletrônicos no direito brasileiro”. In: Plínio Melgaré. (Org.). **Direito das obrigações na contemporaneidade: Estudos em homenagem ao Ministro Ruy Rosado de Aguiar Júnior**. V. 1. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2014, p. 44.

²³⁵ As assinaturas digitais foram primeiramente regulamentadas pela MP nº 2.200-2, e, recentemente, pela promulgação da Lei nº 14.063, de 23 de setembro de 2020, publicada no Diário Oficial da União em 24 de setembro de 2020, ed. 184, seção 1, p. 4.

²³⁶ SCHREIBER, 2014, op. cit., p. 5, itálico nosso.

envolvendo tais questões, mas, se antes elas eram respondidas com certa facilidade com apoio na legislação, o advento dos contratos eletrônicos tornou suas soluções muito mais difíceis.

Quanto às pessoas dos contratantes, há, desde logo, o problema da imputabilidade da declaração de vontade²³⁷, que consiste em ter certeza de que o declarante é, de fato, o usuário do software e do hardware utilizados para emitir a mensagem. A Lei Modelo para o Comércio Eletrônico da UNCITRAL previu, em seu art. 13²³⁸, hipóteses mais amplas, considerando que, mesmo caso a mensagem não tenha sido emitida pelo próprio emitente, assim se considerará caso tenha sido enviada por pessoa autorizada a atuar em seu nome ou por sistema programado para agir automaticamente²³⁹. Ainda que não tenha sido expressamente adotada pelo direito brasileiro, a regulação pela UNCITRAL – que conta com diversos outros instrumentos – mostra a necessidade de normatização específica dos contratos eletrônicos²⁴⁰. Contudo, mesmo atualmente, nem sempre é fácil averiguar a validade do consentimento e a capacidade

Ainda quanto às partes contratuais, há grande insegurança na contratação eletrônica quando uma das partes é uma pessoa jurídica, visto que, eliminados os elementos de confiança do estabelecimento comercial físico, é possível que não se conheça os dados da pessoa jurídica ou que estes sejam falsos²⁴¹. O Decreto 7.962/2013 pretendeu dirimir essa problema, determinando, em seu art. 2º, que nome empresarial e demais informações relevantes do responsável pelo website devem estar facilmente visíveis na página²⁴².

²³⁷ LORENZETTI, Ricardo L. **Comércio eletrônico**. Tradução de Fabiano Menke, com notas de Cláudia Lima Marques. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 290.

²³⁸ "Article 13. Attribution of data messages. (1) A data message is that of the originator if it was sent by the originator itself. (2) As between the originator and the addressee, a data message is deemed to be that of the originator if it was sent: (a) by a person who had the authority to act on behalf of the originator in respect of that data message; or (b) by an information system programmed by, or on behalf of, the originator to operate automatically. [...]"

²³⁹ UNITED NATIONS COMMISSION ON INTERNATIONAL TRADE (UNCITRAL). Lei Modelo da Uncitral sobre Comércio Eletrônico (1996) com artigo adicional 5 bis como adotado em 1998. Disponível em: https://uncitral.un.org/sites/uncitral.un.org/files/media-documents/uncitral/en/19-04970_ebook.pdf Acesso em: 05 jun. 2022.

²⁴⁰ Cita-se ainda a Directiva 2000/31/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 8 de Junho de 2000 relativa a certos aspectos legais dos serviços da sociedade de informação, em especial do comércio electrónico, no mercado interno («Directiva sobre o comércio electrónico»). Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32000L0031>. Acesso em 05 jun. 2022.

²⁴¹ SCHREIBER, Anderson. “Contratos eletrônicos no direito brasileiro”. In: Plínio Melgaré. (Org.). Direito das obrigações na contemporaneidade: Estudos em homenagem ao Ministro Ruy Rosado de Aguiar Júnior. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2014, v. 1, p. 45.

²⁴² “Art. 2º Os sítios eletrônicos ou demais meios eletrônicos utilizados para oferta ou conclusão de contrato de consumo devem disponibilizar, em local de destaque e de fácil visualização, as seguintes informações: I - nome empresarial e número de inscrição do fornecedor, quando houver, no Cadastro Nacional de Pessoas Físicas ou no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas do Ministério da Fazenda; II - endereço físico e eletrônico, e demais informações necessárias para sua localização e contato; III - características essenciais do produto ou do serviço, incluídos os riscos à saúde e à segurança dos consumidores; IV - discriminação, no preço, de quaisquer despesas adicionais ou acessórias, tais como as de entrega ou seguros; V - condições

No direito brasileiro, ainda que inexista norma semelhante àquela contida no art. 13 da Lei Modelo da Uncitral, LORENZETTI²⁴³ considera possível elaborar regra geral, que deve ser complementada pelos deveres anexos oriundos da boa fé – esses sim albergados pelo ordenamento pátrio. Tal regra, segundo o autor, poderia ser enunciada nos seguintes termos: “aquele que utiliza o meio eletrônico e cria uma aparência de que este pertence a sua esfera de interesses, arca com os riscos e os ônus de demonstrar o contrário.”.

Já o local da contratação passou a ser, nas palavras de SCHREIBER²⁴⁴, uma “espécie de abstração”, tendo “[a] internet suprimiu a referência física, geográfica, ao lugar da contratação, noção que era tão cara ao raciocínio do direito civil e do direito internacional privado”. Dessa forma, tem-se a dificuldade de aplicação do art. 9º da Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro²⁴⁵, o que ensejou, inclusive, a inclusão do art. 22, alínea b, inciso II, no Código de Processo Civil de 2015, que concedeu à Justiça Brasileira a competência para julgar e processar as ações “decorrentes de relações de consumo, quando o consumidor tiver domicílio ou residência no Brasil”.

No entendimento do aspecto temporal do momento da formação do contrato igualmente repercutiu o impacto causado pelo fenômeno da contratação eletrônica. Não obstante se aplique, em alguns casos²⁴⁶, a regra concernente à contratação entre ausentes, consubstanciada no art. 434 do Código Civil²⁴⁷, deve-se ter em vista que este foi desenvolvido para o fim precípuo de atender às contratações epistolares, cuja aceitação se dá de forma muito menos efêmera do que no contexto eletrônico – era necessário redigir e

integrais da oferta, incluídas modalidades de pagamento, disponibilidade, forma e prazo da execução do serviço ou da entrega ou disponibilização do produto; e VI - informações claras e ostensivas a respeito de quaisquer restrições à fruição da oferta.”

²⁴³ Continua o autor: “Esta regra é complementada por deveres anexos impostos às partes, como o de informar sobre o meio utilizado para a comunicação e o de utilizar um meio seguro [...]” (LORENZETTI, Ricardo L. **Comércio eletrônico**. Tradução de Fabiano Menke, com notas de Cláudia Lima Marques. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 293.)

²⁴⁴ “Sob o prisma estritamente jurídico, faz-se importante registrar que um dos pilares mais tradicionais do direito dos contratos – aquele que estabelecia uma relação quase “matemática” entre o local da contratação e a lei aplicável ao contrato – foi definitivamente rompido pelo comércio eletrônico, com uma série de consequências ainda não totalmente exploradas, quer no âmbito da teoria geral dos contratos, quer no âmbito do direito internacional privado.” (SCHREIBER, Anderson. “Contratos eletrônicos no direito brasileiro”. In: Plínio Melgaré. (Org.). **Direito das obrigações na contemporaneidade**: Estudos em homenagem ao Ministro Ruy Rosado de Aguiar Júnior. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2014, v. 1, p. 47.)

²⁴⁵ “Art. 9º Para qualificar e reger as obrigações, aplicar-se-á a lei do país em que se constituírem. §1º Destinando-se a obrigação a ser executada no Brasil e dependendo de forma essencial, será esta observada, admitidas as peculiaridades da lei estrangeira quanto aos requisitos extrínsecos do ato. §2º A obrigação resultante do contrato reputa-se constituída no lugar em que residir o proponente.”

²⁴⁶ Há diversos casos em que a contratação eletrônica ocorre entre presentes, a exemplo das que ocorrem por telefone ou aplicativos de comunicação instantânea, atraindo a incidência do art. 428, I, do Código Civil Brasileiro.

²⁴⁷ “Art. 434. Os contratos entre ausentes tornam-se perfeitos desde que a aceitação é expedida, exceto: I - no caso do artigo antecedente (art. 432); II - se o proponente se houver comprometido a esperar resposta; III - se ela não chegar no prazo convencionado.”

enviar um documento; hoje, apenas um clique é suficiente para concluir a aceitação²⁴⁸. É por esse motivo que, nas palavras de KLEE²⁴⁹, “o princípio da proteção da confiança assume papel relevante nos casos em que não é possível identificar claramente as partes contratantes, tendo em vista o requisito da capacidade da parte.”.

Confirmando a insuficiência da disciplina do Código Civil para regular a contratação eletrônica entre ausentes, em 2004, na III Jornada de Direito Civil, editou-se o Enunciado 173, segundo o qual “[a] formação dos contratos realizados entre pessoas ausentes, por meio eletrônico, completa-se com a recepção da aceitação pelo proponente.”. O enunciado foi criticado por SCHREIBER²⁵⁰, porque, em sua visão, além de contraria a lei, não resolve o problema, uma vez que o consumidor continua sem saber se sua aceitação foi efetivamente recebida pelo proponente. Nesse sentido, melhor solução encontra-se no Decreto nº 7.962 de 2013, que, em seu art. 4º, inciso III, instituiu ao fornecedor a obrigação de “confirmar imediatamente o recebimento da aceitação da oferta”.

Contudo, salienta-se que há diversos casos em que a contratação eletrônica ocorre entre presentes, a exemplo das que ocorrem por telefone ou aplicativos de comunicação instantânea, atraindo a incidência do art. 428, I, do Código Civil. Não é possível concluir in abstracto se um contrato eletrônico foi concluído entre ausentes ou entre presentes, sendo necessária, para tal, a análise do caso concreto²⁵¹.

Observa-se que a esparsa regulação existente no direito brasileiro a respeito da contratação eletrônica tem como foco as relações consumeristas. Embora grande parte dos contratos eletrônicos (internacionais ou domésticos) consagrem relações de consumo, uma vez que com a difusão do acesso à internet, há o aumento da oferta de compras e serviços

²⁴⁸ SCHREIBER, Anderson. “Contratos eletrônicos no direito brasileiro”. In: Plínio Melgaré. (Org.). **Direito das obrigações na contemporaneidade: Estudos em homenagem ao Ministro Ruy Rosado de Aguiar Júnior**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2014, v. 1, p. 50.

²⁴⁹ KLEE, Antonia. **Comércio eletrônico**. Versão eletrônica. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2014, item 2.1.4.

²⁵⁰ SCHREIBER, op. cit., p. 51.

²⁵¹ “Há contratos que se formam instantaneamente e contratos nos quais há intervalo entre a oferta e a aceitação. Segundo expressão consagrada pelo uso, os primeiros chamam-se contratos entre presentes; e os outros, contratos entre ausentes. Motivo não há para conservar essa terminologia. Os progressos da técnica dos meios de comunicação permitiram que pessoas separadas por longa distância celebrem contrato como se estivessem frente a frente. Foi necessário recorrer a uma ficção para dar como presentes pessoas que realmente são ausentes. Assim, considera-se presente quem contrata por telefone ou [por meio de comunicação semelhante]. Em verdade o que importa, para distingui-las, é a possibilidade ou não de resposta imediata.[...] Não é possível qualificar a priori os contratos celebrados por meios eletrônicos (dentre estes os meios informáticos) como contratos entre presentes ou entre ausentes. Esta qualificação dependerá das características do meio em questão. Nas hipóteses em que for possível e usual a aceitação imediata, tais como teleconferência, videoconferência e meios de comunicação em tempo real (como os chats), aplicar-se-ão as regras dos contratos entre presentes. Ao contrário, os contratos concluídos por meio da troca de mensagens eletrônicas (e-mail), ou diretamente nos endereços eletrônicos de empresas na Internet, devem ser considerados contratos entre ausentes, aplicando-se-lhes, então, o art. 434 do Código Civil]. (GOMES, Orlando. **Contratos**. 28ª ed. Atualizadores Edvalgo Brito e Reginalda Paranhos de Brito. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2022, p. 100, itálico nosso.).

online, o que leva à necessidade de *standardização* e a difusão contratos de adesão e termos de uso. Entretanto, não há identificação necessária entre contratos eletrônicos e contratos de consumo, nem entre contratos eletrônicos e contratos de adesão²⁵².

Frisa-se que, não obstante os contratos eletrônicos sejam apenas um dos elementos que compõe o comércio eletrônico²⁵³, este só teve seu desenvolvimento viabilizado pelo advento da contratação eletrônica. Dessa forma, diversas inovações técnicas, com posterior aceitação jurídica, tais como a assinatura eletrônica e o certificado digital²⁵⁴, apesar de não consistirem em regramentos exclusivamente aplicáveis aos contratos eletrônicos, guardam com eles relação muito próxima.

No mesmo sentido, a atual preocupação com a proteção de dados das pessoas físicas, que, no Brasil, motivou a promulgação da Lei nº 13.709, em 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados)²⁵⁵, foi ocasionada pela expansão do comércio eletrônico, acompanhada pelo aumento na quantidade dos contratos eletrônicos. Embora indireta, há ligação entre a contratação eletrônica e a proteção de dados, uma vez que, frequentemente, tais dados são tratados indevidamente em função da existência de um servidor centralizado no qual os dados ficam armazenados e passíveis de controle²⁵⁶.

Ilustrativamente, o art. 30 do Código de Defesa do Consumidor²⁵⁷ é um exemplo de

²⁵² Apesar disso, GRAMSTRUP, por exemplo, sugere a classificação de uma subdivisão dos contratos eletrônicos em “contratos eletrônicos civis” e “contratos eletrônicos de consumo”, estes mais amplos que aquele, englobando, além dos contratos cuja formação tenha se dado em meio eletrônico, os que a execução tenha ocorrido em meio eletrônico. (GRAMSTRUP, Erik Frederico. “Contratos eletrônicos: formação, consentimento, lei e jurisdição aplicável”. **Revista de Direito Recuperacional e Empresa**, v. 8, Abr. – Jun., 2018.).

²⁵³ “Comércio eletrônico é o termo utilizado para expressar toda e qualquer forma de transação comercial em que as partes interagem eletronicamente, em vez de estabelecer um contato físico direto e simultâneo. Isto é, no comércio eletrônico, as relações entre as partes se desenvolvem a distância por via eletrônica. O comércio eletrônico caracteriza-se pelas operações comerciais que se desenvolvem por meios eletrônicos ou informáticos, ou seja, o conjunto de comunicações eletrônicas realizadas com objetivos publicitários ou contratuais entre as empresas e seus clientes.” (KLEE, Antonia. **Comércio eletrônico**. Versão eletrônica. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2014, item 2.1.2.).

²⁵⁴ Além disso, faz-se referência a dispositivos que também integram o panorama legislativo da matéria, tais como, no Código Civil, o art. 225, acerca da prova de manifestação de vontade O Código de Processo Civil de 2015 dedicou seção exclusiva aos documentos eletrônicos (arts. 439, 440 e art. 441), o que confere a e-mails, por exemplo, qualidade de provas. As atas notariais, previstas no art. 384, assumem enorme relevância, uma vez que conferem interpretação no sentido de haver presunção de boa-fé acerca de certo conteúdo na internet.

²⁵⁵ BRASIL. Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados), atualizada pela Lei nº 13.853 de 2019.

²⁵⁶ “[...] o ponto que deve ser registrado é que este modelo centralizados é a causa primária dessas discussões [sobre a extensão do controle sobre os dados pessoais], vez que da forma como os bancos de dados funcionam atualmente, pode-se discutir questões protetivas como a autorização prévia, consentimento informado, limitação de interconexão ou de compartilhamento, mas não escapando do modelo em que há um controlador/validador.”. (TEIXEIRA, Tarcisio; RODRIGUES, Carlos Alexandre. **Blockchain e criptomonedas: aspectos jurídicos**. 2ª ed. Salvador: JusPodvm, 2021, p. 34.)

²⁵⁷ “Art. 30. Toda informação ou publicidade, suficientemente precisa, veiculada por qualquer forma ou meio de comunicação com relação a produtos e serviços oferecidos ou apresentados, obriga o fornecedor que a fizer veicular ou dela se utilizar e integra o contrato que vier a ser celebrado.”

norma que, embora não regule diretamente a contratação eletrônica, foi por esta motivada, já que, ampliando a noção de proposta do Código Civil, vinculou fortemente o fornecedor à oferta feita ao consumidor por meio de publicidade²⁵⁸.

Exemplo de alteração legislativa desenvolvida especificamente em função da contratação eletrônica, concerne ao direito de arrependimento, que, embora já existisse no ordenamento brasileiro, previsto no art. 49 do Código de Defesa do Consumidor²⁵⁹, foi repetido no Decreto 7.962/2013, em seu art. 5º²⁶⁰, a lei mais específica que se tem no País acerca do comércio eletrônico.

A Lei nº 12.965 de 2014, conhecida como Marco Civil da Internet, estabeleceu princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil. Embora não tenha o escopo de regular a contratação eletrônica, reconheceu incidentalmente que a proteção dos direitos dos usuários da internet passa pela adequação dos contratos eletrônicos, o que se depreende do art. 7º, inciso VIII, alínea c²⁶¹, e art. 8º, parágrafo único, inciso II²⁶².

Do direito comparado, extrai-se exemplo de alteração legislativa relevante²⁶³ do direito das obrigações do Código Civil Francês, quando foi incluída na seção sobre a conclusão do contrato subseção uma subseção dedicada exclusivamente ao “contrato

²⁵⁸ “O art. 30, ao ampliar a noção de oferta e ao afirmar que as informações dadas integram o futuro contrato, revoluciona a ideia de *invitatio ad offerendum*. Agora, qualquer informação ou publicidade veiculada, que precisar, por exemplo, os elementos essenciais da compra e venda – *res* (objeto) e *pretium* (preço) –, será considerada como uma oferta vinculante, faltando apenas a aceitação (*consensus*) do consumidor ou consumidores em número indeterminado. As consequências práticas desta modificação no conceito de oferta parecem claras, uma vez que, com os novos veículos de comunicação de massa, é impossível ao fornecedor calcular quantos consumidores estarão recebendo a sua “oferta” e poderão depois exigir o seu cumprimento (art. 35 do CDC).” (MARQUES, Cláudia Lima; BENJAMIN, Antonio Herman V.; MIRAGEM, Bruno. **Comentários ao Código de Defesa do Consumidor**. Edição eletrônica. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2022, comentário ao artigo 30.)

²⁵⁹ “Art. 49. O consumidor pode desistir do contrato, no prazo de 7 dias a contar de sua assinatura ou do ato de recebimento do produto ou serviço, sempre que a contratação de fornecimento de produtos e serviços ocorrer fora do estabelecimento comercial, especialmente por telefone ou a domicílio. [...]”

²⁶⁰ “Art. 5º O fornecedor deve informar, de forma clara e ostensiva, os meios adequados e eficazes para o exercício do direito de arrependimento pelo consumidor. § 1º O consumidor poderá exercer seu direito de arrependimento pela mesma ferramenta utilizada para a contratação, sem prejuízo de outros meios disponibilizados. [...] § 4º O fornecedor deve enviar ao consumidor confirmação imediata do recebimento da manifestação de arrependimento.”

²⁶¹ “Art. 7º O acesso à internet é essencial ao exercício da cidadania, e ao usuário são assegurados os seguintes direitos: [...] VIII - informações claras e completas sobre coleta, uso, armazenamento, tratamento e proteção de seus dados pessoais, que somente poderão ser utilizados para finalidades que: [...] c) estejam especificadas nos contratos de prestação de serviços ou em termos de uso de aplicações de internet.”

²⁶² “Art. 8º A garantia do direito à privacidade e à liberdade de expressão nas comunicações é condição para o pleno exercício do direito de acesso à internet. Parágrafo único. São nulas de pleno direito as cláusulas contratuais que violem o disposto no caput, tais como aquelas que: [...] II - em contrato de adesão, não ofereçam como alternativa ao contratante a adoção do foro brasileiro para solução de controvérsias decorrentes de serviços prestados no Brasil.”

²⁶³ “Les dispositions du Code civil relatives à la conclusion du contrat par voie électronique découlent de l’ordonnance du 16 juin 2005 complétée par le décret d’application du 2 février 2011. Elles constituent la transposition de la directive 2000/31/CE du 8 juin 2000). L’ordonnance du 10 février 2016 opère une reprise quasiment in extenso, aux articles 1126 à 1127-6, des anciens articles 1369-1 à 1369-9.” (RENAULT-BRAHINSKY, Corinne. *Droit des obligations*. Versão eletrônica. Gualino, 2019, p. 66.

concluído por meio eletrônico”, composta pelos artigos 1.125 a 1.127-4 do *Code Civil*²⁶⁴, pelos quais foram expressamente previstas a proposta e a aceitação eletrônicas. As alterações objetivaram adaptar o direito dos contratos ao comércio eletrônico²⁶⁵.

Expostas essas circunstâncias, que demonstram brevemente os grandes desafios que a chamada “doutrina dos contratos eletrônicos”²⁶⁶ impôs às concepções então vigentes, retoma-se a questão colocada no início deste tópico: é possível, e útil, reconhecer a categoria dos contratos eletrônicos?

Desde logo, afasta-se entendimento adotado por PINHEIRO, WEBER e OLIVEIRA NETO²⁶⁷, segundo o qual os contratos eletrônicos trazem novos atributos relativos à *tipificação contratual*. É fato que as novas tecnologias promovem a criação de novos contratos socialmente típicos, dos quais são exemplos os contratos de *webhosting* e de *crowdfunding*, viabilizados pelo uso massificado da Internet e da configuração da categoria dos contratos eletrônicos, conforme aduzido por GRAMSTRUP²⁶⁸. Da mesma forma, a nova tecnologia dos *smart contracts* ensejará a confecção de novos tipos contratuais, tais como o contrato de prestação de serviço para desenvolvimento de programas de computador *smart contracts* personalizados²⁶⁹, o que não significa que os contratos eletrônicos

²⁶⁴ Code Civil, Livre III, Titre III, Sous-titre Ier, Chapitre II, Section 1, Sous-section 4 : Dispositions propres au contrat conclu par voie électronique (Articles 1125 à 1127-4). Disponível em: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006070721/LEGISCTA000032007249/#LEGISCTA000032007249. Acesso em 09 jun. 2022.

²⁶⁵ MALAURIE, Philippe; AYNÈS, Laurent; STOFFEL-MUNCK, Philippe. **Droit des obligations**. 10^a ed. LGJD, 2018, p. 281.

²⁶⁶ Expressão de MARTINS, Guilherme Magalhães, FALEIROS JR., José Luiz de Moura. A contratação online de seguros e o papel dos algoritmos. In: **Temas atuais de direitos dos seguros**. T. I. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021, cap. 4, parte II, item 2.

²⁶⁷ “Seriam os contratos eletrônicos uma modalidade de contrato atípico?[...] Entendemos que contratos digitais são evoluções dos contratos tradicionais que trazem novos atributos instrumentais de forma e também na sua tipificação. Na forma porque mudou o meio utilizado para expressar a manifestação de vontade das partes e o suporte para sua instrumentalização, que deixa de ser em papel e passa a ser eletrônico ou digital. Na sua tipificação, por permitir incorporar características inovadoras, a ele peculiares, devido ao uso das novas tecnologias, tais como o agente capaz ser representado por uma ‘máquina (quem’, que passa a assumir direitos e obrigações em seu nome (o proprietário, usuário ou de terceiro), na modalidade das contratações intersistêmicas e interativas, sujeito aos efeitos da responsabilidade civil, e a testemunha se tornar uma máquina também, capaz de atestar de forma inequívoca elementos essenciais do contrato tais como o local de celebração (através da geolocalização – onde), o momento da ocorrência (através do carimbo do tempo – quando – auditável, periciável e criptografável, aumentando o grau de segurança jurídica entre as partes ao afastar o repúdio de autoria e aumentar a integridade documental no tempo.)” (GARRIDO, Patrícia Peck; WEBER, Sandra Tomazi; OLIVEIRA NETO, Antonio Alves de. Fundamentos dos negócios e contratos digitais. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019, p. 77.)

²⁶⁸ GRAMSTRUP, Erik Frederico. “Contratos eletrônicos: formação, consentimento, lei e jurisdição aplicável”. **Revista de Direito Recuperacional e Empresa**, v. 8, Abr. – Jun., 2018.

²⁶⁹ Há diversos empreendimentos nesse sentido, como, por exemplo, as companhias Velvetech, desenvolvedora de smart contracts personalizados sobre plataforma Ethereum, bem como a Ant Financial, que investe no nicho de microempresas. (Smart contracts and Blockchain Development Services. **Velvetech**. Disponível em: <https://www.velvetech.com/smart-contracts-blockchain-development/>. Acesso em: 25 mar. 2020.) e (“Ant Financial Opens Consortium Blockchain Platform to SMEs and Developers. **Business Wire**”. **Business Wire**. 16 abr. 2020. Disponível em: <https://www.businesswire.com/news/home/20200416005259/en/Ant-Financial-Opens-Consortium-Blockchain-Platform-SMEs>. Acesso em 22 abr. 20.)

descentralizados constituam um tipo contratual *per se*.

Em reflexão sobre uma das questões propostas neste tópico, acerca da utilidade de uma categoria própria dos contratos eletrônicos, remete-se ao escólio de PONTES DE MIRANDA²⁷⁰, quem ensina que a classificação de um ato em uma categoria jurídica consiste no enunciado de um fato no âmbito de um processo interpretativo, que revela ao exegeta o que se quis exteriorizar com o ato, também permitindo-lhe também a “determinação dos efeitos, que se tira do conhecimento das regras jurídicas cogentes dispositivas, concernentes à categoria jurídica ou tipo”.

Considerando-se que a classificação dos contratos em uma categoria pode se dar segundo o critério do modo de formação ou do critério da forma²⁷¹, que as categorias contratuais de que aqui se fala não são os tipos gerais classificados de acordo com sua função social-econômico (tipos contratuais gerais²⁷²), mas, sim, aquelas oriundas de diversos critérios classificatórios²⁷³, que é possível, portanto, que um contrato seja classificado simultaneamente em diversas categorias²⁷⁴ e que, além disso, os contratos eletrônicos têm diversas características comuns entre si²⁷⁵, e que a contratação eletrônica trouxe várias inovações ao ordenamento jurídico brasileiro que, se não resultaram na completação regulamentação legal da matéria, ao menos exigiram adaptações dos institutos existentes, é possível considerar que os contratos eletrônicos constituem categoria contratual própria.

3.3.3 Conceito e critério classificatório

²⁷⁰ PONTES DE MIRANDA. **Tratado de direito privado**. T. III. Atualizado por Marcos Bernardes de Mello e Marcos Ehrhardt Jr. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p. 432.

²⁷¹ “A classificação dos contratos mediante categorias obedece a diversos critérios distintivos, que podem dizer respeito à existência de disciplina legislativa, ao modo de formação, à forma, ao tempo de execução, à relação entre as prestações, ao fluxo patrimonial, a elementos pessoais e à função econômico-social, dentre outros fatores.” (MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. “Classificação dos contratos”. In: PEREIRA JR., Antonio Jorge; JABUR, Gilberto Haddad (coord.). **Direito dos contratos**. São Paulo: Quartier Latin, 2006, p. 22.)

²⁷² MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Contratos coligados no direito brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2009, p. 19.

²⁷³ Ibid.

²⁷⁴ “Il contratto, nel suo aspetto sostanziale, o funzionale (contenuto), si manifesta, ache, come fatto economico. Proprio in relazione alla loro funzione economica, i contratti si lasciano ulteriormente classificare in gruppi o categorie, secondo le loro affinità; ma può darsi che un medesimo contratto possa far parte - a un tempo - di più categorie.” (MESSINEO, Francesco. *Trattato di diritto civile e commerciale*. V. XXI, T. I. Il contratto in genere. Milão: Giuffrè, 1973, p. 795, itálico nosso.)

²⁷⁵ Os contratos eletrônicos tendem a apresentar certas notas características, dentre as quais: (a) a conexão direta que há entre compradores e vendedores, com a eliminação de intermediários (não confundir com o conceito de “intermediários” referentemente a provedores de internet, nem com o de computadores servidores); (b) a troca ágil de informações e a eliminação dos limites de tempo e lugar (o que importa muitas vezes na terceirização dos serviços); (c) atualização em tempo real, imprimindo enorme dinâmica comercial às transações de mercado (e.g. leilões online) e (d) a instantaneidade de algumas fases contratuais, do que são exemplo as negociações entabuladas pelo aplicativo whatsapp.

Não há unanimidade na doutrina acerca do elemento que identifica os contratos eletrônicos, e nem, conseqüentemente, do critério classificatório que aponta para a categoria.

Para a maior parte dos autores, estes são definidos a partir do modo de formação do contrato, que ocorre por meio eletrônico. Dessa asserção, depreende-se que há autores para quem o contrato eletrônico aquele em que as declarações de vontade referentes à proposta e à aceitação têm forma eletrônica, ou, para outros, contrato eletrônico é aquele em que o encontro, o acordo das declarações²⁷⁶, ocorre digitalmente.

Ainda, para outra parcela da doutrina, classifica-se o contrato como eletrônico a partir da sua forma eletrônica. Assim, tais autores partilham da ideia de que o contrato eletrônico se a forma do negócio jurídico contratual é eletrônica, o que abrange seu conteúdo, enquanto seu elemento estruturante²⁷⁷.

Adotando o primeiro entendimento, GLANZ²⁷⁸ afirma que “contrato eletrônico é aquele celebrado por meio de programas de computador ou aparelhos com tais programas” e TUCCI²⁷⁹ assevera que “[o] que afasta um contrato tradicional de um contrato eletrônico, sob a perspectiva estrutural, é apenas a formação do mesmo, quanto ao modo de manifestação de consentimento e de aperfeiçoamento do negócio”.

Endossam a mesma posição RIBEIRO²⁸⁰ e GRAMSTRUP²⁸¹. No mesmo sentido,

²⁷⁶ “O contrato não surge do acordo ‘de vontades’, e sim, do acordo das declarações. São as declarações que se encontram, e não, as vontades”. (JUNQUEIRA DE AZEVEDO, Antonio. **Negócio jurídico e declaração negocial**: noções gerais e formação da declaração negocial. Tese para o concurso de professor titular de Direito Civil da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986, p. 171.).

²⁷⁷ “En el análisis de los elementos de que consta, o mejor, em el análisis de los aspectos bajo los que se le considera en esta definición, el negocio da lugar a tres distintas cuestiones: a) como es (forma) ; b) qué cosa e (contenido); c) por qué es (causa). Las dos primeras cuestiones atañem a la estructura (que es forma y contenido); la tercera, a la función.”. (BETTI, Emilio. **Teoría general del negocio jurídico**. Tradução para o espanhol por A. Martin Perez. Madrid: Editorial Revista de Derecho Privado. Data de publicação não informada, p. 52 – 53.)

²⁷⁸ GLANZ, Semy. “Internet e contrato eletrônico”. **Doutrinas Essenciais Obrigações e Contratos**, v. 4, Jun. 2011, p. 275 – 282.

²⁷⁹ TUCCI, José Rogerio Cruz e. “Eficácia probatória dos contratos celebrados pela internet”. In: DE LUCCA, Newton; SIMAO FILHO, Adalberto (Coords.). **Direito e Internet**: Aspectos jurídicos relevantes. 2ª ed. São Paulo: Quartier Latin, 2005, p. 313.

²⁸⁰ “[É] necessário ressaltar que a Internet coloca-nos, fundamentalmente, diante de um novo meio de comunicação, de relacionamento e, evidentemente, mas não somente, de formação de contratos. Nesse contrato, a teoria construída sobre os contratos em geral, as várias espécies de contrato e os contratos de consumo não falece, nem poderia, diante da alteração de fatos e valores trazidos pela utilização da Internet como forma de contratar.” (RIBEIRO, José Horácio Hatfeld Rezende. “Contratos eletrônicos”. In: LOTUFO, Renan; NANNI, Giovanni Ettore (coords). **Teoria geral dos contratos**. São Paulo: Atlas, 2011, p. 341, itálico nosso.)

²⁸¹ “Os contratos eletrônicos em geral [...] são aqueles cuja celebração se dá em meio eletrônico. Por seu lado, o meio eletrônico consiste em aparatos de informática (celulares, tablets, computadores) ligados em rede, pública ou privada, homogênea ou não, ou por meio de tecnologia semelhante de fluxo de dados. [...] O essencial da definição está em que a declaração de vontade, elemento definidor do negócio jurídico, é formulada em meio eletrônico. Portanto, os contratos eletrônicos em geral não se caracterizam pelo conteúdo específico. Não são apenas aqueles contratos viabilizados pela rede mundial de computadores, para dar um contraexemplo. Eles caracterizam-se, mais, pelo meio em que a proposta e a aceitação se encontraram – o meio eletrônico.” (GRAMSTRUP, Erik Frederico. **Contratos eletrônicos: formação,**

cita-se, ainda, definição formulada por LAWAND²⁸², segundo a qual “contrato eletrônico é o negócio jurídico *concretizado através da transmissão de mensagens eletrônicas pela Internet*, entre duas ou mais pessoas, a fim de adquirir, modificar ou extinguir relações jurídicas de natureza patrimonial”.

No mesmo sentido, para FÁBIO ULHOA COELHO²⁸³, o “contrato eletrônico é celebrado por meio de transmissão eletrônica de dados. A manifestação de vontade dos contratantes (oferta e aceitação) não se veicula nem oralmente, nem por documento escrito, mas pelo registro em meio virtual (isto é, despapelizado)”.

Partindo da compreensão de que os contratos eletrônicos são necessariamente aqueles em que o acordo de vontade ocorre por meio computacional, mais especificamente, através de interfaces web – o que até restringe um pouco as definições vistas até este ponto – SACCO E DE NOVA²⁸⁴ explicam que um contrato cujas declarações de vontade tenham sido meramente enviadas por mensagens de e-mail ou transmitidas por telefone não consiste em um contrato telemático. Para os civilistas italianos, para ser classificado como contrato telemático, é imprescindível que as declarações sejam processadas por um sítio eletrônico.

Já outra parcela da doutrina adota como critério classificatório dos contratos eletrônicos a forma, compreendida não como o modo de formação do contrato, mas, sim, tal como nas palavras de JUNQUEIRA DE AZEVEDO²⁸⁵, como o “aspecto externo que reveste o negócio”.

É oportuno fazer breve ponderação acerca da classificação contratual a partir do critério da forma, posto que este pode causar certa dubiedade²⁸⁶. Nesta ocasião, não se faz

consentimento, lei e jurisdição aplicável. *Revista de Direito Recuperacional e Empresa*, v. 8, Abr. – Jun., 2018, itálico nosso.).

²⁸² LAWAND, Jorge José. *Teoria geral dos contratos eletrônicos*. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2003, p. 125, itálico nosso.

²⁸³ COELHO, Fábio Ulhoa. *Curso de Direito Comercial*. Vol.3. Versão eletrônica. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021, cap. 3, item 3.

²⁸⁴ “Cos’è, dunque, questo contratto telematico? È bene rispondere in due tempi: descrivendo dapprima il contratto concluso per posta elettronica, e poi il contratto telematico in senso proprio. Se taluno invia attraverso una linea telefonica un messaggio digitato al computer, il messaggio viene convertito da digitale in elettromagnetico e poi viceversa. Fin qui, abbiamo un messaggio trasmesso per e-mail, non tanto dissimile da un qualsiasi scambio epistolare per corrispondenza. Possiamo essere nell’area dei contratti conclusi mediante tecniche di comunicazione a distanza, ma non abbiamo un contratto telematico. Il contratto si chiama telematico quando il meccanismo di comunicazione passa attraverso l’accesso ad un ‘sito’. Il contratto telematico può implicare che il messaggio venga elaborato direttamente dallo strumento – ovviamente, in conformità di istruzioni predisposte dall’uomo.” (SACCO, Rodolfo; DE NOVA, Giorgio. *Il contratto*. 4° ed. Versão eletrônica. Utet Giuridica, 2016. Cap. 2, seção I, item 15, itálico nosso.)

²⁸⁵ JUNQUEIRA DE AZEVEDO, Antônio. *Negócio jurídico: existência, validade e eficácia*. São Paulo: Saraiva, 2002, p. 117.

²⁸⁶ Resumindo bem tal dubiedade de significados, MELLO: “Todo negócio jurídico tem uma forma. Tudo, aliás, no mundo se nos oferece sob uma determinada forma. Por isso, quando se classifica o negócio jurídico segundo a sua forma não implica dizer que haja espécie que não tenha forma, mas se leva em conta que as normas jurídicas, considerando a necessidade de melhor documentar (provar) certos negócios, determinam que sejam realizados por meio de formas mais ou menos solenes, ou sem qualquer solenidade.

referência à tradicional classificação dicotômica que opõe contratos solenes a não solenes, de acordo com a exigência de forma solene ou com a livre escolha da forma²⁸⁷. Importa-nos a consideração a respeito das variedades de formas que podem revestir a declaração de vontade. Conforme bem sumarizado por MENEZES CORDEIRO²⁸⁸, para quem a primeira hipótese equivaleria ao “sentido jurídico” do termo “forma”, sob o sentido “não jurídico”, é possível afirmar que “todas as declarações de vontade têm a sua forma, por simples ou elementar que se apresente”.

Por sua vez, REBOUÇAS²⁸⁹ aduz que o contrato eletrônico não se caracteriza a partir do critério do “suporte físico” nem do “meio de comunicação empregado”, uma vez que tal conceito “fatalmente estará sujeito a uma rápida superação”, em função do rápido avanço tecnológico que sobrepõe equipamentos de hardware e formas de telecomunicações²⁹⁰. Veja-se que REBOUÇAS concorda com LORENZETTI quanto à particularidade do meio eletrônico empregado para a contratação. Contudo, ao passo que este último autor considera que *o meio eletrônico pode ser empregado na celebração, no cumprimento ou na execução do contrato*, para REBOUÇAS tal amplitude acaba por minimizar a relevância de todas as etapas do processo obrigacional, uma vez que seria possível, e.g., classificar como eletrônico um contrato que tenha tido todo seu desenvolvimento de maneira tradicional (física, não eletrônica) apenas por ter sido utilizado, para sua execução, um meio telemático. Nesta hipótese, REBOUÇAS considera que não existiria um contrato propriamente eletrônico, mas, sim, um “contrato de execução por meio eletrônico”²⁹¹. Tal alargamento conceitual, alerta o autor, acabaria por desnaturar a utilidade do estudo da categoria, vez que “não haveria o que se discutir quanto aos planos do negócio jurídico entabulado, mas apenas quanto à sua

[...] Há quem entenda, porém, que essa classificação, referindo-se, apenas, a negócios jurídicos solenes e não-solenes, seria insuficiente, porque não expressaria as espécies possíveis. Haveria negócios que teriam forma escrita obrigatória, mas que, por não exigirem a presença da autoridade, não poderiam ser tidos como solenes. Seria a hipótese de contratos constitutivos ou translativos de direitos reais sobre imóveis de pequeno valor, em que a forma escrita seria necessária em face do registro imobiliário, mas poderia ser realizado por documento particular. Para esses haveria negócios jurídicos não-formais, formais e solenes. A objeção, segundo entendemos, não é pertinente porque não há, na verdade, negócio não-formal. Todos, como mencionamos antes, têm forma, apenas, umas são solenes e outras simples. O negócio verbal tem sua forma, somente não exige solenidade. [...]” (MELLO, Marcos Bernardes de. **Teoria do fato jurídico (plano da existência)**. São Paulo: Saraiva, 1999, p. 188 – 189, itálico nosso.)

²⁸⁷ “O contrato é assim um produto do acordo de vontades, operação essencialmente interna, cujas exterioridades não fazem mais do que o revelar. De um lado, um movimento de pensamento, puramente interior, deixaria de realizar sua missão na vida prática, se não contasse com um mínimo de exterioridade; de outro, sem essa face exterior, o direito seria verdadeiramente como se não existisse. A forma do contrato pode ser livre ou especial. A regra geral é a de liberdade de forma, mas tão numerosas são as restrições impostas pela lei que mais se pode considerar exceção a forma livre do que regra geral, como já o observou E. ESPÍNOLA. [...] A forma do contrato pode ser constituída pelos instrumentos públicos ou pelos particulares. [...] O instrumento particular é a forma adequada a todos os contratos para os quais a lei não exige o instrumento público, pois o princípio é o de que 'a validade das declarações de vontade não dependerá de vontade especial, senão quando a lei expressamente a exigir' (Código Civil [de 1916], art. 129).” (SERPA LOPES, Miguel Maria de. **Curso de direito civil**, v. III: Fontes da Obrigações: Contratos. 4ª ed. rev. e a atu. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1991, p. 58 - 60.)

²⁸⁸ MENEZES CORDEIRO, António. **Tratado de direito civil**, v. II: Parte Geral: negócio jurídico. 4ª ed. ref. e atu. Coimbra: Almedina, 2018, p. 169.

²⁸⁹ REBOUÇAS, Rodrigo Fernandes. **Contratos eletrônicos: formação e validade – aplicações práticas**. 2ª ed, rev. e atu, versão eletrônica. São Paulo: Almedina, 2018, p. 19.

²⁹⁰ “Assim nos parece que um conceito ideal de contratos eletrônicos não deva incluir a forma de comunicação de acesso à Internet (pois ela é indiferente para a contratação eletrônica) e/ou o meio (hardware) que será empregado pelas partes de cada um dos polos contratantes, ou na expressão de Paul Roubier e Pontes de Miranda, de cada uma das posições jurídicas ativa ou passiva.” (Ibid., p. 20.)

²⁹¹ Ibid., p. 21.

execução.”²⁹². Após análise crítica doutrinária, REBOUÇAS²⁹³ propõe que “o contrato eletrônico deve ser conceituado como o negócio jurídico contratual realizado pela manifestação de vontade, das posições jurídicas ativa e passiva, expressada por meio (= forma) eletrônico no momento de sua formação.”. Portanto, em síntese, posiciona-se REBOUÇAS²⁹⁴ no sentido de que o contrato eletrônico não corresponde a uma nova categoria contratual, mas sim a uma “forma (= meio) de contratação e como tal deve ser analisado sob os planos do negócio jurídico”.

Todavia, ainda que, de fato, o traço distintivo da contratação eletrônica fosse apenas a forma das declarações negociais, e não o modo de formação contratual, esta forma eletrônica pode ser utilizada como *critério classificatório*, desde que distiguísse suficientemente os contratos eletrônicos como categoria particular.

Esse é o entendimento de LORENZETTI²⁹⁵, com quem concordamos, vez que o autor, ainda que empregue o vocábulo “meio” e não “forma”, parece se distanciar da posição dos autores supracitados, para quem o critério distintivo dos contratos eletrônicos consiste na utilização do meio eletrônico exclusivamente na fase de formação do contrato. Corroborando essa asserção, bem como ilustrando as várias maneiras como as inovações dos meios de comunicação influenciam a fase de formação contratual, ALMEIDA²⁹⁶.

²⁹² Ibid.

²⁹³ “[E]m nosso entender, o contrato eletrônico deve ser conceituado como o negócio jurídico contratual realizado pela manifestação de vontade, das posições jurídicas ativa e passiva, expressada por meio (= forma) eletrônico no momento de sua formação. Portanto, a manifestação de vontade por meio eletrônico sobrepõe a sua instrumentalização, de maneira que não é uma nova categoria contratual, mas sim, forma de contratação por manifestação da vontade expressada pelo meio eletrônico. As fases pré-contratual, de execução do contrato ou pós-contratual, poderão ser realizadas pelo meio (=forma) eletrônico ou não, sendo indiferentes para a sua caracterização. O contrato eletrônico poderá ser formado, indistintamente, entre presentes ou ausentes ou ainda pela manifestação de vontade previamente externada pelas respectivas posições jurídicas com execução automatizada e sem a direta interferência do sujeito de direito no ato de sua formação, sem que isso o descaracterize.” (Ibid.).

²⁹⁴ REBOUÇAS, Rodrigo Fernandes. **Contratos eletrônicos: formação e validade – aplicações práticas**. 2ª ed, rev. e atu, versão eletrônica. São Paulo: Almedina, 2018, p. 25.

²⁹⁵ “O contrato eletrônico caracteriza-se pelo meio empregado para a sua celebração, para o seu cumprimento ou para a sua execução, seja em uma ou nas três etapas, de forma total ou parcial. Esta noção significa, em primeiro lugar, que o nível de impacto do meio eletrônico pode ser muito diferente, e, ainda que se continue utilizando a denominação de ‘contrato eletrônico’, os efeitos jurídicos serão distintos. Vejamos como o meio eletrônico pode influir. O contrato pode ser celebrado digitalmente, de forma total ou parcial. No primeiro caso, as partes elaboram e enviam as suas declarações de vontade (intercâmbio eletrônico de dados ou comunicação digital interativa); no segundo, apenas um dos aspectos é digital: uma parte pode formular sua declaração e a seguir utilizar o meio digital para enviá-la; pode enviar um e-mail e receber um documento por escrito para assinar. Também é possível que o contrato seja cumprido total ou parcialmente no meio digital. No primeiro caso, transfere-se um bem digitalizado e paga-se com ‘moeda digital’;³ no segundo, envia-se um bem físico e o pagamento é feito com um cheque de banco: ou faz-se a remessa de um bem físico por um meio de transporte e paga-se a partir de transferências eletrônicas de dinheiro. Os remédios para o incumprimento podem ser eletrônicos; por exemplo, quando se assina uma cláusula de submissão à arbitragem digital, ou com garantias autoliquidáveis, que se fazem mediante transferências eletrônicas de dinheiro. [...]” (LORENZETTI, Ricardo L. **Comércio eletrônico**. Tradução de Fabiano Menke, com notas de Cláudia Lima Marques. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 284 – 286, itálico nosso.)

²⁹⁶ “Autonomia quanto ao modelo de formação falta, por último, aos contratos celebrados com a contribuição, exclusiva ou parcelar, de meios informáticos e eletrônicos, cuja novidade problemática respeita mais à forma, à prova e à segurança, originada pela natureza do suporte e pela introdução da assinatura digital.

Como aduz LORENZETTI²⁹⁷, “[o] ‘contrato eletrônico’ é uma categoria bastante ampla, que necessariamente deve ser precisada, pois do contrário pode-se incorrer em inúmeras confusões.”. Segundo o autor²⁹⁸, tal amplitude deve-se ao envolvimento de diversos fatores, que mudam casuisticamente, quais sejam (a) a utilização tanto pelo setor público quanto pelo privado; (b) a celebração tanto entre partes paritárias quanto entre empresas e consumidores; (c) o modo de celebração consensual tradicional ou o automático; (d) a regência por leis internacionais ou nacionais e (e) a submissão a legislações especiais.

Emprega-se nesta dissertação a amplitude do conceito de LORENZETTI, segundo o qual um contrato pode ser classificado como eletrônico tanto em função de seu modo de celebração ter ocorrido no ambiente digital quanto em decorrência de ter sido eletrônica a forma da declaração de vontade ou de algum outro ato de execução. Nas palavras do autor: “*O contrato eletrônico caracteriza-se pelo meio empregado par a sua celebração, para o seu cumprimento ou para a sua execução, seja em uma ou nas três etapas, de forma total ou parcial*”²⁹⁹.

É mesmo necessário que se compreenda o contrato eletrônico dessa maneira, pois é possível que um contrato eletrônico descentralizado seja celebrado tradicionalmente e apenas executado em ambiente digital, de modo que soaria incoerente que um contrato que se aproveitou do meio digital em tamanho grau não seja considerado eletrônico apenas porque sua formação ocorreu fora do ambiente virtual.

Observa-se que o Ministro Paulo de Tarso Sanseverino, ao relatar o julgamento do Recurso Especial Nº 1.495.920-DF, ocorrido em 15 de maio 2018³⁰⁰, destacou que a nota distintiva dos contratos eletrônicos em relação aos demais contratos é apenas a *forma* de contratação – nas palavras do Ministro, os contratos eletrônicos “não se diferenciam dos

Tal como inovações tecnológicas anteriores, neste e noutros aspetos do direito civil, os novos meios de comunicação tendem a ser neutros quanto ao modelo de formação e compatíveis com qualquer deles, embora possam influenciar a preferência por um ou por outro. [...] A proliferação destes contratos à distância marca o retorno à predominância do modelo clássico de formação - aceitação de proposta - em que as iniciativas dos comerciantes tendem a merecer a qualificação de propostas ao público, eventualmente indutoras do gesto de point and click ou de resposta por e-mail, valendo qualquer destes atos como aceitação (expressa) da proposta [...] Mas a telemática não exclui outros modelos de formação contratual. Além do cruzamento de propostas que a ligação de computadores em rede veio facilitar, a subscrição conjunta de documentos contratuais através de assinatura eletrônica já dispõe de base legislativa credível e está aí à vista a sua banalização. Como o tempo é de evolução rápida para a interação do computador com o telefone e a televisão, vai-se intensificando a possibilidade de celebração de contratos através de diálogo oral servido por meios informáticos que reproduzem a voz e a imagem dos contraentes.” (ALMEIDA, Carlos Ferreira de. **Contratos I**: conceito. Fontes. Formação. 6ª ed. Coimbra: Almedina, 2018, p. p. 170 – 171, itálico nosso.)

²⁹⁷ LORENZETTI, Ricardo L. **Comércio eletrônico**. Tradução de Fabiano Menke, com notas de Cláudia Lima Marques. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 289.

²⁹⁸ Ibid., p. 289 – 290.

²⁹⁹ Ibid., p. 285, itálico nosso.

³⁰⁰ BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA, Terceira Turma, , Recurso Especial nº 1.495.920-DF, Relator Ministro Paulo de Tarso Sanseverino, julgamento em 15 mai. 2018.

demais contratos, senão na forma de contratação, já que se abdica da solenidade [...], instrumentalizando-se o acordo mediante informações digitais.”³⁰¹. Entretanto, embora pareça que, em seu voto, o Ministro referiu-se à forma representativa (já que fala em solenidade), a doutrina que o Magistrado cita ressalta o *meio* de contratação eletrônica.

3.4 VÍNCULO ENTRE CONTRATO E *SMART CONTRACT*

Considerada a expressão *smart contract* como denominação do programa de computador que opera em uma plataforma descentralizada³⁰², deve-se investigar qual é a relação que esses softwares têm com os contratos.

Assim, neste tópico, tenta-se responder à seguinte pergunta: um *smart contract* é, ou pode ter, alguma relação juridicamente significativa, com um contrato, em sentido jurídico?

³⁰¹ Veja-se excerto do voto: “Em relação ao contrato eletrônico, enquanto instituto jurídico novo, que não se confunde com o comércio eletrônico, a doutrina tem sobre ele se debruçado, sendo que, na obra Direito Civil - Contratos, Coordenada por Maria Rosa Andrade Nery, com base em estudos de vários outros pensadores do direito, teve-se a oportunidade de afirmar que eles não se diferenciam dos demais contratos, senão na forma de contratação, já que se abdica da solenidade (ao menos nas hipóteses em que ela não se mostre legalmente exigida), instrumentalizando-se o acordo mediante informações digitais. A propósito: ‘Em suma, deverão ser considerados contratos eletrônicos, aqueles cujo meio utilizado para a manifestação e instrumentalização da vontade das partes é o computador, a internet e, principalmente, o meio eletrônico. [...] ‘Na conceituação de contratos eletrônico, Manoel J. Pereira dos Santos utiliza os conceitos trazidos por César Viterbo Matos Santolim, que ‘são chamados contratos eletrônicos os negócios jurídicos bilaterais que utilizam o computador como mecanismo responsável pela formação e instrumentalização do vínculo contratual’. Patrícia Peck enfatiza que: ‘A análise dos contratos eletrônicos tem a ver, num primeiro momento, com o próprio entendimento jurídico da validade dos documentos eletrônicos. Aonde, de todas as relações digitais atuais, que vão desde uma transferência bancária no internet banking até uma compra num site de e-commerce, se passa pela existência de uma tecnologia capaz de produzir uma forma segura de transmissão, via internet, dos documentos e registros que representam um determinado negócio jurídico’. Já Erica Aoki conceitua contrato eletrônico como contrato cibernético: ‘Contrato cibernético nada mais é do que aquele firmado no espaço cibernético, e não difere de qualquer outro contrato. Ele apenas é firmado em um meio que não foi previsto quando a legislação contratual tradicional se desenvolveu’. Semy Glanz conceitua que: ‘Contrato eletrônico é aquele celebrado por meio de programas de computador ou aparelhos com tais programas. Dispensam assinatura ou exigem assinatura codificada ou senha. A segurança de tais contratos vem sendo desenvolvida por processos de codificação secreta, chamados de criptologia ou encriptação’. ‘E corroborando com esse pensamento podemos usar o pensamento de Luiz Alves: ‘O termo rede de computadores está associado ao arranjo de sistemas de computadores e de recursos de rede que estão diretamente relacionados com as facilidades necessárias para acessar e armazenar informações. Tais redes empregam circuitos de telecomunicações para se interligarem’. Sérgio Ricardo Marques Gonçalves, (sob o título A criação dos contratos eletrônicos), explana de forma concisa: ‘A idéia da contratação eletrônica entre duas ou mais partes sem contato físico não é novo, mas já existe há algum tempo, em especial nas transações entre empresas (muitas vezes embasados em contratos genéricos anteriores que permitem subcontratos eletrônicos) e, ao invés de computadores, utilizava-se antes o telex ou o fax para fins semelhantes aos da internet de hoje, com a diferença de que estes deixavam um suporte físico em poder das partes para embasar o pactuado e demonstrar como se transacionou. O contrato eletrônico via internet difere por usar dados codificados em linguagem binária para atingir o mesmo objetivo e também por expandir este tipo de contratação aos usuários comuns da rede, ou seja, os antigos consumidores do varejo.’” (BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA, Terceira Turma, Recurso Especial nº 1.495.920-DF, Relator Ministro Paulo de Tarso Sanseverino, julgamento em 15 mai. 2018., p. 28 do acórdão).

³⁰² Observa-se que estar inscrito em uma DLT não é exclusivamente o único atributo que caracteriza os smart contracts; há outras características relevantes que os diferenciam enquanto espécie do gênero programas de computador, como, por exemplo, a semelhança com as classes, conforme visto nos tópicos 2.2 e 2.3. Em função do caráter extremamente técnico da discussão, entretanto, não a aprofundaremos nesta ocasião.

Para tanto, averiguar-se-á, a possibilidade de um *smart contract* ser um contrato, ou, caso negativa a resposta a esta indagação, perguntar-se-á qual é a caracterização jurídica do vínculo existente entre contrato e *smart contract*; ou seja: *o que o smart contract* significa para o contrato a ele vinculado.

Admite-se a existência de vínculo entre programa e contrato tanto nos casos em que o contrato é *totalmente* vertido em linguagem de código quanto nos casos em que isso ocorre apenas *parcialmente*. Igualmente, é independente para o reconhecimento desse vínculo se existe ou não simultaneamente ao programa de computador algum documento escrito em linguagem natural – embora essas hipóteses acarretem consequências distintas em outros momentos.

Sobre este ponto, que é de alta relevância prática, ROHR³⁰³ discerne entre os *smart contracts* “integrais”, quais sejam aqueles que representam inteiramente o negócio jurídico e o contrato em sua totalidade, dos *smart contracts* “pontuais”, ou seja, inseridos “pontualmente” em uma relação contratual, de forma que, embora o integrem, não são suficientes para traduzir toda a relação contratual. Neste segundo caso, o autor aduz que será mais fácil identificar os elementos formadores do negócio – dentre eles o consentimento – a partir da análise dos demais componentes, estes em linguagem natural, da negociação. Já no primeiro caso, mais complexo, segundo ROHR, os juízes podem focar em dois aspectos para julgar a validade do consentimento dado: (a) verificar se houve um ato da parte que tenha consentido com o “disparo” (*trigger*) daquele contrato, aceitando, assim, o seu conteúdo (caso mais difícil à luz do direito brasileiro, acho) ou ii. focar na divergência dos efeitos pretendidos pelas partes com o contrato e os efetivamente concretizados.

Com razão, GUIA SILVA³⁰⁴ considera que, na prática, será mais frequente a submissão de apenas algumas obrigações contratuais à execução via programa de computador *smart contract*. Ilustrativamente, essa hipótese deve se concretizar no âmbito dos contratos de reestruturações societárias, a exemplo de uma cláusula de mecanismo de ajuste de preços em um contrato de aquisição empresarial para a qual é desenvolvido um *smart contract* correspondente. A improbabilidade de que um contrato seja inteiramente vinculado a um programa de computador *smart contract* justifica-se porque algumas

³⁰³ ROHR, Jonathan H. Smart contracts and traditional contract law, or: the law of the vending machine. *Cleveland State-Law Review*, v. 67, 2019, p. 86.

³⁰⁴ “Vale registrar que a própria utilização do termo ‘contrato’, no âmbito dos contratos inteligentes, merece cautela, uma vez que não há necessidade de que o inteiro regulamento contratual seja registrado em um bloco de dados de certa blockchain. Nada impede que o seja, por certo. Na prática, contudo, tende a ser mais interessante às partes a inserção, no bloco, somente das cláusulas que mais diretamente dizem respeito à execução do contrato. Assim, por meio de um código de programação, registram-se as circunstâncias que são pré-requisitos para a produção de determinados efeitos jurídicos, como verdadeiras instruções para o software.” (GUIA SILVA, Rodrigo da; PINTO, Melanie Dreyer Breitenbach. Contratos inteligentes (smart contracts): esses estranhos (des)conhecidos. *Revista de Direito e as Novas Tecnologias*, v. 5, 2019.)

cláusulas são mais propícias para automação do que outras³⁰⁵.

Existe vinculação entre um contrato e um programa de computador quando:

- a) o contrato tenha apenas porção de seu conteúdo na forma de um *smart contract*, fazendo remissão a este, como, ilustrativamente, nos seguintes casos:
 - na redação de uma das cláusulas (e.g. “o valor do preço a ser pelo comprador será transferido em criptomoeda Ether, utilizando para esse fim o smart contract endereçado [endereço da conta do smart contract Ethereum]”);
 - em uma comunicação trocada durante a fase das tratativas ou da execução do contrato (e.g. acerca da novação da obrigação de pagamento do preço “extingue-se a cláusula 5.1, que previa que a quantia referente ao preço seria depositada em conta corrente bancária, obrigando-se a partir de certa data as partes a realizarem dez parcelas referentes ao valor total do preço, mensalmente, na criptomoeda Ether, utilizando para essa finalidade o smart contract [endereço da conta do smart contract especialmente desenvolvido para esse fim], cujo atraso implicará multa diária de 2% sobre o valor da prestação).
- b) O contrato tenha a forma de todo seu conteúdo escrita apenas na linguagem de um código de smart contract, o que, e.g. pode ocorrer nas seguintes hipóteses exemplificativas:
 - um usuário consumidor adquire um Dapp para locação temporária de imóveis urbanos (aplicativo descentralizado cujo software é programado para funcionar utilizando programas de computador smart contracts Ethereum) e confirma a locação com o clique de um botão no aplicativo;
 - para resguardar a cliente contra eventual processo falimentar de prestadora de serviços de desenvolvimento de softwares administrativos, é desenvolvido um smart contract com o propósito de servir como um

³⁰⁵ O exemplo utilizado no whitepaper da ISDA como cláusula não passível de automação é a cláusula de eleição de foro, tendo como contrapartida as cláusulas de pagamento e de modo de entrega, que poderiam ser automatizadas por programas de computador smart contract. Ainda segundo a ISDA, a maneira de aplicação mais plausível de funcionalidade na prática diz respeito à automação de apenas algumas cláusulas do contrato, com a íntegra sendo formalizada em formato tradicional, em linguagem natural. Consequentemente, tais cláusulas teriam que ser padronizadas. Sob a perspectiva regulatória, a ISDA sugere a possibilidade de que contratos financeiros cujas obrigações venham a ser automatizadas via programas de computador smart contracts utilizem para esse fim uma blockchain privada, a qual o órgão regulatório tenha acesso. (INTERNATIONAL SWAPS AND DERIVATIVES ASSOCIATION (ISDA). Smart contracts and distributed ledger – a legal perspective. Ago. 2017, disponível em: <https://www.isda.org/2017/08/03/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective/>. Acesso em 04 mai. 2019, p. 4.).

- depósito escrow de um código do software A, de modo que será formado um contrato acessório de garantia ao contrato principal de cessão e licença de uso do software A;
- em um contrato de M&A, na cláusula de ajuste de preço lê-se apenas “ajustes de preços serão realizados pelo mecanismo do smart contract [endereço do smart contract Ethereum];
- informações pertinentes à relação contratual são registradas na blockchain Ethereum com o uso de um smart contract (e.g. qualificação das partes, histórico de preços praticados no passado, datas de entrega, atrasos etc.).

Colhe-se dos exemplos oferecidos que são diversas as circunstâncias em que é possível detectar a existência de um vínculo entre um contrato e um *smart contract*.

Nestes casos, a incidência do direito contratual brasileiro será certa³⁰⁶, não apenas pelo fato de tais relações jurídicas contratuais se desenrolarem sob a jurisdição brasileira, mas, também, sob a perspectiva econômica, em função da necessidade dos próprios contratantes de regulação dos efeitos da inexorável incompletude dos contratos que celebram, em função da racionalidade limitada que permeia a conduta dos agentes econômicos³⁰⁷.

Conclui-se, portanto, que nem todo *smart contract* tem vínculo com um contrato, que aqui se intitula contrato eletrônico descentralizado, mas todos estes contratos terão algum vínculo com um *smart contract*.

3.4.1 Tipologia

Tendo em vista a diversidade de configurações em que os vínculos entre contratos e programas *smart contracts* podem ocorrer, cumpre estabelecer um arranjo classificatório, aqui elaborado a partir da análise de três parâmetros principais, resultando em classes que aqui se denominam “tipos”³⁰⁸.

Os parâmetros de análise adotados para distinguir entre os tipos propostos são dois:

³⁰⁶ Referindo-se ao fato de que, mesmo os smart contracts existindo no ambiente virtual, terem implicações no mundo real: “[I]n any event, however, smart contracts do not operate in a legal vacuum” (WOEBBEKING, Maren K. The impact of smart contracts on traditional concepts of contract law. **Journal of Intellectual Property, Information Technology & Electronic Commerce Law**, v. 10, nº 1, p. 108.).

³⁰⁷ “[...] Em síntese, a concepção de contrato deve ser adequada à autopeiose dos subsistemas sociais e à ‘pluralidade jurídica’ [...] contemporânea”. (TIMM, Luciano Benetti. **O novo direito contratual brasileiro**. Rio de Janeiro: Forense, 2008, p. 178.).

³⁰⁸ Ressalta-se que se utiliza do vocábulo “tipo” em sua acepção comum e genérica, no sentido de “Categoria de coisas agrupadas segundo algumas características; espécie, gênero” (DICIONÁRIO MICHAELIS. Verbete “tipo”. Versão eletrônica. Editora Melhoramentos, 2022). O uso da palavra não significa qualquer ligação entre a tipologia aqui proposta e o sentido técnico-jurídico de tipos contratuais.

- a) totalidade ou parcialidade do contrato integral representado em linguagem de código de *smart contract*;
- b) existência ou não de instrumento ou documento escrito em linguagem natural³⁰⁹ que traduza ou explique o *smart contract* ao qual o contrato se vincula;
- c) existência ou não de comentários em linguagem natural no código do *smart contract*.

No que tange ao primeiro parâmetro de análise da equivalência do *smart contract* a um contrato em sua totalidade ou a apenas sua parte é necessário verificar se este corresponde ao contrato em sua totalidade ou a apenas uma parcela de seu conteúdo.

Quanto ao parâmetro da correspondência a instrumento em linguagem natural, cumpre destacar três esclarecimentos importantes.

Em primeiro lugar, não obstante seja despidendo no âmbito do direito o uso do adjetivo “natural” para identificar a linguagem utilizada pelos seres humanos para comunicação entre eles, nas áreas em que a linguagem em código está presente a expressão “linguagem natural” é usada com frequência. Hoje, inclusive, uma das linhas de estudo mais proeminentes das ciências computacionais é o processamento de linguagem natural, campo que sofreu enorme avanço com o advento das técnicas de *machine learning* e de *big data*. Conforme mencionado brevemente no item 1.1, o objetivo da computação em geral e, conseqüentemente, das linguagens em código de alto nível, é se aproximar ao máximo do modo não como só o ser humano fala, mas como pensa. Nesta seara, o “processamento de linguagem natural emprega técnicas computacionais para os propósitos de aprender, entender e produzir conteúdo em linguagem humana”. No mais, a expressão “linguagem natural” é utilizada também no campo da psicologia cognitiva, que, pela sua intersecção com a linguística, atualmente, tem contribuído com a construção de alguns modelos computacionais³¹⁰. Ainda que exista, sob a perspectiva psicológica, o uso de “linguagem natural” em oposição a “linguagem formal”³¹¹, significando, neste caso, que “natural” é a linguagem que utilizamos coloquialmente, não é esse o significado que se adota neste

³⁰⁹ Tradução nossa de: “Natural language processing employs computational techniques for the purpose of learning, understanding, and producing human language content.” (NADJARNI, Prakash M.; OHNO-MACHADO, Lucila; CHAPMAN, Wendy W. **Natural language processing: an introduction**. *Science*, v. 349, n. 6.245, p. 261.). Cf. HIRSCHBERG, Julia; MANNING, Christopher D. Advances in natural language processing. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 18, n. 5, 2011, p. 544, e LIDDY, Elizabeth D. Natural Language Processing. SYRACUSE UNIVERSITY SCHOOL OF INFORMATION STUDIES. In **Encyclopedia of Library and Information Science**, 2a ed. Nova Iorque: Marcel Decker. Disponível em: <https://surface.syr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=istpub>. Acesso em 08 jun. 2022.

³¹⁰ Cf. KELLY, Matthew A.; REITTER, David. How language processing can shape a common model of cognition. *Procedia Computer Science*, v. 145, 2018, p. 724.

³¹¹ Utilizando “linguagem natural” nesse sentido, cf. PENNEBAKER, James W.; MEHL, Matthias R; NIEDERHOFFER, Kate G. *Annual Review of Psychology*, v. 54, 2003, p. 547 – 477.

trabalho.

Em segundo lugar, não é possível assumir que um contrato vinculado a um *smart contract*, nos termos do exposto nos primeiros parágrafos deste tópico, sempre será acompanhado de um instrumento contratual tradicional, em linguagem natural. Embora seja provável que este seja o cenário da maior parte dos casos envolvendo *smart contracts*, é igualmente possível que contratos tenham seu modo de formação por meio eletrônico descentralizado, inexistindo qualquer documento em linguagem natural referente ao negócio. Não há empecilho conquanto contratos não solenes podem ter diversas formas, vigendo no Brasil o princípio da liberdade das formas, nos termos do art. 107 do Código Civil³¹².

Em terceiro lugar, a palavra “comentários”, na programação, tem sentido próprio e técnico. Quando o programador está escrevendo o código de um programa³¹³, sua escrita segue estritamente as regras técnicas da linguagem de programação que está utilizando para dar comandos ao computador de modo que este entenda o que deve fazer (para mais informações, cf. tópico 1.1.). Porém, além dessas instruções, também é possível acrescentar comentários ao código. Em outros termos, comentários ao código são palavras e frases que não serão identificadas pelo programa compilador como parte da aplicação que se está construindo.

À semelhança do que se propõe neste trabalho, a SMART LEGAL ALLIANCE³¹⁴ reconheceu a importância de verificar a parcela do contrato que se encontrava vertido em linguagem de código e, também, se os contratos vinculados a programas *smart contracts* possuíam, além do código deste último, algum documento associado em linguagem natural. A organização dividiu os *smart contracts* em modelo externo e modelo interno, da seguinte maneira:

Different models of a smart contract.

External: The code does not form the entirety of the parties’ legal agreement, but merely automates the performance of some of its terms

Internal: The code could encompass the entire agreement between the parties and supersedes other clauses written in natural language. Everything beyond the code merely explains the terms. Alternatively, the code could form only an integral part of the legally binding contract (rather than the entirety of the contract), and would supersede a other clauses written in natural language.

Sintetizando a proposta de formatos do presente tópico, vislumbra-se as aplicações

³¹² “Art. 107. A validade da declaração de vontade não dependerá de forma especial, senão quando a lei expressamente a exigir.”

³¹³ O desenvolvedor escreve os códigos dos programas em outros programas, chamados IDE, softwares elaborados para o desenvolvimento de programas.

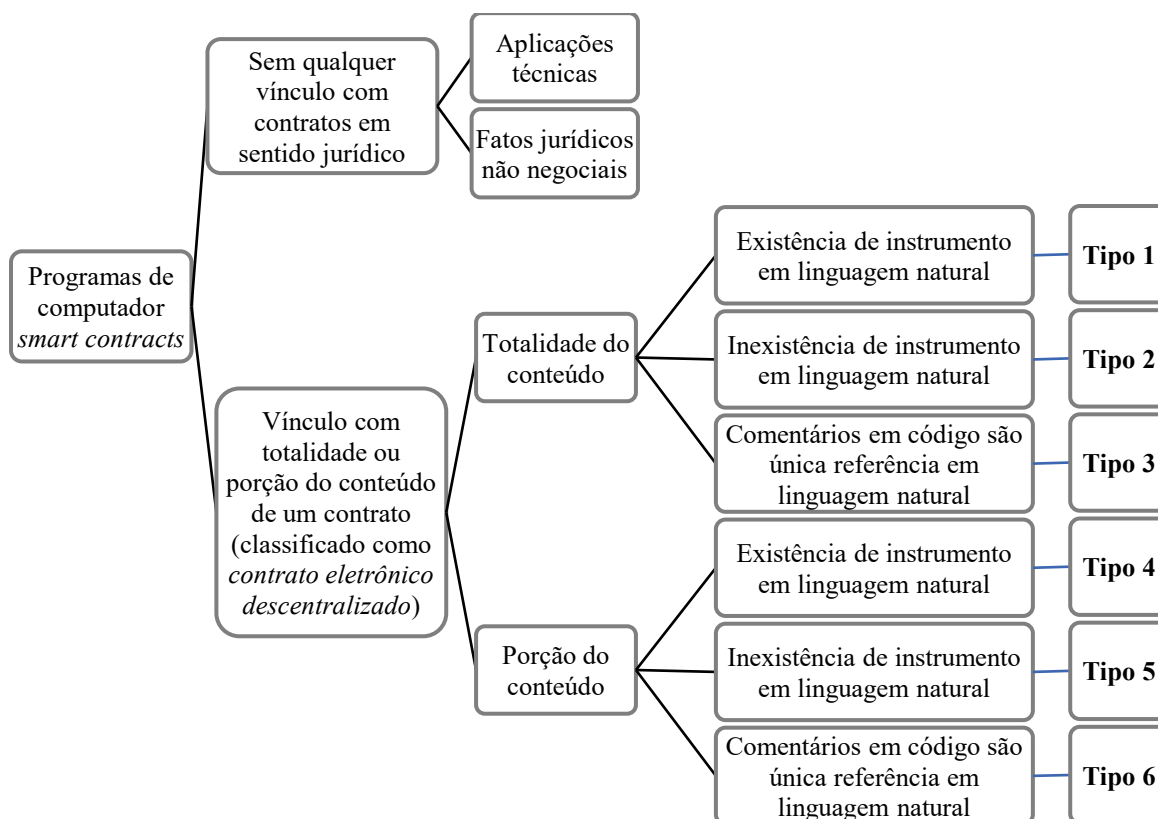
³¹⁴ SMART CONTRACTS ALLIANCE. **Smart contracts:** Is the law ready? Chamber of Digital Commerce, 2018. Disponível em: <https://digitalchamber.s3.amazonaws.com/Smart-Contracts-Whitepaper-WEB.pdf>. Acesso em 08 jun. 2022, p. 25.

dos programas de computador *smart contract* da seguinte maneira:

- a) **totalidade** ou parcialidade do contrato integral representado em linguagem de código de programa de computador smart contract;
- tipo 1: contrato tem a totalidade do seu conteúdo escrito em linguagem de código, inexistindo instrumento contratual em linguagem natural;
 - tipo 2: contrato tem a totalidade do seu conteúdo escrito em linguagem de código, porém existe, adicionalmente ao programa, instrumento contratual tradicional (em linguagem natural);
 - tipo 3: contrato tem a totalidade do seu conteúdo escrito em linguagem de código, inexistindo instrumento contratual em linguagem natural. Há, porém, comentários em linguagem natural inseridos no código do programa de computador smart contract.
- b) existência ou inexistência de instrumento ou de documento em linguagem natural. O contrato tenha a forma de todo seu conteúdo escrito apenas na linguagem de um código de smart contract, o que, e.g. pode ocorrer nas seguintes hipóteses exemplificativas:
- tipo 4: contrato tradicional que possui apenas uma de suas cláusulas com forma do meio de execução programa de computador smart contract, instrumento contratual tradicional contendo a cláusula também em linguagem natural;
 - tipo 5: contrato tradicional que possui uma de suas cláusulas escrita apenas em linguagem de código (forma de representação e do meio de execução), ainda que haja remissão no instrumento em linguagem natural para o programa, não há versão equivalente da obrigação contratual escrita em linguagem natural;
 - tipo 6: contrato tradicional que possui uma de suas cláusulas escrita apenas em linguagem de código (forma de representação e do meio de execução), ainda que haja remissão no instrumento em linguagem natural para o programa, não há versão equivalente da obrigação contratual escrita em linguagem natural. Há, porém, comentários inseridos no código do programa de computador smart contract que explicam em linguagem natural o significado de cada elemento do código (funções, variáveis etc.).

No diagrama a seguir, buscou-se ilustrar a tipologia proposta:

Figura 5 – Representação gráfica da tipologia proposta dos contratos eletrônicos descentralizados.



Fonte: Elaboração própria.

Os contratos eletrônicos descentralizados dos tipos 1 e 2 são contratos bastante simples, dada a limitação da tradução da linguagem natural para a linguagem de código. Portanto, nas raras ocasiões em que esse tipo se concretize, a probabilidade é de que sejam do tipo 1, ou seja, que haja um instrumento contratual em linguagem natural que regule a relação contratual. São classificados a partir da forma do negócio jurídico contrato. Como exemplo de contrato cuja existência seria possível no tipo 1, cita-se o contrato de depósito de armários *smart locker* (“armários inteligentes”), que é, inclusive, um exemplo de aplicação da tecnologia da Internet das Coisas. Já do tipo 2, tem-se o exemplo clássico das máquinas de venda automática (*vending machine*).

Os contratos eletrônicos descentralizados do tipo 4 são contratos nos quais a porção de seu conteúdo cuja execução é designada a um programa de computador *smart contract* encontra-se também descrita em instrumento contratual à parte, escrito em linguagem natural. Caso este inexistir, tem-se um contrato eletrônico do tipo 5. Certamente o tipo 4 será o mais utilizado na prática contratual. Exemplificativamente, cita-se contratos de seguros, contratos de locação, contratos financeiros, contratos de fornecimento de energia, contratos de compra e venda de imóveis, contratos de comércio de criptomoedas e contratos de prestação de serviços (cf. tópico 2.4). Ainda, uma aplicação possivelmente bem-sucedida do tipo 4 diz respeito aos contratos acessórios de garantia, dos quais é exemplo de um contrato

de hipoteca acessório a um contrato de mútuo³¹⁵, ou de um contrato de depósito-garantia (*escrow*)³¹⁶. Observa-se que, caso haja apenas a remissão ao *smart contract*, nos termos da ilustração feita no início deste tópico, mas não uma descrição da obrigação, considera-se que se está diante do tipo 4.

No crescente setor de facilitadores de pagamentos digitais e da ferramenta de verificação *know-your-customer*³¹⁷, cite-se implementação da plataforma “*we-trade*” por *fintech* inglesa³¹⁸. Veja-se que, no exemplo, haverá um contrato entre a *fintech* e sua cliente, tendo como objeto a utilização de seus serviços; entretanto, nos contratos entre tal cliente (ex. vendedora em um comércio eletrônico) e seus clientes (compradores), apenas a cláusula que regula a forma do pagamento terá um *smart contract* correlato. Igualmente, no setor financeiro, a solução chamada de *supplier finance*³¹⁹, que visa a diminuir os custos

³¹⁵ Nesse sentido: “The mortgage loan process relies on a complex ecosystem for the origination, funding, and servicing of the mortgages, adding costs and delays. (...). Smart contracts could reduce the cost and time involved in this process through automation, process redesign, shared access to electronic versions of physical legal documents between trusted parties, and access to external sources of information such as land records. (CANT, Bart et al. Smart contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality. **Capgemini**, Technology, Digital Transformation Services. Paris, 2017, p. 10. Disponível em: https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/smart_contracts_paper_long_0.pdf. Acesso em 04.04.2022.).

³¹⁶ Veja-se que no exemplo do contrato de escrow pode existir um contrato integralmente escrito em smart contract - o contrato acessório de garantia - e um contrato em linguagem natural contendo uma cláusula que remete a um smart contract, qual seja o contrato principal da operação garantida.

³¹⁷ Cf.: AZEVEDO, Mareska Tiveron Salge de. O compliance regulatório das fintechs: AML e KYC. In: EROLES, Pedro (coord). **Fintechs, bancos digitais e meios de pagamento**. São Paulo: Quartier Latin, 2020, p. 237.

³¹⁸ IBM e *we.trade* auxiliam bancos e clientes a digitalizar o comércio internacional: IBM se junta a bancos fundadores como novo acionista. **Inforchannel**. 22 mai. 2020. Disponível em: <https://inforchannel.com.br/ibm-e-we-trade-auxiliam-bancos-e-clientes-a-digitalizar-o-comercio-internacional/>. Acesso em 12.11.2020. Cf. The Potential of Blockchain Technology in Financial Services. **Finsmes**, 21.04.2020. Disponível em: <http://www.finsmes.com/2020/04/the-potential-of-blockchain-technology-in-financial-services.html>. Acesso em 13 jul. 2020.

³¹⁹ “Bajaj Electricals is a leading electrical equipment manufacturing company which is part of the Bajaj Group. It is easily one of the key players in the Indian Economy, the business activities of the company affect several sectors and vendors both inside and outside the company. The payment process for vendors was long and cumbersome, this is so as there are various vendors that Bajaj deals with and they must ensure that the transaction between each vendor had taken place appropriately. The process of payment involves the vendor to show Bajaj Electricals’ verification of delivery, raising a supplier’s physical bill of exchange, and submitting an invoice and transport documents to Yes Bank as proof of delivery to receive payment. This prompted the management of Bajaj Electricals to explore a fast and safe solution to replace its system of manual billing. Blockchain was the solution which they decided upon. In January, the company declared that it was going to use a solution developed by Yes Bank focused on blockchain vendor financing also known as supplier financing. According to Chetan Bhanushali, Treasury General Manager, Bajaj Electricals Ltd, the use of blockchain removed the numerous steps involved in the bill discounting process of the business and the entire transaction became paperless. The new process has reduced the entire system cycle for the payment at Bajaj Electricals from five-four business days to almost real-time. Yes Bank in India is not alone in pursuing and experimenting with supplier finance blockchain. For example, the Mahindra Group and IBM revealed in November 2016 that they are co-developing a cloud-based blockchain framework with the potential to reinvent supply chain finance in India. Meanwhile, the Institute for Banking Technology Development and Research, an RBI agency, recently published a white paper on blockchain technology to allow banks and financial institutions in India to look forward to their own blockchain journey.” (SK, George. "The Enforceability of Smart contracts in India." **Court Uncourt** (Hein Online), vol. 6, no. 12, 2019, p. 6-9.)

envolvidos na cadeia de cobrança e pagamento, vem sendo desenvolvida em *blockchain* e ganhando adeptos ao redor do mundo.

Além dos tipos sobre os quais se discorreu nos tópicos acima, deve-se mencionar a possibilidade de outros dois tipos, aqui denominados “tipo 3” e “tipo 6”. Nestes tipos se ajustam os contratos eletrônicos descentralizados que não possuem quaisquer instrumentos em forma escrita em linguagem natural que torne compreensível, de maneira tradicional, o conteúdo do *smart contract* vinculado ao contrato. Há, entretanto, *comentários no código* do programa de computador *smart contract*, escritos em linguagem natural, acerca das obrigações escritas em linguagem de código.

CARACTERIZAÇÃO JURÍDICA

Estabelecido que um contrato pode ter um vínculo com um *smart contract*, que se manifesta em diferentes conformações, cumpre verificar o que significa juridicamente este vínculo. Em primeiro lugar, cumpre verificar se um *smart contract* pode ser um contrato. Em segundo lugar, caso a resposta à primeira pergunta seja negativa, deve-se verificar qual função o *smart contract* cumpre em favor do contrato a ele vinculado.

3.4.2 Contrato

A questão posta neste tópico é a seguinte: um *smart contract* é um contrato? Inicialmente, há de se precisar o significado de *contrato* na dogmática jurídica.

Em sede doutrinária, tradicionalmente, conceitua-se o contrato como “um acordo de vontades, na conformidade da lei, e com a finalidade de adquirir, resguardar, transferir, conservar, modificar ou extinguir direitos”³²⁰.

Destacando a função econômica dos contratos, ROPPO³²¹ aduz que, ao se falar em contrato, remete-se à ideia de operação econômica. Em sentido parecido, GOMES³²² conceitua os contratos como “instrumentos jurídicos para a constituição, transmissão e extinção de direitos na área econômica”. O entendimento privilegia como nota distintiva da categoria jurídica *contratos* a geração de efeitos obrigacionais para as partes, distanciando-se tal compreensão da doutrina que busca definir contrato ou como o ato de sua celebração, ou, conferindo-lhe caráter preceptivo, a criação de normas particulares entre os contratantes. Destarte, hodiernamente, percebe-se o contrato a partir dos resultados que produz,

³²⁰ PEREIRA, Caio Mário da Silva. Instituições de direito civil. Vol. III: Contratos. Atualizadora e colaboradora Caitlin Mulholland. 24ª ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020, p. 7.

³²¹ “As situações, as relações, os interesses que constituem a substância real de qualquer contrato podem ser resumidos na ideia de operação econômica. De facto, falar de contrato significa sempre remeter – explícita ou implicitamente, directa ou indirectamente – para a ideia de operação econômica.” (ROPPO, Enzo. **O contrato**. Tradução de Ana Coimbra e M. Januário C. Gomes. Coimbra: Almedina, 2009 (edição original de 1947), p. 8, grifos do autor.)

³²² GOMES, Orlando. **Contratos**. Atualizado por Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco De Paulo Marino. 26ª ed. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2009, p. 5.

posicionamento adotado por GOMES³²³.

Como modelos jurídicos³²⁴ que são, o contrato, enquanto gênero, possui determinadas características que estão presentes em todos os contratos individualmente considerados. Ao mesmo tempo, ele cria modelos para regular determinadas operações de cunho econômico. Os contratos produzem efeitos obrigacionais entre os negociantes, o que justifica a relevância do estudo dos contratos eletrônicos descentralizados sob a perspectiva do direito das obrigações.

Em medida mínima, portanto, tem-se que, para que se reconheça a existência de um contrato, sendo este negócio jurídico bilateral, deve estar presente o acordo de vontades – o consentimento fornecido por partes capazes para tal, pressuposto material de validade do contrato, é trifacetado, uma vez que, nas palavras de CAIO MÁRIO³²⁵, acordo sobre “a existência e natureza do contrato [...], o objeto do contrato [...] e sobre as cláusulas que o compõe [...]”. Ainda, tem-se como requisitos objetivos a possibilidade, a liceidade, a determinação e a economicidade³²⁶, além de, quando exigido pela lei, o requisito formal de validade do contrato.

Todavia, é correto afirmar que, embora as partes nem sempre conheçam exatamente todas as normas incidentes sobre o contrato que celebram, não há que se exigir tal consciência para a configuração da relação jurídica contratual, sendo suficiente uma consciência geral dos efeitos econômicos e das consequências jurídicas que a operação que se performa gera, o que vai ao encontro da percepção do negócio jurídico como inserido em uma dinâmica social? Tal “consciência geral” ROPPO³²⁷ denomina de “intento empírico”.

³²³ GOMES, Orlando. **Contratos**. Atualizado por Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco De Paulo Marino. 26ª ed. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2009, p. 5.

³²⁴ “Modelo jurídico pode ser tanto uma norma como um conjunto de normas, desde que haja uma ‘estrutura normativa’ que represente uma unidade de fins a ser atingida, como síntese das decisões tomadas, o que pressupõe uma forma de poder de decidir. Os modelos dogmáticos ao contrário, dizem o que os modelos jurídicos significam na unidade do ordenamento e do processo histórico (de lege lata) mas também representam ou apresentam o modelo jurídico de lege ferenda, mas são destituídos de poder decisório.” (REALE, Miguel. “Estrutura e fundamento da ordem jurídica”. **Revista de Informação Legislativa**, v. 9, nº 36, Out. – Dez., 1972, p. 246, grifos do autor.). O jurista destaca, ainda, que “os modelos jurídicos, longe de serem concebidos de maneira abstrata, ou cerebrinamente, são antes ‘estruturas normativas’ trabalhadas na concretude da experiência humana. São formas típicas plasmadas em contacto permanente com a vida humana, mudando ou desaparecendo em função dos fatos e valores que nela operam.” (Ibid.).

³²⁵ PEREIRA, Caio Mário da Silva. **Instituições de Direito Civil**. Vol. III. Atualizadora e colaboradora Caitlin Mulholland. 24ª ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020, p. 34.

³²⁶ Ibid., p. 35.

³²⁷ “Attenzione, però. Per creare il rapporto giuridico contrattuale non occorre un vero e proprio «intento giuridico» delle parti, cioè la chiara e completa rappresentazione degli impegni legali che derivano dal rapporto, e la specifica volontà di assumerli. Basta il c.d. ‘intento empirico’: la rappresentazione del risultato economico che si vuole conseguire col rapporto, e la generica consapevolezza che quel risultato implica l’attivazione di meccanismi legali (anche se manca la puntuale conoscenza di tali meccanismi). Se A a B concordano di compravendere una cosa, il compratore può non sapere in cosa consistono i rimedi legali a suo favore, se la cosa comprata si rivela difettosa o non gli viene consegnata: ma sa che potrà contare su qualche rimedio legale; può non sa pere, sul piano delle tecnicità giuridiche, tutto ciò a cui va

Reconhecendo a variedade de significados do termo “contrato”, MARTINS-COSTA oferece um conceito interessante. Para a civilista, o conceito de contrato vai além de “acordo de vontades válidas”, conceituação esta que se esteia exclusivamente na já mencionada voluntariedade. Dessa forma, MARTINS-COSTA³²⁸ aduz que o conceito de “contrato” pode ser compreendido como uma amálgama de definições resultantes de ponderações sobre três perspectivas distintas. Sob essa acepção tríplice, o contrato seria o resultado, sob a perspectiva funcional, de “arranjo de interesses” com vistas a determinado fim econômico e modelado pelos contratantes com base na autonomia privada, conforme limites legais; sob a perspectiva estrutural, integram o conceito a presença de duas ou mais partes unidas pela confiança e a geração da eficácia que vincula as partes ao regramento que acordam e à eficácia do próprio regramento em si.

Na realidade, todavia, a expressão “contrato” é polissêmica. Como bem observado por ROPPO³²⁹, a palavra “contrato” pode perfeitamente, em uma conversação – ou até mesmo em textos legais - adquirir o sentido estrito jurídico acima delimitado, como também

in contro se non paga il prezzo al venditore: ma sa che a qualche conseguenza giuridica andrà incontro. E così, reciprocamente, il venditore.” (ROPPO, Vincenzo. **Il Contratto**. Milão: Giuffrè, 2001, p. 11.).

³²⁸ “[U]m instrumento proteiforme cuja unificação conceitual opera pela interligação de três pontos ou perspectivas, a saber: i) funcionalmente, pelo que a experiência indica ser, na atual estrutura econômica, a distribuição de riquezas segundo arranjos de interesses modelados com relativa liberdade de conformação pelos particulares, com base na autonomia privada, ou por particulares e o Estado; ii) estruturalmente, pela presença de dois ou mais contraentes ligados por uma expectativa de confiança, legitimamente amparada em dados fáticos e jurídicos decorrentes de um ato comunicativo, no sentido de que tal arranjo de interesses deve ser cumprido segundo sua função e sua finalidade concreta; e iii) pela eficácia geradora da vinculabilidade das partes à manutenção do que pactuaram e tal qual pactuaram, se a pactuação foi conforme com o ordenamento e se essa conformidade permanecer durante o tempo da vigência do contrato.” (MARTINS-COSTA, Judith. O método da concreção e a interpretação dos contratos: primeiras notas de uma leitura suscitada pelo Código Civil. **Revista Brasileira de Direito Comparado**, nº 31, 2006, p. 140 – 141.)

³²⁹ “La parola contratto non ha (nel linguaggio comune, e anche in quello legislativo) un unico significato, ma ne ha diversi. Li in contreremo tutti: l'uno o l'altro, a seconda delle materie e dei problemi volta a volta considerati. Alla firma del contratto si è giunti dopo 3 mesi di trattative: qui s'intende il contratto come fattispecie (concreta), cioè come in sieme di fatti e comportamenti umani che la legge qualifica ‘accordo’ raggiunto fra le parti; ovvero come atto storicamente compiuto dalle parti. Il contratto si è sciolto per il recesso di una parte: qui s'intende il contratto come rapporto, cioè come l'insieme delle posizioni reciproche (diritti e obblighi) delle parti. Il contratto non è chiaro: qui s'intende il contratto come testo contrattuale, cioè come complesso di parole (o più in generale di segni) con cui le parti hanno manifestato il loro accordo circa il loro rapporto. Il contratto impegna le parti a determinate prestazioni: qui s'intende il contratto come regolamento contrattuale, cioè come l'insieme dei vincoli che le parti assumono per sistemare i loro interessi. Per altro verso, gli stessi significati della parola ‘contratto’ sono talora espressi con parole diverse. Un sinonimo può essere ‘patto’: i patti successivi sono con tratti (art. 458); così pure i patti di non concorrenza (art. 2596). Più spesso ‘patto indica la singola clausola inserita in un più ampio contratto (ad es. il patto che esclude o limita la garanzia nel contratto di compravendita: art. 1490). Se il patto di non concorrenza esaurisce l'accordo fra le parti, è un contratto; se s'inserisce in un'accordo più ampio, è la clausola di un contratto (19.3). Un altro sinonimo può essere ‘convenzione’: le convenzioni matrimoniali sono contratti; così pure le convenzioni urbanistiche fra Comune e privato interessato a costruire in attuazione di uno strumento urbanistico. Un altro ancora trattato: I ‘contratti generali di riassicurazione relativi a una serie di rapporti assicurativi’ (art. 1928) si chiamano di solito ‘trattati di riassicurazione’. Altri sinonimi (o quasi sinonimi) sono disseminati qua e là, soprattutto essa nella legislazione speciale: ad es. ‘accordo’, o ‘intesa’”. (ROPPO, Vincenzo. **Il Contratto**. Milão: Giuffrè, 2001, p. 28 - 29.)

pode significar uma relação negocial desenvolvida entre partes, pode ser utilizada como referência a uma das cláusulas de um contrato ou até mesmo, ainda que impropriamente, ao instrumento contratual em si.

Com base nos conceitos estudados, tem-se que a questão colocada no início deste tópico - um *smart contract* é, ou possui algum vínculo com relevância jurídica, a um contrato? - possui resposta negativa.

Preliminarmente, tem-se que, conforme apurado no capítulo 2, um *smart contract* é, ontologicamente, um programa de computador. Logo, não pode “ser”, simultaneamente, um contrato. Contudo, é possível que alguns desses programas tenham *vínculos* com contratos em sentido jurídico, que serão esclarecidos nos tópicos subsequentes.

À primeira vista, parece correta a subsunção de um *smart contract* ao conceito jurídico de contrato, qual seja o de um “acordo de duas ou mais pessoas para, entre si, constituir, regular ou extinguir uma relação jurídica de natureza patrimonial”³³⁰.

Contudo, não se deve confundir a declaração negocial com o documento que a consubstancia³³¹, nem com a sua forma representativa³³². Segundo BETTI³³³, a diferença

³³⁰ BESSONE, Darcy. **Do contrato: teoria geral**. São Paulo: Saraiva, 1997, p. 17.

³³¹ BETTI, Emilio. **Interpretação da lei dos atos jurídicos**. Tradução Karina Jannini. São Paulo: Martins Fontes, 2007, p. XXXIII.

³³² “Não se deve, contudo, confundir (a) o documento, enquanto conjunto de signos materiais que é o suporte ou o instrumento da forma representativa; (b) a forma representativa em si mesma; e (c) o conteúdo representado (sentido ou pensamento)”. (MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Interpretação do negócio jurídico**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 45.).

³³³ “Documentación y reproducción de la declaración.-Puede ocurrir que para garantizar el efecto de la declaración es decir, el conocimiento ajeno la expresión destinada al conocimiento de los demás deba ser re presentada en un documento, bien en orden a una certificación permanente de cuanto es declarado, o simplemente, para su comunicación al destinata rio que no está presente o en contacto por vía auricular. Bastará re cordar aquí brevemente la noción de documento; es una cosa que, forma da en presencia de un hecho, está destinada a fijar de modo permanente su representación verbal o figurativa, de modo que pueda hacerlo conocer a distancia de tiempo (1). Precisamente la distancia cronológica entre el acto y el efecto representativo diferencia la prueba documental de la testi monial. El hecho de cuya representación se trata es, en nuestra hipótesis, la declaración, sea que esté ya formada (cuando es reproducida en un do cumento a fines de certificación) o en vía de formación (cuando se redacta documentalmente para su comunicación). El criterio que distingue la de claración de la respectiva documentación se funda sobre el diverso carácter del resultado al que una y otra concurren; psíquico para la declaración que, por su naturaleza, se proyecta hacia la mente ajena; físico para la do cumentación, la que, en cuanto encaminada a formar una cosa dotada de capacidad representativa, entra dentro de la categoría de las simples operaciones con las que se modifica um estado de hecho preexistente. raciones con las que se modifica un estado de hecho preexistente La distinción es fácilmente apreciable cuando la documentación procede de otro sujeto que el autor de la declaración y el escrito tiene el carácter de documento heterógrafo de una declaración que está ya formada antes de ser documentada (testamento por acto notarial). La distinción se hace en cambio más delicada cuando declaración y documentación provienen de la misma persona y se forman ambas con un mismo acto, como suele ocurrir en el caso de un documento autógrafo (testamento ológrafo). Entonces la expresión documentada consiste ante todo en el escribir, en el formar el documento, el cual, en cuanto representa la expresión del negocio, repre senta también el acto de su formación. Pero aun entonces, el diferente ca rácter, físico o psíquico, del resultado a que se encaminan, respectivamente, la operación representativa y la declaración, lleva a mantenerlas diferen ciadas y a reconocer que la formación del documento no agota de por sí el proceso formativo de la declaración. Para esto es necesario que el documento formado sea también puesto a disposición del que debe conocer la declaración (es decir, el destinatario), de modo que

entre a declaração e o documento reside na natureza do resultado que uma e outra geram. Enquanto a declaração gera efeito psíquico na mente de outrem, o documento – no caso, o *smart contract* – tem natureza de fato.

No mais, pragmaticamente, um *smart contract* nunca será suficiente para conter forma, conteúdo e causa do contrato do negócio jurídico, nem compreender integralmente e realizar a operação econômica subjacente ao contrato e nem a sua formalização, que ROPPO³³⁴ chama de contrato-conceito jurídico.

No Brasil, está em trâmite projeto de lei no qual se propõe alteração no Código Civil para incluir disposição acerca dos *smart contracts*. O PL 954/2022 é de autoria do deputado Luizão Goulart (SOLIDARI-PR) e atualmente encontra-se em fase de avaliação pela Comissão de Constituição de Justiça e Cidadania. A proposta de alteração do PL consiste em incluir um parágrafo único no art. 425 do Código Civil³³⁵ (art. 1º do PL) e em acrescentar ao mesmo diploma o art. 425-A (art. 2º do PL), nos seguintes termos:

Art. 425.

Parágrafo único. O disposto no caput aplica-se inclusive a contratos estruturados sob definições para sua execução, no todo ou em parte, de modo automatizado e mediante emprego de plataformas eletrônicas e soluções tecnológicas que assegurem autonomia, descentralização e autossuficiência, dispensando intermediários para a implementação do acordo entre os contratantes ou garantir a autenticidade. (NR)

Art. 425-A. Em caso de controvérsia ou litígio envolvendo a execução de contratos referidos no parágrafo único do caput do art. 425 desta Lei, a aplicação do direito dar-se-á mediante ponderação e balanceamento dos princípios e normas aplicáveis vigentes, buscando-se preservar:

I – boas práticas de governança e abordagem baseada em riscos; e

II – a solidez, eficiência e confiabilidade dos contratos e atos relativos à respectiva execução.

Em relação à primeira alteração proposta, é infundada a inclusão do parágrafo no dispositivo do Código Civil que autoriza os contratos atípicos. Isso porque o fato de um contrato ter ou não vínculo com um *smart contract* não o pressupõe nem típico nem atípico, posto que a classificação observa ou o critério da forma, ou o do meio de formação (cf. tópico 3.4.4). Isso fica claro ao se reparar que grande parte dos contratos eletrônicos descentralizados são contratos típicos. e.g. compra e venda (cf. tópico 2.4). No entanto, a

éste deba -si determinado y preciso-o cuando menos, pueda-si indeterminado y cambiabile venir en conocimiento de ella. Este acto ulterior de puesta a disposición o puesta en acción es como ya sabemos -la emisión. La que es indispensable y puede lógicamente reconocerse también en las declaraciones no recepticias, si bien en éstas pueda reducirse hasta el solo comportamiento negativo que representa la abstención consciente de inter poner impedimentos al conocimiento por parte de los destinatarios (como en el testamento ológrafo).” (BETTI, Emilio. **Teoría general del negocio jurídico**. Tradução para o espanhol por A. Martin Perez. Madrid: Editorial Revista de Derecho Privado. Data de publicação não informada, p. 50 – 51.)

³³⁴ ROPPO, Enzo. **O contrato**. Tradução de Ana Coimbra e M. Januário C. Gomes. Coimbra: Almedina, 2009 (edição original de 1947), P. 7 – 10.

³³⁵ “Art. 425. É lícito às partes estipular contratos atípicos, observadas as normas gerais fixadas neste Código.”

menção ao *smart contract* acerta ao incluir em sua descrição o uso de plataforma descentralizada.

Quanto à proposta de inclusão do art. 425-A no Código Civil, parece-nos que a preocupação do autor do PL foi com os aspectos tecnológicos dos smart contracts, tais como falhas humanas e não humanas causadas pelo programa de computador. Depreende-se tal interpretação do inciso I, que sugere que, em caso de litígio, sejam observadas condutas referentes à segurança da informação, bem como da concordância das partes com o procedimento adotado, o que parece ser confirmado pelo inciso II.

Ainda, vê-se que a redação dos artigos inovadores alvitador reconhece que o contrato, embora seja executado pelo smart contract, não é o próprio smart contract.

A justificação do projeto consiste, em síntese, em assegurar que o direito civil acompanhe as inovações tecnológicas, o que é, em princípio, muito sensato. Entretanto, o conteúdo do projeto legislativo não oferece nenhuma regulação específica e nada propõe que altere ou acrescente algo ao direito contratual já positivado no Código Civil. Não se descarta, entretanto, de que o objeto do PL, ao reconhecer expressamente os smart contracts e as tecnologias descentralizadas, não seja o de criar normas específicas, mas, sim, o de abrir caminho para a incorporação dos avanços informáticos ao ordenamento jurídico brasileiro. Nesse sentido, a proposta é relevante. A justificação do PL³³⁶ corrobora esse entendimento. Veja-se:

Nos dias atuais, é cada vez mais comum a utilização dos ‘smart contracts’, que são aqueles contratos nos quais há a estruturação de definições para sua execução, no todo ou em parte, de modo automatizado e mediante emprego de plataformas e soluções tecnológicas (como códigos de programação, algoritmos, ‘blockchain’, criptografia, etc) que assegurem autonomia, descentralização e autossuficiência, dispensando intermediários para a implementação do acordo entre os contratantes ou garantir a autenticidade.

Por outro lado, sabe-se que o potencial de crescimento e maior emprego dos mencionados contratos são gigantes, visto que o modo de fazer negócios por seu intermédio, por trazer comandos que são acionados de forma automática sem precisar envolver terceiros, evitando, com isso, muitos custos e burocratização, vem animando muitas empresas e setores da economia, além de desenvolvedores, pesquisadores e advogados.

Diante desse cenário futuro promissor que se desenha para os contratos em questão e para que não parem dúvidas acerca de sua licitude e da segurança jurídica dos negócios envolvidos, entendemos ser importante desenhar no Código Civil (Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002) disposições a seu respeito.

Com esse escopo, ora propomos o presente projeto de lei destinado a acrescentar dispositivos ao Código Civil. Certo de que a relevância deste projeto de lei e os benefícios que dele poderão advir para o aprimoramento do ordenamento jurídico serão percebidos pelos meus ilustres Pares, esperamos contar com o apoio necessário para a sua aprovação.

Nos Estados Unidos, várias legislações foram aditadas para regular inovações

³³⁶ BRASIL. Projeto de lei nº 954/2022. Autor Luizão Goulart (SOLIDARI-PR). Apresentação em 1Disponível em: Projeto de Lei (camara.leg.br). Acesso em 15 jun. 2022.

tecnológicas, tais como ativos digitais e criptomoedas; alguns deles, inclusive, incluíram o termo “blockchain” ou “smart contract” em suas legislações.³³⁷

No que tange especificamente aos *smart contracts*, é interessante notar que a emenda legislativa realizada no estado de Wyoming está em consonância com a conclusão a que chegamos no item anterior. *Smart contracts*, embora possam servir para criar contratos servindo-lhes como meio de formação, não deixam de ser programas de computador. A lei expressamente autoriza que o controle e a transferência de ativos digitais sejam realizados por *smart contracts*. Veja-se a definição que a lei estadual propõe³³⁸:

A smart contract created by a secured party which has the exclusive legal authority to conduct a transaction relating to a digital asset. As used in this subparagraph, ‘smart contract’ means an automated transaction, as defined in W.S. 40-21-102(a)(b), or any substantially similar analogue, which is comprised of code, script or programming language that executes the terms of an agreement, and which may include taking custody of and transferring an asset, or issuing executable instructions for these actions, based on the occurrence or nonoccurrence of specified conditions.

Na lei de Wyoming, “transações automatizadas” (*automated transaction*³³⁹) têm o significado de qualquer negócio conduzido ou executado, total ou parcialmente, por meios eletrônicos, sem a intermediação de um terceiro. Ativos digitais (*digital assets*³⁴⁰) são representações digitais de bens ou direitos armazenados em formato eletrônico.

A definição fornecida pela legislação do estado do Arizona³⁴¹ também corrobora as ideias expostas nesta dissertação; veja-se:

[...] C. Smart contracts may exist in commerce. A contract relating to a transaction may not be denied legal effect, validity or enforceability solely because that contract contains a smart contract term. [...]
2. ‘Smart contract’ means an event-driven program, with state, that runs on a distributed, decentralized, shared and replicated ledger and that can take custody over and instruct transfer of assets on that ledger.

³³⁷ As mudanças ocorreram em âmbito federal e em diversos estados da Federação: Wyoming, Arizona, Ohio, Vermont, Nevada e Tennessee. (ROSHAN, Ratul; SAXENA, Sanjana. How wave different States in the United States of America enabled blockchain technology and smart contracts. *Ikigai Law*. 22 jul. 2020. Disponível em: <https://www.ikigailaw.com/how-have-different-states-in-the-united-states-of-america-enabled-blockchain-technology-and-smart-contracts/#acceptLicense>. Acesso em 14. Jun. 2022.)

³³⁸ ESTADO DE WYOMING DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Sixty-Fifth Legislature Of The State of Wyoming, Enrolled Act No. 39, Original Senate File No. SF0125, 34-29-103, Perfection of security interests in digital assets; financing statements. <https://legiscan.com/WY/text/SF0125/2019>

³³⁹ “Automated transaction” means a transaction conducted or performed, in whole or in part, by electronic means or electronic records, in which the acts or records of one (1) or both parties are not reviewed by an individual in the ordinary course in forming a contract, performing under an existing contract or fulfilling an obligation required by the transaction.” (Ibid.)

³⁴⁰ Section 1, 34-29-101(a)(a) states that a “Digital asset” means a representation of economic, proprietary or access rights that is stored in a computer readable format, and includes digital consumer assets, digital securities and virtual currency.” (Ibid.)

³⁴¹ ESTADO DO ARIZONA DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Senate. Fifty-second Legislature. Second Regular Session, 2016. SB 1413, § 44-7061(E)(2). Disponível em: <https://www.azleg.gov/viewdocument/?docName=https://www.azleg.gov/ars/44/07061.htm>. Acesso em 14. Jun. 2022, itálico nosso.

Já na legislação do estado do Tennessee³⁴², a definição é mais sucinta, e caracteriza o smart contract como um meio de execução do contrato: “Smart contracts may exist in commerce. No contract relating to a transaction shall be denied legal effect, validity, or enforceability solely because that contract is executed through a smart contract.”.

No Reino Unido, há um grupo de jurista cujo objetivo é observar a sociedade e se atentar a mudanças que impactem o ordenamento jurídico britânico, intitulado *Law Commission: Reforming the law*³⁴³. No relatório divulgado em novembro de 2021, assim definiram *smart contracts*:

Emerging technologies, such as distributed ledgers, are increasingly used to create “smart contracts”: computer programs which run automatically, in whole or in part, without the need for human intervention. Smart contracts can perform transactions on decentralised cryptocurrency exchanges, facilitate games and the exchange of collectibles between participants on a distributed ledger, and run online gambling programs.

Smart contracts can also be used to define and perform the obligations of a legally binding contract. It is this specific type of smart contract – a “smart legal contract” – that is the object of our analysis. For the purposes of this paper, we define a smart legal contract as a legally binding contract in which some or all of the contractual obligations are defined in and/or performed automatically by a computer program.¹ Smart contracts, including smart legal contracts, tend to follow a conditional logic with specific and objective inputs: if “X” occurs, then execute step “Y”.

Smart legal contracts are expected to revolutionise the way we do business, particularly by increasing efficiency and transparency in transactions. They are increasingly being considered by contracting parties as a means of automating specific processes within conventional contracts,

Interessa notar na definição adotada pela Comissão que aduz que os *smart contracts* são resultado da emergência das tecnologias descentralizados (embora não deixe claro que haja relação de exclusividade entre as tecnologias). Além disso, a redação do relatório deixa claro que o *smart contract* é o programa de computador, que pode ser utilizado por um contrato para fins de execução – mas não é o contrato em si. A Comissão adota o termo *smart legal contract*, de forma a qualificar o programa *smart contract* de maneira distinta caso este mantenha vínculo com um contrato. Observa-se que a conclusão a que chega a *Law Commission*, após análise aprofundada do tema, é que não há necessidade de alteração legislativa para conferir segurança jurídica aos contratos eletrônicos descentralizados, posto que o direito contratual britânico já é capaz de os acolher.

³⁴² ESTADO DO TENESSE DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. 2019 Tennessee Code Title 47 - Commercial Instruments and Transactions Chapter 10 - Uniform Electronic Transactions Part 2 - Distributed Ledger Technology § 47-10-202. Cryptographic signature -- Electronic records and forms. § 47-10-201. Disponível em <https://law.justia.com/codes/tennessee/2019/title-47/chapter-10/part-2/section-47-10-202/>. Acesso em 14. Jun. 2022.

³⁴³ UK LAW COMMISSION. **Smart legal contracts:** advice to Government. CP 563. Law Com No 401. Disponível em: <https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jsxou24uy7q/uploads/2021/11/Smart-legal-contracts-accessible.pdf>. Acesso em 15 jun. 2022, p. 2.

3.4.3 Relação contratual de fato

Ainda, há de se cogitar se tal multiplicidade de situações sugere a necessidade de recurso à figura das *relações contratuais de fato*.

Questiona-se a possibilidade de que as relações firmadas subjacentemente aos programas de computador *smart contracts* sejam consideradas *relações contratuais de fato*, entendidas como tal aquelas que, decorrentes de comportamentos sociais típicos, surgem do contato social e em tudo se assemelham a relações contratuais, produzindo-se os mesmos efeitos do contrato jurídico, faltando-lhes, entretanto, a possibilidade de identificação clara da declaração de vontade; nas palavras de AZEVEDO³⁴⁴, “nelas, não há o ‘acordo de vontades’, fonte tradicional das relações contratuais, mas, entre as partes, forma-se uma relação sinalagmática em tudo semelhante à contratual”.

Conforme esclarecimento de VARELA³⁴⁵, a figura das relações contratuais de fato originou-se da doutrina alemã de HAUPT³⁴⁶, e retrata, em síntese, três categorias de situações jurídicas, as quais foram sintetizadas por VARELA³⁴⁷, quais sejam as relações produzidas em cenários de (a) *culpa in contrahendo*, (b) de contratos ineficazes e (c) principalmente aquelas que encontram gênese em atos praticados por particulares que, nos quais, embora seja possível extrair a vontade de contratar, não se encaixam plenamente no conceito de declaração de vontade negocial, nos moldes em que a figura foi tradicionalmente construída pela doutrina.

Contudo, já advertia LARENZ³⁴⁸, não é qualquer contato social que detém aptidão para ser avaliado como potencial relação contratual de fato. A partir dessa premissa,

³⁴⁴ AZEVEDO, Antonio Junqueira de. “Responsabilidade civil – assalto em estacionamento de supermercado – estacionamento gratuito como caso de ‘relação contratual de fato’ – admissão da prova de não-culpa – estupro tentado fora do estacionamento, seguido de morte – falta da relação de causalidade adequada”. **Doutrinas Essenciais de Responsabilidade Civil**, v. 4, Out. 2011.

³⁴⁵ VARELA, João de Matos Antunes. **Das obrigações em geral**. V. I. 10ª ed. Coimbra: Almedina, p. 220 - 221.

³⁴⁶ HAUPT, Günther. *Faktische Vertragsverhältnisse*, 1941. Apud VARELA, João de Matos Antunes. **Das obrigações em geral**. V. I. 10ª ed. Coimbra: Almedina, p. 220, nota de rodapé 1.

³⁴⁷ “A primeira das categorias apontadas pelo autor engloba os casos em que a disciplina contratual se aplica às relações nascidas do simples contacto social entre as pessoas, antes da celebração, ou independentemente até da celebração de qualquer negócio jurídico. Trata-se dos casos de culpa in contrahendo, entre os quais avulta o da responsabilidade na preparação e formação do contrato. A segunda categoria compreenderia as relações jurídicas provenientes de contratos ineficazes, porquanto a ineficácia do contrato, com a consequente destruição do acordo entre as vontades dos contraentes, não impede a aplicação (por vezes intensa e duradoura, como nos contratos de prestação continuada ou periódica) das normas próprias dos negócios bilaterais (válidos). A terceira categoria – a mais importante de todas elas – abrangeria os casos (vulgaríssimos no tráfico de massas, muito característico dos dias de hoje) em que as relações entre as partes assentam sobre actos materiais reveladores da vontade de negociar, mas que não se reconduzem aos moldes tradicionais do mútuo senso. [...]”. (VARELA, João de Matos Antunes. **Das obrigações em geral**. V. I. 10ª ed. Coimbra: Almedina, p. 220 - 221.).

³⁴⁸ LARENZ, Karl. “Culpa in contrahendo, dever de segurança no tráfico e ‘contato social’”. Tradução de Karina Nunes Fritz. **Revista de Direito Privado**, v. 34, Abr. – Jun., 2008, p. 343-354.

SIRENA³⁴⁹, autor de tese de mestrado específica sobre o tema das relações contratuais de fato, sistematiza alguns requisitos para que a conduta social típica alcance um patamar mínimo para formarem uma relação contratual; propõe, em conclusão o seguinte rol para fins de orientação a análise casuística: “(a) a relevância social da relação; (b) a intensidade do contato; (c) a incidência protagonista do princípio da boa-fé; (d) a potencialidade negocial; (e) e a coordenação típica de centros de interesses”³⁵⁰.

Ilustrando o tema apresentado neste tópico, tem-se como exemplo das situações que suscitam dúvidas a respeito de seu enquadramento como contrato ou relação contratual de fato o caso do consumidor que estaciona seu carro no estacionamento de um *shopping center* ou de outro estabelecimento comercial, como um supermercado³⁵¹. O cliente procede à ação sem ter a consciência particular acerca possibilidade de sua conduta corresponder à celebração de um contrato de depósito, não obstante expresse vontade no sentido de entregar ao depositário, responsável pelo estacionamento, seu carro, um bem móvel, para que o guarde até que o reclame, conforme conteúdo do que foi tipificado no art. 627 do Código Civil Brasileiro de 2002³⁵². Nas cortes brasileiras, o Superior Tribunal de Justiça já reconheceu a categoria das relações contratuais de fato, adotando-a como fundamento em julgamento de 1997³⁵³.

VARELA³⁵⁴ considera despidendo o socorro à figura das relações contratuais de fato para resolver os problemas enumerados supra. Para o civilista lusitano, as controvérsias geradas pela primeira situação resolver-se-ão pelo reconhecimento da incidência da boa-fé na fase pré-contratual, enquanto as demais encontram guarida no direito positivo português, especificamente na disciplina das invalidades do negócio jurídico.

ALMEIDA COSTA³⁵⁵, por sua vez, apresenta posição moderada: enquanto comunga da opinião de VARELA no que tange à suficiência das categorias do direito civil positivo já

³⁴⁹ SIRENA, Hugo Cremnoez Sitena. **Do contrato ao contato**: um estudo sobre as relações contratuais de fato. Tese de mestrado apresentada à Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2013.

³⁵⁰ SIRENA, Hugo Cremonez. Direito dos contratos: relações contratuais de fato e o princípio da boa-fé. **Revista Jurídica da Procuradoria Geral do Estado do Paraná**, Curitiba, nº 5, Revista Jurídica da Procuradoria Geral do Estado do Paraná, Curitiba, n. 5, p. 193-239, 2014, p. 236, 2014.

³⁵¹ JUNQUEIRA DE AZEVEDO, Antonio. Responsabilidade civil – assalto em estacionamento de supermercado – estacionamento gratuito como caso de ‘relação contratual de fato’ – admissão da prova de não-culpa – estupro tentado fora do estacionamento, seguido de morte – falta da relação de causalidade adequada. **Doutrinas Essenciais de Responsabilidade Civil**, v. 4, Out. 2011.

³⁵² “Art. 627. Pelo contrato de depósito recebe o depositário um objeto móvel, para guardar, até que o depositante o reclame.”

³⁵³ “Responsabilidade civil. Estacionamento. Supermercado. Furto de veículo. [...] Desnecessidade da caracterização do depósito, pois se trata de relação contratual de fato.” (BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Quarta turma. Recurso especial 120.719-SP, Relator Ministro Ruy Rosado de Aguiar, julgamento em 22 out. 1997.)

³⁵⁴ VARELA, João de Matos Antunes. **Das obrigações em geral**. V. I. 10ª ed. Coimbra: Almedina, p. 220 - 221.

³⁵⁵ COSTA, Mário Júlio de Almeida. **Direito das obrigações**. 12ª ed. rev. e atu. Coimbra: Almedina, 2013, p. 226 – 227.

solidamente estabelecidas para reger a maior parte dos casos elucubrados, reconhece, por outro lado, embora sem elaborar solução completa, que especialmente por conta da massificação das relações sociais e do tráfico de bens e serviços, é possível que o recurso à categoria das relações contratuais de fato torne-se relevante.

GOMES³⁵⁶ posiciona-se favoravelmente à possibilidade de aceitação de uma oferta pelo proponente por um *comportamento social típico*, posto que para alguns contratos não há necessidade de *resposta*, bastando para a formação do vínculo que o aceitante comece a execução contratual. Afasta, o autor, conseqüentemente, a incidência da categoria da relação contratual de fato, em função da conclusão lógica de que “a aceitação de uma proposta de contrato não se realiza unicamente mediante declaração de vontade. Verifica-se ainda através de significativa atuação ou comportamento do oblato”. GOMES, dessa vez, equipara a declaração de vontade a uma manifestação clara, uma vez que considera como formas distintas de aceitação, com apoio na doutrina de LARENZ, os “atos de aceitação”, subdivididos estes em “atos de execução” e “atos de apropriação ou utilização”.

HIRONAKA³⁵⁷, partindo da premissa que as situações sub examine devem ser protegidas, o cerne da compreensão da figura das relações contratuais de fato consiste em identificar a origem dessa proteção, que para a civilista consiste na causa sinalagmática que marca a relação jurídica paracontratual entabulada entre os envolvidos, causa esta que tem gênese no deslocamento patrimonial que se efetiva em tais circunstâncias, cuja compensação equivale ao cumprimento da obrigação.

Evolutivamente, o significado da declaração apta a integrar o consentimento necessário para a formação contratual passa a ser compreendido de forma cada vez menos restrita, de maneira que não mais se exige declaração expressa, mas, sim, um comportamento concludente. No mesmo sentido, atualmente, conforme apontado por GRAMSTRUP e ZANETTI³⁵⁸, até mesmo a imprescindibilidade do consenso, em sua concepção tradicional de acordo de vontades, passa a ser, se não afastada, flexibilizada³⁵⁹.

³⁵⁶ GOMES, Orlando. **Contratos**. 28ª ed. Atualizadores Edvalgo Brito e Reginalda Paranhos de Brito. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2022, p. 76 – 77.

³⁵⁷ HIRONAKA, Gisela Maria Fernandes Novaes. **O sinalagma contratual**: a chamada causa dos contratos – relações contratuais de fato. *Revista de Direito do Consumidor*, v. 92, Jun. – Mai. 2014, p. 209 – 228.

³⁵⁸ GRAMSTRUP, Erik Frederico; ZANETTI, Andrea Cristina. Aspectos formativos do contrato na atualidade. *Quaestio Iuris*, v. 12, n. 4, Rio de Janeiro, p. 680.

³⁵⁹ Conforme concluído por GRAMSTRUP e ZANETTI: “A primeira conclusão que se retira dessas teorias é o esforço doutrinário para cobrir aspectos novos das relações sociais que advêm com os contratos de massa, em larga escala, em que a oferta é feita sem visar um sujeito determinado. A segunda impressão é a necessidade de revisar o conceito de contrato, que não implica no seu desfazimento, mas em interpretar seus elementos tradicionais para receber novos valores e comportamentos sociais, acompanhando a evolução da sociedade. Por isso mesmo, para a formação do contrato deve-se considerar a existência de uma declaração de vontade por meio de signos verbais ou escritos e, em sua ausência, também os aspectos circunstanciais que levam a formação do contrato a partir da análise de um conjunto de atos que resulte em um comportamento concludente, capaz de estabelecer o vínculo contratual com as conseqüências dele decorrentes.” (Ibid.).

Aplicando o que se depreende da análise ao tema dos *smart contracts*, novamente deve-se responder à luz da prática.

Portanto, fato é que a discussão acerca da caracterização das relações jurídicas entabuladas aproveitando-se da tecnologia dos programas de computador *smart contracts* não é condição *sine qua non* para o reconhecimento da existência de contratos eletrônicos descentralizados. Isso porque, admitindo-se por epítrope a utilidade da categoria das relações contratuais de fato, avaliar sua configuração em situações envolvendo *smart contracts* exige que se proceda da mesma maneira que em quaisquer outras situações: analisando-se a situação casuisticamente.

Os contratos eletrônicos descentralizados têm como característica peculiar a vinculação a um programa de computador *smart contract* em alguma etapa da relação contratual. Porém, tal vinculação, embora suficiente para categorizar os contratos como contratos eletrônicos descentralizados, apresenta diferenças fáticas. São dois os fatores que aqui importam para corroborar essa afirmação.

Em primeiro lugar, é possível que um programa de computador *smart contract* conforme a forma do meio de execução de apenas uma das obrigações contratuais. Portanto, não faz sentido elucubrar se o programa de computador *smart contract* em questão equivale a uma relação de fato ou a um contrato (caso este seja claramente perfeito, no sentido de adequado ao modelo legal e ao modelo jurídico de contrato).

Em segundo lugar, é fundamental rememorar, conforme exposto no tópico 2.4, que há várias formas de uma parte interagir com um *smart contract*. Pense-se na hipótese em que o programa de computador consiste apenas na técnica utilizada para operacionalizar uma contratação eletrônica – lembrando-se que os contratos eletrônicos descentralizados são subcategorias dos contratos eletrônicos.

Cogite-se de um exemplo para que a questão acima fique clara. Um usuário “acessa” um sítio eletrônico de uma plataforma de comércio eletrônico – uma loja virtual qualquer - e entabula um contrato de compra e venda da mesma forma extremamente corriqueira que ocorre atualmente milhares de vezes ao dia. O funcionamento interno do website da loja virtual deve-se à existência de um software, pelos quais é possível selecionar os produtos, cadastrar endereço de entrega e pagar pela compra. Esse programa de computador precisa ser desenvolvido em alguma linguagem, tais como Javascript, PHP, Python, o tradicional HTML etc. Além disso, há a necessidade de que o software ter acesso a um banco de dados, no qual registrará todas as informações necessárias para sua execução, conforme regrado pelo programar. Tais bancos de dados, hoje, são, na maior parte das vezes, manipulados por softwares de gerenciamento de banco de dados, e.g. Microsoft SQL Server e Oracle. Veja-se que o programa de computador em questão é composto por uma interface do usuário (o

“site” em si), uma “primeira camada”, por assim dizer, pela qual aquele interage com a outra parte (desenvolvimento *front-end*) e por uma camada secundária, que é desconhecida pelo usuário, na qual há a interação dos dados e ações da primeira camada com o servidor (desenvolvimento *back-end*), como, por exemplo, o registro e acesso de informações com o servidor, no qual está localizado o banco de dados.

Avançando no caso de estudo acima, não há óbice técnico para que a interface do usuário fosse desenvolvida em *Javascript* com o software a ela vinculado, da camada secundária, consistisse em um *smart contract* executado na plataforma *Ethereum* escrito em linguagem *Solidity*, utilizando a *blockchain Ethereum* para registrar informações, em caráter de banco de dado

Retomando a questão que motivou a incursão nesse exemplo, veja-se que, neste caso, não há dúvidas que se está diante de um contrato (classificado como contrato jurídico eletrônico *smart contract*, de consumo, adesão, etc.), não havendo que se questionar se se trata de relação contratual de fato.

Por outro lado, imagine-se agora que, aproveitando o exemplo do estacionamento do shopping center, de JUNQUEIRA DE AZEVEDO, determinado estabelecimento tenha resolvido implementar, por qualquer motivo, no equipamento que fica junto à cancela e que fornece o ticket ao cliente, um software que se aproveitasse da tecnologia jurídica. Para concluir se estar-se-ia em tal diante de um *contrato jurídico smart contract* ou uma “relação contratual de fato *smart contract*”, a estratégia de análise seria exatamente a mesma necessária para averiguar a mesma qualificação no âmbito de qualquer outra relação contratual.

Em síntese, a pergunta de se os contratos eletrônicos descentralizados devem ou não ser considerados como relações contratuais de fato pode ser respondida apenas *in casu*. A mesma resposta aplica-se a eventuais situações em que se pode identificar a ocorrência de formação do contrato sem declaração de aceitação^{360_361}.

³⁶⁰ Explica Varela: “Trata-se, por conseguintes, de casos em que, mercê de circunstâncias especiais (tiradas da proposta contratual, da sua natureza, das circunstâncias concomitantes do negócio ou dos próprios usos) a lei tem o contrato por concluído sem declaração de aceitação, embora se não prescindia da vontade de aceitação (da intenção de aceitar.” (VARELA, João de Matos Antunes. **Das obrigações em geral**. V. I. 10^a ed. Coimbra: Almedina, p. 76). Aduz o civilista, em consonância com seu posicionamento acerca das relações contratuais de fato, que “[n]enhuma razão há, para, se estes desvios de regime tiverem real justificação, os considerarmos incompatíveis com a noção do contrato, a ponto de exigirem a instituição de uma nova figura de negócio jurídico, ao lado dos contratos.” (VARELA, Id., p. 77.)

³⁶¹ Em sentido parecido, ALVES: “[N]a eventualidade de a conduta do autômato corresponder a uma situação jurídica objetivamente prevista, poder-se-á considerar que estamos diante de uma realidade em tudo análoga a um contrato e, por conseguinte, aplicar o regime jurídico deste.” (ALVES, Hugo Ramos. *Smart contracts: entre a tradição e a inovação*. In: CORDEIRO, António Menezes Cordeiro, OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, DUARTE, Diogo Pereira. **FinTech II: Novos estudos sobre tecnologia financeira**. Coimbra: Almedina, 2019, p. 34.)

3.4.4 Nova classificação contratual

O fato de um contrato ter um vínculo com um *smart contract*, consoante o que se definiu em 3.4, tem um significado jurídico, mas não o de que o programa de computador *smart contract* assume a natureza jurídica de contrato. A existência de tal vínculo tem o significado jurídico de classificação contratual; um contrato que tenha um vínculo como um *smart contract* será classificado como um contrato eletrônico descentralizado.

3.4.4.1 Forma ou meio de formação

Concluiu-se que os *smart contracts* não são, *per se*, contratos. O que existe é um vínculo entre o programa de computador *smart contract* e um contrato. Indaga-se, por conseguinte, qual é o preciso significado de tal “vínculo”.

Adiantando-se a conclusão a que se chegará ao final desta subseção, tem-se que o *smart contract* não “é” um contrato, mas pode ser a forma do negócio jurídico (instrumento contratual), a forma das declarações de vontade de oferta e de aceitação e/ou o modo de formação, significando que é o meio pelo qual ocorre o acordo das declarações.

Ao invés de ser o contrato, o *smart contract* pode ser, em algumas hipóteses, dos elementos estruturantes do contrato: a forma³⁶². Em sentido amplo³⁶³, a forma contratual será o código de *smart contract*, e, se especificamente considerada, um determinado *smart contract* será considerado documento³⁶⁴.

Assim, no que tange à forma, o *smart contract* pode cumprir o papel de forma do negócio jurídico contrato (instrumento particular contratual³⁶⁵) ou de forma das declarações

³⁶² “Tomada em si mesma – estrutura – a declaração exige requisitos de forme e de objeto e, às vezes, também de tempo e lugar.” (JUNQUEIRA DE AZEVEDO, Antonio. **Negócio jurídico e declaração negocial: noções gerais e formação da declaração negocial.** Tese para o concurso de professor titular de Direito Civil da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986, p. 105.)

³⁶³ “DUPLO SENTIDO [da forma]. Em sentido largo, instrumento é forma, quidquid instruere potest causam; portanto, ainda a forma oral, ou por gestos, que se prova por testemunhas. Em sentido estrito, é a forma escrita, pública ou privada, eventualmente, se as leis o permitem, a gravação, em discos ou películas, da voz, ou do gesto (gramofone, cinematógrafo, televisão).” (PONTES DE MIRANDA. **Tratado de direito privado.** T. III. Atualizado por Marcos Bernardes de Mello e Marcos Ehrhardt Jr. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p. 457)

³⁶⁴ “Quais são as funções das formas contratuais (ou, em geral, negociais)? [...] Além do mais, formalizar o contrato num documento escrito serve para tornar certo e não controvertido o facto da sua conclusão e o teor das cláusulas que formam o seu conteúdo. [...] Dadas as vantagens que o emprego das formas assegura, do próprio ponto de vista dos interesses das partes, é normal que estas celebrem os seus contratos por escrito ou por acto público, mesmo que uma tal forma não seja exigida pela lei: as locações de apartamentos são concluídas as mais das vezes por forma escrita. (ROPPO, Enzo. **O contrato.** Coimbra: Almedina, 1988, p. 101 – 102)

³⁶⁵ “Forma. Requisito essencial à validade dos negócios jurídicos em geral é a forma pela qual devem ser realizados. Para os contratos, vigora o princípio da forma livre. (...) Embora não exigida para a maioria dos contratos, a forma escrita é preferida. Sua superioridade sobre a forma verbal é manifesta, principalmente no que diz respeito à prova do contrato. Ordinariamente, os contratos celebram-se por instrumento particular.” (GOMES, Orlando. **Contratos.** Atualizado por Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco De

de vontade, que são “negócios jurídicos integrantes de negócios jurídicos”, na expressão de PONTES DE MIRANDA³⁶⁶.

Quanto ao modo de formação, o que GOMES³⁶⁷ denomina de “modo de consentir”, e, nos contratos eletrônicos descentralizados ocorre eletronicamente a partir da execução de um *smart contract*.

Aproveita-se do estudo dos contratos eletrônicos o reconhecimento dado ao modo de formação do contrato e à forma das declarações de vontade. Com base nas breves ilações feitas no tópico, verificar-se-á se os *smart contract* acrescentam alguma nova possibilidade àquelas já existentes, que deve ser incluída como particularidade da categoria; ou, se, ao contrário, não há inovações nesse ponto específicas dos contratos eletrônicos descentralizados.

Inicialmente, expõe-se brevemente como podem ocorrer, na prática, interações do ser humano com os programas de computador *smart contracts*.

Para visualização gráfica do que ocorre na blockchain, existe uma ferramenta virtual chamada “explorador de blocos” (*block explorer*). Aqui, cita-se particularmente o *Etherscan*, o explorador de blocos da *blockchain Ethereum*³⁶⁸. Acessando o *Etherscan* pelo navegador da internet, é possível acessar todas as informações contidas nos blocos da *blockchain Ethereum* – ou seja, todas as transações registradas nas contas no banco de dados, sejam transações normais (transferência de *ether* entre contas externas, ou carteiras), internas

Paulo Marino. 26ª ed. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2009, p. 62) e “Instrumento particular é aquele que foi feito sem ser perante autoridade pública, que tenha função de instrumentação. [...]” (PONTES DE MIRANDA. **Tratado de direito privado**. T. III. Atualizado por Marcos Bernardes de Mello e Marcos Ehrhardt Jr. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p. 471)

³⁶⁶ “Negócios jurídicos integrantes de negócios jurídicos. Quando a forma escrita é exigida para o contrato bilateral, tem de ser observada pelo mesmo instrumento, ou instrumentos separados. No mesmo instrumento, ou se mencionam, separadamente, a oferta e aceitação. [...] As duas declarações de vontade, a oferta e a aceitação, podem ser em instrumentos particulares distintos, que os figurantes trocam: o oferente recebe o instrumento de aceitação e o aceitante o instrumento da oferta. Mas é preciso que haja ligação entre os dois atos jurídicos integrativos.” (PONTES DE MIRANDA. **Tratado de direito privado**. T. III. Atualizado por Marcos Bernardes de Mello e Marcos Ehrhardt Jr. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p. 44 490 – 491.)

³⁶⁷ “Modos de consentir. Declaração é a exteriorização da vontade destinada a levar ao conhecimento de outrem a intenção de provocar determinados efeitos jurídicos. Configura-se, em síntese, pelo propósito notificatório. As declarações pressupõem processo de comunicação. Fazem-se mediante palavras, gestos ou sinais. Conforme o meio empregado, são verbais, escritas ou simbólicas. São verbais as declarações por meio de palavras ouvidas pela pessoa a quem se dirige, nada importando a distância em que se encontre o destinatário. Se o declarante utiliza processos mecânicos para a transmissão de sua voz, como o telefone, a declaração é verbal. Declarações escritas são as que constam de instrumento, ou documento, cujo texto pode ser do próprio punho do declarante, ou de outrem, assumindo a forma manuscrita, e, também, datilografada ou impressa. Para que a vontade declarada por escrito se considere autêntica, exige-se que o instrumento contenha a assinatura do declarante, autografa ou hológrafa, permitindo-se, em alguns casos, sua substituição pela impressão digital.” (GOMES, Orlando. **Contratos**. 26ª ed. Atualizadores Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco Paulo De Crescenzo Marino. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2009, p. 58.)

³⁶⁸ “Etherscan is the leading block explorer for the Ethereum Blockchain. A block explorer is a search engine that allows users to easily look up, confirm, and validate transactions that have taken place on the Ethereum Blockchain.” (Information center. **Etherscan**. Disponível em: <https://info.etherscan.com/>. Acesso em 05 jan. 2022.)

(transferência de *ether* com processamento por *smart contract*) ou referentes a transferências de tokens³⁶⁹. Assim, é possível verificar as contas contratuais e as transações efetuadas nelas, bem como consultar os códigos dos programas de computador *smart contract*.

O acesso dos usuários aos programas de computador *smart contracts* pode ocorrer via (a) programas de computador chamados “carteiras” (*wallets*)³⁷⁰; (b) através do uso de *aplicações descentralizadas*, intituladas “DAPPS” (*decentralized applications*)³⁷¹⁻³⁷² ou, (c) caso possua o código do *smart contract*, o usuário pode transacionar diretamente a partir do próprio software IDE da linguagem de programação (e.g. *Remix*), utilizando-se para isso do endereço da conta contratual³⁷³.

Vê-se, portanto, que, consoante à abundância de recursos que a tecnologia computacional oferece, há diversas maneiras pelas quais pode ocorrer o encontro das

³⁶⁹ Particularmente de tokens dos padrões ERC-20 or ERC-721 (Id.).

³⁷⁰ Carteiras (*wallets*) são programas de computador pelos quais é possível interagir com a *blockchain*, modificando os registros referentes aos valores de criptomoeda associados a determinada conta na *blockchain*. No final das contas, a interface utilizada para esse fim não deixa de ser um programa de computador. São exemplos de carteiras a “MyEtherWaller” e o aplicativo “MetaMask”. Com este último, por exemplo, é possível acompanhar e efetuar transações em uma conta na *blockchain* Ethereum. “Software that holds private keys. Used to access and control Ethereum accounts and interact with Smart contracts. Keys need not be stored in a wallet, and can instead be retrieved from an offline storage (e.g. a memory card or paper) for improved security. Despite the name, wallets never store the actual coins or tokens.” (Etherscan, op. cit.).

³⁷¹ DAPPS, abreviação de *decentralized applications*, são programas de computador aplicativos (*applications softwares*) que utilizam integral ou parcialmente uma *blockchain* para seu funcionamento. Os DAPPS se assemelham a aplicativos comuns, justamente porque sua interface (*front-end*) é construída utilizando-se linguagens de programação comuns para o desenvolvimento web. “Decentralized Application. At a minimum, it is a smart contract and a web user-interface. More broadly, a DApp is a web application that is built on top of open, decentralized, peer-to-peer infrastructure services. In addition, many DApps include decentralized storage and/or message protocol and platform.” (Etherscan, Ibid.).

³⁷² Como exemplo real, selecionou-se o DAPP intitulado “Nexo”, pelo qual a companhia de mesmo nome fornece linhas de crédito em criptomoeda de forma instantânea. No cadastro do DAPP no Etherscan (<https://etherscan.io/token/0xb62132e35a6c13ee1ee0f84dc5d40bad8d815206>), é possível visualizar o endereço da conta contratual, uma explicação acerca da proposta do DAPP e, na aba “contracts”, é possível acessar os códigos dos programas de computador *smart contracts* responsáveis pela funcionalidade do aplicativo. Observe-se que a interface entre o DAPP e o usuário consiste em uma página web. (Disponível em: <https://nexo.io/pt/terms-and-conditions>. Acesso em 01 jan. 2022.). No website da companhia, há, inclusive, diversos documentos jurídicos – em linguagem natural arrolados no website (dos quais é exemplo o contrato intitulado termos e condições) acessíveis pelos usuários, como é costume que ocorra com qualquer contrato eletrônico. Utilizando o explorador de blocos Etherscan, é possível visualizar todas as transações que se concretizaram após processamento do código do programa de computador *smart contract*. Pela mesma ferramenta, visualiza-se o código do *smart contract* (aba “contract”).

³⁷³ Há, ainda, uma última forma de interagir com os programas de computador *smart contracts*. Não é a maneira usual, porém, por existir, deve ser mencionada: trata-se da possibilidade de interação com o *smart contract* diretamente pelo software IDE *Remix*; ou seja, sem a necessidade de uma interface web construída em outras linguagens. Veja-se na imagem a seguir que é possível executar o *deploy* do *smart contract* a partir do endereço da conta contratual deste, a qual, conforme Figura 15 acima, encontra-se visível aos usuários da *blockchain* Ethereum. Realizar o “*deploy*” de um contrato significa torná-lo disponível na rede Ethereum, o que é feito com o envio de uma transação, sem destinatário especificado, cujo conteúdo é o código já compilado (portanto compreensível pela EVM – Máquina Virtual Ethereum) do programa de computador *smart contract*. (ETHEREUM.ORG. “Deploying smart contracts”. 28 set. 2021. **Solidity Documentation**. Disponível em: <https://ETHEREUM.ORG/en/developers/docs/smart-contracts/deploying/>. Acesso em 18 jan. 2022.).

declarações apto à formação do contrato eletrônico descentralizado.

Em sua obra *Contratos Eletrônicos*, REBOUÇAS³⁷⁴ elabora sistematização dos meios (o autor usa o termo “formas”, mas entendemos que seja como sinônimo de “meios”, “modos”) pelas quais a contratação eletrônica pode se concretizar. O autor as arrola da seguinte maneira: (a) contratações interpessoais; (b) contratações interativas; (c) contratações interssistêmicas e (d) *smart contracts*.

As *contratações interpessoais* ocorrem a partir de uma “ação humana de forma direta, envolvendo os momentos da oferta ou da proposta e o momento do aceite ou da nova proposta (contraproposta)”³⁷⁵. Podem ser tanto celebradas entre ausentes – se a proposta e a aceitação ocorrerem via troca de e-mails, por exemplo - como entre presentes, tal como ocorre com o uso de mensagens instantâneas para concretizar uma transação (ex. pelo aplicativo de comunicação instantânea *Whatsapp*).

Já as *contratações interativas* ocorrem imediatamente a partir da interação entre ser humano e a máquina. Bem observa REBOUÇAS que, apesar de ser possível tanto que contratos celebrados de tais maneiras sejam paritários como é possível que não sejam, fato é que sempre serão de adesão³⁷⁶.

Ilustrando a diversidade desse modo de contratação, LIMA³⁷⁷ explica que os contratos eletrônicos podem ser compreendidos de acordo com a maneira com que o contratante adere ao contrato, quais sejam: (a) *shrink-wrap*: a aceitação se dá por uma conduta típica que a demonstra. Por exemplo, ao abrir e instalar o conteúdo de um CD, aceitam-se os termos impressos na sua capa (e.g. instalação de um *software* a partir de uma plataforma de mídia como um CD, um pacote Office da empresa Microsoft); (b) *click-wrap*: por um “mero” clique em uma caixa de seleção ou em um botão, aceitam-se as condições pré-formatadas pelo fornecedor (e.g. cadastramento em uma rede social, como o Facebook) e (c) *browse-wrap*: para acessar essa espécie de contrato, é necessário que o usuário clique em um link que o conduz até eles, normalmente em um canto da tela (e.g. termos e condições no rodapé de um website como o “Mercado Livre”). Para LORENZETTI trata-se de modalidades que traduzem costumes negociais próprios dos contratos de adesão eletrônicos, afastando o autor a ideia de que cada modo específico (*shrink-wrap*, *click-wrap*, *browse-*

³⁷⁴ REBOUÇAS, Rodrigo Fernandes. **Contratos eletrônicos: formação e validade – aplicações práticas**. 2ª ed, rev. e atu, versão eletrônica. São Paulo: Almedina, 2018, p. 28.

³⁷⁵ SANTOS, Manoel Joaquim Pereira dos; ROSSI, Mariza Delapieve. **Aspectos legais do comércio eletrônico – contratos de adesão**. Revista de Direito do Consumidor, v. 36, São Paulo: RT, Out. 2000, p. 105 e ss. Apud REBOUÇAS, p. 30.

³⁷⁶ REBOUÇAS, op. cit., p. 35.

³⁷⁷ LIMA, Cíntia Rosa Pereira de. **Validade e obrigatoriedade dos contratos de adesão eletrônicos (shrink-wrap e click-wrap e dos termos e condições de uso (browse-wrap))**: um estudo comparado entre Brasil e Canadá. Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Direito da Universidade de Direito, sob orientação do Professor Titular Rui Geraldo Camargo Viana e coorientação do Professor Michael Geist.

wrap) possam gerar nova classificação ou tipo contratual³⁷⁸. Para o civilista, tais modos consistem em *atos materiais* pelos quais ocorre a expressão do consentimento, cuja abusividade não é presumida pelo seu caráter de adesão³⁷⁹.

Até o momento, observa-se que tanto o modo “interpessoal” quanto o “interativo”, utilizando a nomenclatura fornecida por REBOUÇAS, são aplicáveis aos contratos eletrônicos descentralizados, uma vez que, conforme visto supra, muitas das interações dos usuários com as aplicações descentralizadas ocorre da mesma maneira do que com as utilizadas pelos contratos eletrônicos antes do advento da descentralização.

A terceira forma de contratação eletrônicas elencada por REBOUÇAS será abordada no tópico que lhe é mais pertinente (cf. tópico 5.2.2), a respeito dos *Contratos EDI*. A quarta forma arrolada pelo autor, *smart contracts*, será abordada a seguir,

Veja-se o que REBOUÇAS³⁸⁰ aduz a respeito dos *smart contracts*, os quais considera uma forma de contratação:

Acrescentamos ao presente estudo uma “nova” forma de contratação eletrônica dos denominados Smart Contracts – entendemos que tal forma de contratação pode ser denominada como de característica mista entre os contratos intersistêmicos e os contratos interpessoais. Os Smart Contracts são caracterizados por uma prévia programação de dados, atualmente utilizando linguagens de programação que possam garantir a inviolabilidade por um sistema de criptografia e verificação pública, tal como se dá com o Blockchain, a qual representa uma tecnologia descentralizada de registro de dados [...] atualmente considerada com uma das tecnologias mais promissoras no sector financeiro, sendo habitualmente sublinhada a possibilidade de viabilizar alterações muito consideráveis nas estruturas, métodos operacionais e até modelos de negócio existentes. Uma vez realizada a prévia programação de todo o instrumento contratual e respectivos direitos e obrigações das partes (fase interpessoal), os quais serão eletronicamente verificados tal como o pagamento e/ou a entrega de determinado bem ou serviço, haverá a automática execução eletrônica de todas as demais obrigações contratuais, tais como a liberação de garantias, pagamento do preço, remessa do produto ao comprador, etc. (fase intersistêmica) Portanto, acreditamos que o Smart Contract é uma forma de contratação eletrônica mista, sendo o seu primeiro momento formalizado sob a característica de contrato interpessoal e no momento subsequente concluído (execução do contrato) sob a característica de contrato intersistêmico, execução automática e integralmente eletrônica.

Concordamos com REBOUÇAS quanto ao fato de que um contrato ser total ou parcialmente executado por um programa de computador *smart contract* permite que, a partir dos critérios classificatórios da forma ou do meio de formação, seja criada nova classificação contratual, dadas a suficiência das peculiaridades dos contratos assim entabulados. Todavia, justamente pelas possibilidades de métodos de contratação de contratos eletrônicos descentralizados ser tão ampla quanto dos contratos eletrônicos, não é possível afirmar que

³⁷⁸ LORENZETTI, Ricardo L. **Comércio eletrônico**. Tradução de Fabiano Menke, com notas de Cláudia Lima Marques. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 330.

³⁷⁹ *Ibid.*, p. 408.

³⁸⁰ REBOUÇAS, Rodrigo Fernandes. **Contratos eletrônicos: formação e validade – aplicações práticas**. 2ª ed, rev. e atu, versão eletrônica. São Paulo: Almedina, 2018, p. 40 – 41.

o primeiro momento de sua celebração ocorra sempre na forma interpessoal.

3.4.4.2 *Descentralização*

Para justificar a especificidade dos contratos eletrônicos descentralizados, é primordial assinalar qual é a característica distintiva e inovadora que estes apresentam em relação aos contratos eletrônicos. Tal característica consiste no elemento *descentralização*.

Inicialmente, cumpre discernir descentralização de autoexecutoriedade (ou de “execução autônoma”).

A *descentralização* é a característica que distingue uma rede descentralizada de uma centralizada. Apesar da aparente tautologia, a afirmação permite concluir que qualquer tecnologia (um programa de computador, um banco de dados) que funcione em uma rede descentralizada – como a *blockchain* – também terá como característica a descentralização. Um aplicativo de celular cujos dados estejam localizados em um servidor na sede de uma empresa não tem o predicado da descentralização. Já um aplicativo (“Dapp”) que registre suas informações na *blockchain Ethereum* possui o atributo da descentralização.

Quando se diz que um contrato é “eletrônico”, não se está dizendo que a relação contratual é eletrônica, mas, sim, se está deslocando uma determinada característica relevante de sua categoria para adjetivá-lo como eletrônico. Do mesmo modo, neste trabalho, dizer que um contrato eletrônicos descentralizado tem a característica da descentralização, significa transportar a ele a característica do programa de computador a que ele está vinculado, cuja estraneidade também é a descentralização.

No que tange à *autoexecutoriedade*, uma vez que não há intermediários nas redes descentralizadas, os programas de computador que tem seus códigos inscritos nelas rodam automaticamente, executando automaticamente seus termos. Assim, do aspecto da descentralização *decorre* a autoexecutoriedade. É o que se depreende das palavras de WRIGHT e DE FILIPPI³⁸¹, segundo os quais “a tecnologia [descentralizada] blockchain viabiliza a criação de contratos autoexecutáveis (*smart contracts*).”

Todavia, descentralização e autoexecutoriedade não são acepções de igual significado. De um lado, porque um contrato eletrônicos descentralizado sempre estará vinculado a um programa descentralizado. Por outro lado, ainda que seja uma hipótese rara, é possível que a automaticidade da execução do contrato seja graduada pelo código do programa, caso se coloquem, por exemplos, condições que exijam confirmações dos

³⁸¹ Tradução nossa de: “Blockchain technology enables the creation of decentralized currencies, self-executing digital contracts (smart contracts) and intelligent assets that can be controlled over the Internet (smart property).”. (WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia. 2015. SSRN. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2580664>. Acesso em: 07 jun. 2022.)

usuários em todos os passos da execução do programa (cf. tópico 5.2.2).

No mais, porque caso não estipulássemos a descentralização como causa e a execução autônoma como sua consequência, não seria possível identificar adequadamente os contratos eletrônicos descentralizados, uma vez que a possibilidade de execução autônoma dos contratos eletrônicos precede a existência das tecnologias descentralizadas (cf. tópico 5.2.2). Ilustrativamente, observa-se que ASCENSÃO³⁸², há quase duas décadas atrás, já discorreu curtamente a respeito de contratos inteiramente automatizados, asseverando que seria possível a existência de consenso, mesmo na hipótese em que as partes desconhecessem inteiramente o conteúdo do contrato.

Portanto, discorda-se da posição adotada por alguns autores, segundo a qual a execução autônoma é o traço distintivo dos contratos eletrônicos descentralizados - GUIA SILVA e BREITENBACH PINTO³⁸³, por exemplo, aduzem que “pode-se afirmar que os contratos inteligentes apresentam, como característica diferencial, a sujeição a uma execução autônoma.”. Tem-se que esta não é a real particularidade dos contratos eletrônicos descentralizados, porque, como já se afirmou, a autoexecutoriedade, embora tenha traços próprios dos contratos eletrônicos descentralizados, não lhes é exclusiva, e nem absoluta (cf. tópicos 5.2.2 e 5.3.5).

Similarmente, aderindo à ideia de que o elemento definidor dos contratos eletrônicos descentralizados é a sua execução autônoma, proposição da qual discordamos, cita-se COSTA³⁸⁴, para quem “[u]m contrato inteligente é aquele que vai executar seus termos em um ambiente computacional. [...] Contratos inteligentes podem ou não empregar inteligência artificial e podem ou não ser executados em uma estrutura de *blockchain* operada por computação descentralizada.”.

No mesmo sentido é o entendimento de MOREIRA³⁸⁵ para quem “é possível afirmar

³⁸² “Passamos agora aos contratos inteiramente automatizados. Pelas mesmas razões, a minha oferta é uma verdadeira proposta, porque eu consenti em contratar nos domínios e nos termos que demarqueei. E o mesmo se dirá da ‘aceitação’ correspondente. Não há, efectivamente, consciência do conteúdo individualizado do contrato que afinal se celebra. Mas não é desproporcionado afirmar que há ainda então mútuo consenso, porque o processo é comandado pelas partes, segundo linhas que elas predeterminaram. O contrato deve abranger ainda estas situações.” (ASCENSÃO, José de Oliveira. **Direito Civil**. Vol. II. 2ª ed. Coimbra: Coimbra Editora, 2003, p. 486.)

³⁸³ SILVA, Rodrigo da Guia; PINTO, Melanie Dreyer Breitenbach. “Contratos inteligentes (smart contracts): esses estranhos (des)conhecidos”. **Revista de Direito e as Novas Tecnologias**, v. 5, out – dez. 2019.

³⁸⁴ COSTA, José Augusto Fontoura. “Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional: perspectivas para a interpretação e aplicação de ajustes celebrados em computação descentralizada a partir de estudo de caso sobre a vulnerabilidade da codificação no ambiente do Ethereum”. **Revista de Direito Civil Contemporâneo**, v. 18/2019, p. 61-90.

³⁸⁵ “Existe muita controvérsia em torno do conceito preciso, mas pode-se afirmar que smart contracts são contratos nos quais a execução é automatizada – e não automática –, ou seja, por meio de sistemas cuja operação é determinada por algoritmos. [...] Por conseguinte, é possível afirmar que um smart contract é um contrato cuja execução se dá de forma automatizada. O traço elementar é a automatização. O contrato, no todo ou em parte, deve ser ‘automatable’, ou seja, passível de ser executado de forma automática.”.

que um smart contract é um contrato cuja execução se dá de forma automatizada.”.

A *imutabilidade* está estreitamente ligada à autoexecutoriedade e também é uma consequência da descentralização. Os códigos de programas de computador *smart contracts* que são inscritos na rede descentralizada *blockchain* são imutáveis não por mera escolha, mas, sim, porque assim foi concebido o seu método de funcionamento, que precisava prover segurança suficiente para as criptomoedas (cf. tópico 2.1). Consequentemente, assim como as informações armazenadas nos blocos são imutáveis, também o são os códigos de computador – que também são, tecnicamente, informações armazenadas nos blocos, integrando-lhes os conteúdos (cf. tópico 2.3).

Para um contrato ser classificado como contrato eletrônico descentralizado, deverá interagir com o ambiente eletrônico digitalizado, o que tornará sua forma, em alguma medida, escrita em *linguagem de código*. Todavia, embora esta seja de fato uma característica dos contratos eletrônicos descentralizados, não lhes é única, face à existência de vários contratos eletrônicos que compartilham do mesmo atributo.

Conclui-se, portanto, que é a descentralização a característica que especifica os contratos eletrônicos descentralizados em relação aos contratos eletrônicos. E não poderia mesmo ser diferente, porque é também a descentralização o traço distintivo dos programas de computador *smart contract*. Em suma, a descentralização é o traço distintivo tanto dos programas de computador *smart contract* quanto dos contratos eletrônicos descentralizados.

Validando a posição aqui esposada, embora não utilize expressamente o termo “descentralização”, ANDRIGHI³⁸⁶ enfatiza como característica distintiva dos contratos eletrônicos descentralizados o fato de os programas a eles vinculados utilizarem plataformas descentralizadas.

(MOREIRA, Rodrigo. Investigação preliminar sobre o blockchain e os smart contracts. **Revista de Direito e as Novas Tecnologias**, v. 3, Abr. – Jun. 2019.).

³⁸⁶ “Quando se fala em contratos inteligentes, em contrapartida, está-se referindo a contratos programados e executados de forma automatizada, mediante o uso de plataformas eletrônicas, que dispensam a intermediação de terceiros tanto na celebração quanto na execução do acordo de vontades. Esta nova tecnologia visa facilitar e tornar mais robusta a negociação e a execução dos contratos tradicionais, maximizando o grau de confiabilidade em transações eletrônicas e assegurando que pessoas estranhas entre si realizem negócios que possam confiar sem a necessidade de intermediários. A despeito de não haver uma definição única do que seja um contrato inteligente, é correto afirmar que se trata de um acordo de vontades cuja implementação/execução não requeira envolvimento humano direto depois de sua elaboração e gravação na blockchain. É esse elemento que torna tais contratos ‘inteligentes’. [...] Desse modo, ao invés de redigidos em linguagem jurídica convencional, tais contratos são elaborados mediante linguagem de programação computacional e executados, obviamente, mediante protocolos digitais. Da mesma forma que ocorre com qualquer documento jurídico, as obrigações e deveres que as partes estão a acordar são predefinidas conforme suas vontades, todavia, não em meio físico (papel), mas em registros eletrônicos gravados em blockchains”.(ANDRIGHI, Fátima Nancy. O surgimento da tecnologia blockchain e dos contratos inteligentes (smart contracts): funcionamento e desafios jurídicos correlatos. In: YARSHELL, Flávio Luiz; PEREIRA, Guilherme Setoguti J. (coord.). **Processo societário III**. São Paulo: Quartier Latin, 2018, p. 610 - 611.).

Já no que tange aos programas de computador, o autor russo SAVELYEV³⁸⁷, quem reconhece que é a descentralização que torna os programas de computador *smart contracts* distintos em relação aos sistemas de automação computacional já utilizados nas relações comerciais anteriormente à *blockchain*. Assevera o autor que “é possível definir smart contract como um pedaço de código de programa de computador, *implementado em uma plataforma blockchain*, que assegura o cumprimento automático e autônomo de seus termos a partir do disparo de certas condições definidas previamente e relacionadas a ativos típicos da blockchain.”³⁸⁸.

Quanto ao conceito formulado por SAVELYEV e acima transcrito, observa-se que pode não ser correto inserir a *blockchain* diretamente na definição de *smart contract*, uma vez que, sendo esta espécie do gênero das tecnologias descentralizadas, parece que o conceito seria mais acertado se o autor houvesse mencionado *descentralized ledgers* ao invés de *blockchain*.

Embora conceituando adequadamente os programas de computador *smart contract*, não concordamos com CLÉMENT³⁸⁹ quando o autor afirma que aqueles são “desenvolvimento de pedaços de software, que correspondem a trocas de valor automáticas, *independentemente da tecnologia que os suportam*”, pois tem-se que estar funcionar com base em uma tecnologia descentralizada é justamente o que define os programas *smart contract* como tal. Para o autor, o que individualiza os *smart contracts* são suas propriedades de segurança, inviolabilidade e intangibilidade.

Importa destacar que as características mencionadas acima (descentralização, autoexecutoriedade, imutabilidade e linguagem em código), entre outras acrescentadas pelos autores (como a irreversibilidade), não deixam de ter sua existência observada pela doutrina

³⁸⁷ SAVELYEV coloca o questionamento nos seguintes termos: “Acknowledging the wide-known statement that there is nothing new under the sun, it is still necessary to analyze, whether there is something principally new in Smart contracts comparing to automated vending machine or not. The degree of novelty of Smart contracts and presence of certain special features in it becomes especially relevant if we turn to practices used in exchange markets, where so-called automated trading systems is widely used. For example in foreign exchange markets, trades are frequently executed not by the trader himself, but by a computer system based on a trading strategy implemented as a program run by the computer system. As of 2014, more than 75 percent of the stock shares traded on United States exchanges originate from automated trading system orders. So, automated contracts per se are not something new: they are widely used in many spheres for a long period of time already. So what is so special with Smart contract then? [...]”. (SAVELYEV, Alexander. Contract Law 2.0: ‘smart’ contracts as the beginning of the end of classic contract law. **National Research University Higher School of Economics**. Series: Law. N° WP BRB 71/LAW/2016, 2016, p. 8.)

³⁸⁸ Tradução nossa de: “It is possible to define Smart contract as a piece of software code, implemented on Blockchain platform, which ensures self-enforcing and autonomous nature of its terms triggered by conditions defined in advance and applied to Blockchain titled assets.”. (Ibid., p. 15.)

³⁸⁹ “Do Blockchain Technologies Modify the Picture? The analysis will consider the development of pieces of software, which correspond to automatic exchange of values regardless of the technology supporting the development. [...]” (CLÉMENT, Marc. Smart contracts and the courts. In: DiMATTEO, Larry A.; CANNARSA, Michel; PONCIBÒ, Cristina. (eds.). **The Cambridge handbook of smart contracts, blockchain technology and digital platforms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2020, p. 272.)

brasileira³⁹⁰. Contudo, as observações costumam ser problemáticas não por conta das menções a esses atributos, mas que porque os arrolam como elementos próprios, característicos e inovadores dos *smart contract*, quando, na verdade, apenas a descentralização pode ser vista dessa maneira. Logo, em síntese, a formulação de tais características está correta apenas se tratar-se de uma lista construída com a finalidade de descrever as características dos contratos eletrônicos descentralizados, e está incorreta caso se pretenda afirmar que constituem todas *particularidades* dos contratos eletrônicos descentralizados.

Em conclusão, propõe-se o seguinte conceito jurídico de *smart contract*: subclassificação contratual denominada contratos eletrônicos descentralizados, que se caracteriza pela descentralização, isto é, pelo fato de que sua execução integral, de alguma de suas obrigações contratuais ou de alguma outra porção do conteúdo contratual, ser executada automaticamente utilizando uma plataforma descentralizada, independentemente de uma ação humana específica. Como consequência, os contratos eletrônicos descentralizados são total ou parcialmente escritos em linguagem de código, além de ostentarem as características da imutabilidade e da autoexecutoriedade.

As consequências da descentralização são tratadas sob os pontos do direito contratual nos quais causam maior impacto: os atributos da imutabilidade e da autoexecutoriedade são explorados no tópico acerca da execução contratual (cf. tópico 5.2.2) e as implicações da linguagem em código serão consideradas no âmbito da interpretação dos contratos (cf. 4.1).

³⁹⁰ “A partir daí [da conceituação atualmente adotada], desenharam-se as características dos contratos inteligentes, dentre as quais (a) a sua natureza eletrônica, (b) a sua implementação por meio de softwares, (c) as suas pretensões de certeza e previsibilidade, (d) a pretensão de autonomia quanto ao seu cumprimento (autoexecutabilidade) e (e) a autonomia quanto ao seu conteúdo, o que lhes permitiria inclusive desconhecer ou mesmo violar diretamente as regras jurídicas.” (FRAZÃO, Ana. O que são contratos inteligentes ou smart contracts?. *JOTA*, 10 abr. 2019. Disponível em <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/colunas/constituicao-empresa-e-mercado/o-que-sao-contratos-inteligentes-ou-smart-contracts-10042019>. Acesso em 17 fev. 2020.); GEORGE SK (2019) “Thus, it can be said that a smart contract is mainly a kind of computer protocol to digitally perform the function of facilitation, verification as well as enforcement i.e, the performance of the contract. The key factors of a smart contract are as follows: I. Once the smart contract has been released, no one can change its terms, including the creator or owner; II. The execution and completion of the contract does not require and physical documents or submission; III. Although a user can be anonymous, the transaction details are recorded and registered; IV. Transactions of smart contracts are irreversible.” (SK, George. The Enforceability of Smart contracts in India. *Court Uncourt*, v. 6, no. 12, 2019, p. 6-9.) No mesmo sentido: “There is no official or universally accepted definition of the term, but everyone agrees that there is “code” involved and that this code will be self-executing upon the occurrence of certain conditions. Smart contracts are most commonly identified with the Ethereum blockchain, a public blockchain which supports a Turing-complete coding language, Solidity. For purposes of this Essay, I use the term ‘smart contract’ in a general sense to refer to a computer protocol (code) that is stored on a blockchain (or distributed ledger) and which will be automatically executed by the nodes on the blockchain’s network upon the occurrence of specified conditions.” (ROHR, Jonathan H. Smart contracts and traditional contract law, or: the law of the vending machine. *Cleveland State-Law Review*, v. 67, p. 72.)

3.4.4.3 Critérios classificatórios

Cogita-se a seguir acerca do critério classificatório utilizado para identificar os contratos como contratos eletrônicos descentralizados.

A pesquisa sobre o critério para a classificação dos contratos como eletrônicos revelou que há divergência a respeito de qual seria o critério classificatório que enquadraria um contrato na categoria dos contratos eletrônicos. Enquanto para a parcela majoritária da doutrina aplica-se o critério do modo de formação, devendo o contrato ter sido aperfeiçoado por meio eletrônico, para outros autores, o critério da forma do contrato, o que amplia o conceito de contratos eletrônicos para além do momento da formação contratual.

Adota-se neste trabalho o último e mais abrangente posicionamento, segundo o qual não é possível restringir a apenas uma situação os casos em que os contratos serão classificados como eletrônicos, tendo em vistas que há diversas maneiras com que uma pessoa pode interagir com o ambiente digital, o que resultará, em alguns casos, no modo de formação do contrato por meio eletrônico e, em outros, apenas na forma do negócio jurídico, inclusive de seu conteúdo, total ou parcialmente.

Desta feita, admite-se a classificação de um contrato eletrônico descentralizado seja pelo critério do modo de formação ou da forma de seu conteúdo. Sustenta este posicionamento a noção empregada por LORENZETTI³⁹¹ de “graus de utilização” do ambiente eletrônico, tendo o autor reconhecido a diversidade de maneiras e de graus de interação em que ocorrem as interações dos contratos com o meio eletrônico, o que não obsta que sejam aqueles classificados como contratos eletrônicos.

De acordo com a variedade de situações em que ocorre a vinculação de um contrato a um programa, o que ensejou a tipologia proposta do tópico, não é possível eleger apenas um como critério aplicável, sob pena de a análise jurídica não refletir a realidade.

Exemplificativamente, não é possível afirmar que o único critério aplicável é o da forma do contrato, representando o código o instrumento contratual, ainda que, de fato, este seja um dos significados que o *smart contract* pode ter para o contrato³⁹², conforme aduzido

³⁹¹ “Graus de utilização do meio digital: A contratação por meios digitais pode influenciar o mero veículo ou a própria elaboração da declaração de vontade negocial. Também poderá influir no objeto, na documentação, no caráter instantâneo ou na duração do vínculo, na tipicidade, e em tudo aquilo que faça que as diversas hipóteses recebam tratamentos diversos. [...] (LORENZETTI, Ricardo L. **Comércio eletrônico**. Tradução de Fabiano Menke, com notas de Cláudia Lima Marques. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 275 – 276.)

³⁹² Nesse sentido: “A primeira [conclusão] é que um smart contract não é propriamente um contrato, mas um tipo ‘inteligente’ de instrumento contratual – um meio, uma ferramenta, uma forma de contratação. O contrato inteligente substitui o instrumento em papel – ou ao menos a sua versão em prosa humana – por um equivalente baseado em algoritmos, a linguagem utilizada por computadores. É bom lembrar que o instrumento não é o contrato. Este uso é apenas o senso comum, uma figura de linguagem, uma metonímia. O contrato não é o ‘papel’, mas o acordo de vontades ali formalizado. O contrato é um acordo de vontades

em 3.4.4.1, supra. Em diversos casos, o programa de computador *smart contract* apenas representará em código e posteriormente executará uma parcela do contrato, ocasiões em que provavelmente existirá um instrumento contratual em linguagem natural do contrato eletrônico descentralizado. Nestes casos, ainda que o vínculo entre o programa e o contrato seja menor do que em outros, entende-se que é inegável que se está perante um contrato eletrônico *smart contract*, posto que os desafios que se colocam são os mesmos.

Veja-se que, a depender do tipo de contrato eletrônico descentralizado (cf. tópico 3.4.1) que se está analisando, o critério classificatório será a forma ou será o meio de formação. Todos resultarão no reconhecimento de que o modo de formação ocorreu por meio eletrônico descentralizado ou na verificação que a forma da totalidade ou de parte do conteúdo contratual é o código de um programa de computador descentralizado. O fato de ambos os critérios possíveis resultarem no reconhecimento da descentralização, enquanto característica do *smart contract* vinculado ao contrato, como elemento identificador da classificação, confirma o que se argumentou neste tópico.

Consequentemente, é possível sumarizar a relação exposta da seguinte maneira:

Tabela 1 – Classificação dos contratos como contratos eletrônicos descentralizados

Classificação	Critério classificatório	Particularidade	Consequências
Contratos eletrônicos descentralizados	Forma (do contrato ou das declarações negociais) ou modo de formação (como ocorre o acordo de declarações)	Descentralização	Imutabilidade Autoexecutoriedade Linguagem em código

Fonte: Elaboração própria.

para o cumprimento de obrigações mútuas, que pode se valer de um instrumento que registre e formalize esta relação, valendo de prova em caso de inadimplemento. A existência de um instrumento, no entanto, não é obrigatória – basta ver que não é comum que um cliente assine um contrato ao pedir o seu jantar num restaurante, mas, sem dúvida, existe ali uma relação contratual. O *smart contract* permite substituir o instrumento em papel – ou transcrito em prosa, ainda que em versão eletrônica – por uma versão digital baseada em algoritmos, o que o torna um meio mais sofisticado e inteligente de formalizar, registrar, monitorar e mesmo executar as obrigações estabelecidas no contrato. Assim, é possível afirmar, desde já, que o *smart contract* não é um tipo contratual, mas uma forma de contratação realizada por meio de um substituto muito mais sofisticado para o instrumento contratual. O contrato é o acordo de vontades, o que faz toda a diferença em sua interpretação, ainda que o meio seja digital e inteligente.” (MOREIRA, Rodrigo. Investigação preliminar sobre o blockchain e os *smart contracts*. **Revista de Direito e as Novas Tecnologias**, v. 3, Abr. – Jun. 2019.)

4 CONTEÚDO DO CONTRATO

4.1 INTERPRETAÇÃO DOS CONTRATOS ELETRÔNICOS DESCENTRALIZADOS

As principais dificuldades da interpretação dos contratos eletrônicos descentralizados dizem respeito à manutenção dos métodos interpretativos atuais face à súbita necessidade de que se interprete a linguagem em código dos *smart contracts*.

Uma vez que a linguagem é um dos principais traços distintivos entre os contratos e os contratos eletrônicos descentralizados, e, conseqüentemente, a maior fonte de novos questionamentos a seu respeito, é imprescindível estudar, ainda que brevemente, a relevância da linguagem para a interpretação jurídica.

Impõe-se o cotejo da linguagem humana com a linguagem binária dos códigos de computador, que “envolve processo de computação cujo processamento resulta em um valor que corresponde ou a ‘verdadeiro’, ou a ‘falso. De forma simplesmente colocada, a codificação computacional não permite ambigüidades, algo “ou acontece ou não acontece”, “é ou não é disparado”, por assim dizer, como resultado do código.”³⁹³.

Entretanto, com apoio na doutrina de BITTAR, há de se considerar que “texto”, sob a perspectiva da interpretação como problema da semiótica jurídica, que leva em consideração necessariamente a relação intrínseca entre o sujeito interpretante (conceito, interpretante), referente (psicológico, lógico, físico, metafísico) e o significante (simbologia, linguagem, sistema de representação)³⁹⁴, não equivale necessariamente ao texto consubstanciado em linguagem escrita. Segundo BITTAR, embora, de fato, seja verdade que “o texto jurídico é sempre o lugar da interpretação jurídica”, pois “é de certa complexidade sígnica que parte o intérprete jurídico para a busca do sentido jurídico”³⁹⁵, também se tem que “texto é mais que texto escrito e menos que referente discursivo; há texto onde há certa complexidade sígnica, certa conjunção de signos que se propõe a significar para além daquilo que individualmente significam.”³⁹⁶.

A despeito da amplitude do que possa significar “texto” sob a perspectiva da semiótica jurídica (“uma obra de arte, uma sinfonia, uma encenação mímica, uma disposição normativa, um contexto fático, uma paisagem bucólica, um conjunto de pegadas no solo

³⁹³ “[The binary language] involves a computation that resolves in a value as either true or false. Simply put, the computer coding does not permit ambiguity, something either does or does not happen, is or is not triggered, as a result of the code”. (CATCHLOVE, Paul. Smart contracts: A new era of contract use. 2017. SSRN. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3090226>. Acesso em 05 mai. 2020, p. 8.).

³⁹⁴ BITTAR, Eduardo C. B. **Linguagem jurídica: semiótica, discurso e direito**. 6ª ed. São Paulo: Saraiva, 2015, p. 70.

³⁹⁵ Ibid., p. 115.

³⁹⁶ Ibid., p. 116.

etc.)”, objeto da interpretação jurídica, conforma assevera CANNARSA³⁹⁷, é fato que as regras de interpretação foram elaboradas tendo em vista a linguagem natural, considerando-se que esta constitui um *wet code* (“código úmido”, em contraposição ao *dry code* (“código seco”) – a linguagem computacional. Por outro lado, acrescenta-se à ponderação do autor que há clara tendência evolucionista das linguagens de programação no sentido de cada vez mais se aproximarem da linguagem humana³⁹⁸, conforme observou-se no tópico 1.1, acerca do desenvolvimento das linguagens de programação.

Sob a perspectiva dogmática, a interpretação jurídica “envolve o direito como um fenômeno complexo de comunicação, na perspectiva da decidibilidade de conflitos”, nas palavras de FERRAZ JR³⁹⁹. O mesmo autor explica que a interpretação jurídica difere da interpretação ordinária, posto que tem sua lógica organizada em torno do valor justiça⁴⁰⁰, podendo ser visualizada em dois níveis: o da mensagem (relato) e o da relação (cometimento), sendo que ambos ocorrem entre emissores que são, simultaneamente, receptores da mensagem, e que expressarão reações (cometimento) face a ela: confirmação/obediência, negação/desobediência e desconfirmação/indiferença⁴⁰¹.

Existindo um conflito na relação, haverá, de um lado, emissores/receptores da relação de conversa, enquanto do outro, estará um terceiro que, segundo FERRAZ JR., intervém “ou na forma de uma pressuposição institucionalizada sem sujeito ostensivo (costumes, princípios, máximas morais) ou na forma de um terceiro sujeito institucionalizado (o legislador, o juiz, a autoridade administrativa, o contrato, o tratado etc.)”⁴⁰²

Para a compreensão do que significa interpretar, primeiramente, deve-se, de modo geral, ver o objeto de acordo com a própria ótica daquele que vê, o que consiste em distinção tênue, mas existente, entre a *percepção* que se tem do objeto⁴⁰³. Novamente, estamos diante

³⁹⁷ CANNARSA, Michel. Contract Interpretation. In: **The Cambridge Handbook of Smart contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019, p. p. 112 – 113)

³⁹⁸ “Paralelamente à evolução do hardware dos computadores eletrônicos, ocorreu também a evolução do software e das linguagens de programação utilizadas para desenvolvê-lo. Inicialmente, as linguagens estavam bem próximas do funcionamento dos circuitos do hardware; paulatinamente, as linguagens foram se aproximando da linguagem natural utilizada pelos humanos em seu dia-a-dia.” (GOLDMAN, Alfredo; KON, Fábio; SILVA, Paulo J. S. **Introdução à ciência da computação com Java e orientação a objetos**. 1ª ed. Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), 2006, licença Creative Commons, p. 12)

³⁹⁹ FERRAZ JR., Tércio Sampaio. Direito, linguagem e interpretação. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). **Direito e Interpretação: Racionalidade e Instituições**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 103.

⁴⁰⁰ *Ibid.*, p. 105.

⁴⁰¹ FERRAZ JR., Tércio Sampaio. Direito, linguagem e interpretação. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). **Direito e Interpretação: Racionalidade e Instituições**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 103.

⁴⁰² *Ibid.*, p. 103

⁴⁰³ “Repito: a máxima ‘todo ver é um ver como’ não tem nada de filosoficamente problemático caso tudo que queiramos expressar por meio dela seja o fato bastante trivial de que as pessoas com redes conceituais

de um problema de multiplicidade semântica, que marca os conceitos de *smart contract*, de contrato, e de interpretação. Nas palavras de CUTER, “os perigos que rondam essa palavra em qualquer um de seus usos são muito semelhantes àqueles que rondam a expressão ‘ver como’. Temos casos típicos de interpretação, e temos a tendência a fazer generalizações indevidas, transformando muitas coisas que são interpretações cum granu salis em interpretações tout court. Quando seguimos essas tendências, estamos a um passo da metafísica mais desregrada que se pode imaginar.”⁴⁰⁴.

CUTER⁴⁰⁵ explica que o que entendemos costumeiramente por “interpretação” é um texto que explica outro texto, que, por ser dúbio ou de conteúdo imprecisamente indeterminável, precisa ser clarificado para ser mais bem compreendido. O resultado de tal atividade, embora espere-se que seja a elucidação do texto confuso, nem sempre ocorre: o resultado da interpretação pode ser a conclusão de que é impossível chegar àquele resultado esperado. Aquele que procede à interpretação não jurídica pode conviver com esse resultado; o juiz, não. A inexplicabilidade que não produz uma conclusão jurídica é inaceitável.

No entanto, segundo CUTER⁴⁰⁶, não se pode incorrer no frequente erro de assumir que interpretar equivale a compreender. Essa lógica geraria uma tautologia, pois todo texto que tenta interpretar um texto teria que ser interpretado para ser compreendido. Assim, o juiz não interpreta as normas sempre que interpreta um texto, ou uma situação, que necessite de interpretação. Ele aplica as normas ao objeto que precisa ser interpretado, e o que não está dentro deste escopo de situações e textos passíveis de necessidade de interpretação também estão fora da possível necessidade de interpretação pelo juiz. Nisso consiste a objetividade da interpretação, que vai ao encontro da teoria da concreção interpretativa e justifica o porquê o juiz deve aplicar as regras pertinentes às situações que exijam sua “interpretação” – que, sob essa perspectiva, possui sentido mais próximo de “aplicação” de normas. O bom juiz é aquele que conhece os critérios – que já são precisos, por si só, não precisam ser interpretados – e os aplicam corretamente a cada situação – neste momento sim, caso o grau de precisão do critério seja baixo ou inexistente, será necessária a interpretação⁴⁰⁷⁻⁴⁰⁸.

diferentes falam de um outro modo a respeito daquilo que estão vendo e reagem de modo diferente diante daquilo que é visto. Mas isso nada tem a ver com a percepção do objeto” (CUTER, João Vergílio. *Objetividade e interpretação*. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). **Direito e Interpretação: Racionalidade e Instituições**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 94.).

⁴⁰⁴ CUTER, João Vergílio. *Objetividade e interpretação*. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). **Direito e Interpretação: Racionalidade e Instituições**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 96 - 98.

⁴⁰⁵ Ibid.

⁴⁰⁶ CUTER, João Vergílio. *Objetividade e interpretação*. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). **Direito e Interpretação: Racionalidade e Instituições**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 96 - 98.

⁴⁰⁷ Ibid.

⁴⁰⁸ “Se eu fosse tentar resumir numa só fórmula o princípio que norteia as decisões de um bom juiz de futebol

A mesma ideia é explicada por FERRAZ JR., com base no esquema de codificação e decodificação da comunicação normativa. A fim de ter seu cumprimento aferido, a norma emitida, composta por uma mensagem e pela relação de autoridade que é seu pressuposto, tem sua significação codificada em um esquema binário: “proibido/permitido, lícito/ilícito”. Esse é o código da norma como se apresenta ao receptor, que decodificará o código, não necessariamente de forma binária, uma vez que pode agir perante a norma de outras formas, tais como a indiferença, exemplo dado por FERRAZ JR. Observe-se ainda que, segundo FERRAZ JR.⁴⁰⁹, a decodificação pelos receptores

exige *esquematismos trinários*: proibido/permitido/lacunoso, lícito/ilícito/legítimo. Às vezes as codificações se invertem, o que é mais raro. O emissor normativo codifica para abrir espaço para a discricionariedade e o receptor decodifica para impor-lhe limites. Como essa codificação/decodificação conhece *variações intersubjetivas*, em termos de como se codifica a significação normativa (código forte/código débil) a possibilidade de conflitos sobre o conflito, pode levar a uma escalada de impasses e intransigências.

É neste ponto que reside a principal dificuldade com a qual se depara qualquer um que pretenda à equivalência entre a linguagem natural e a linguagem em código. Isso porque a interpretação realizada pelo juiz é justamente a interpretação jurídica, que tem por finalidade⁴¹⁰:

A interpretação jurídica como codificação racional do jogo das codificações e recodificações. A interpretação jurídica cria condições para tornar decidível o conflito significativo gerado pelas codificações comunicativas, ao trabalhá-lo como relação entre regras e situações potencialmente conflitivas. O que se busca na interpretação jurídica é, pois, alcançar um sentido supostamente válido não meramente para o texto normativo (relato) mas para a relação normativa (relação de autoridade). Trata-se, portanto, de captar o relato normativo (matar alguém), dentro da relação (dever-ser vinculante). Na identificação ou reconstrução dessa comunicação (mensagem diretiva) e desse dever (relação de autoridade), há sempre a potencialidade de erupção da questão sobre a legitimidade do sentido da própria codificação e, portanto, da própria relação de autoridade, o que leva à questão da racionalização da comunicação.

Nesse sentido, a dogmática interpretativa viabiliza a necessária tomada de decisão perante o conflito; diferenciando-se portanto a interpretação jurídica da interpretação comum pelo fato de aquela estear-se nos valores de justiça adotados pelo legislador no discurso

nos casos difíceis creio que eu diria que ele tenta ser justo e usar o bom-senso para sopesar as características individuais de cada caso. Na ausência de regras, ele não atenta contra a objetividade da interpretação tentando seguir um padrão que não existe. Um bom juiz sabe que, naquele momento, ele deve se transformar em padrão, tomando uma decisão ad hoc capaz de ser reconhecida como a melhor possível naquele caso. É isso o que define, no final das contas, todo e qualquer craque por oposição aos burocratas da objetividade nos diversos níveis. Ele conhece todas as regras, aplica-as nos lugares devidos e, quando isso é inevitável, ele simplesmente se transforma em regra e faz aquilo que tem que ser feito.” (Ibid., p. 98 - 99.).

⁴⁰⁹ FERRAZ JR., Tércio Sampaio. Direito, linguagem e interpretação. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). **Direito e Interpretação: Racionalidade e Instituições**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 105.

⁴¹⁰ Ibid.

normativo; face a uma lacuna, o jurista racionalizará a atividade interpretativa para concretizar critérios que se concertem com a lógica desse legislador de maneira como se já existissem no seu ferramental normativo interpretativo, prontos para ser aplicados⁴¹¹.

Pontue-se que tal atividade interpretativa diferente daquela realizada pelo advogado em defesa de seu cliente, posto que o patrono busca que seja aceita a significação do material controvertido que seja apenas favorável a seu cliente, enquanto a interpretação realizada pelo jurista, justamente por orientar-se por valores já definidos, visa à solução que “possa ser válida para todos os envolvidos no processo comunicativo normativo”⁴¹².

Ilustração dessa racionalização, que é função do juiz, pode ser encontrada na Súmula 181 do STJ, de 1997, segundo a qual “[é] admissível ação declaratória, visando a obter certeza quanto à exata interpretação de cláusula contratual.”⁴¹³⁻⁴¹⁴. Isso porque não apenas o juiz é o destinatário da interpretação, mas, também, as partes⁴¹⁵.

A hermenêutica contratual difere da hermenêutica da lei porque, enquanto esta opera com fulcro na heteronímia, aquela consiste em um encontro e em uma superposição da ordem da autonomia privada das próprias partes contratantes, mas também da ordem da heteronímia, esta última derivada das normas do direito contratual. Tal “*entrelaçamento*”,

⁴¹¹ FERRAZ JR., Tércio Sampaio. Direito, linguagem e interpretação. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). **Direito e Interpretação: Racionalidade e Instituições**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 105.

⁴¹² Ibid., nota de rodapé 2: Aqui é preciso distinguir a atividade argumentativa de advogados, diante de juízes, quando buscam uma decisão favorável ao seu cliente, da tarefa posta ao jurista, quando busca uma significação que possa ser válida para todos os envolvidos no processo comunicativo normativo. É o que se chama de interpretação doutrinária. É nesse contexto que se procura identificar o papel organizador do valor justiça num conjunto normativo a ser interpretado juridicamente.]” (FERRAZ JR., Tércio Sampaio. “Direito, linguagem e interpretação”. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). **Direito e interpretação: Racionalidade e Instituições**. São Paulo: Saraiva, p. 105. Grifo do autor.)

⁴¹³ BRASIL. Supremo Tribunal de Justiça. Súmula nº 181. Corte Especial, em 05 fev. 1997, publicação no DJ em 17 fev. 1997, p. 2.231. In: Revista do Superior Tribunal de Justiça, n. 91 (1997) p. 375.

⁴¹⁴ “Recurso especial. Ação declaratória de cláusula contratual. Legítimo interesse. Há legítimo interesse de uma das partes contratantes em que se declare, judicialmente, interpretação de cláusula contratual. Ação declaratória para explicitar se a atualização monetária das prestações previstas em instrumento contratual deverá ser feita trimestralmente ou mensalmente. Recurso conhecido e provido. (STJ, Corte Especial. REsp n. 2.964-RJ, Rel. Min. Athos Carneiro, j. 27 mar. 1990.)

⁴¹⁵ “Igualmente, divide as opiniões a questão de saber quem é o destinatário de tais regras: se o juiz, se as partes, se aquele e estas. Afirma-se que elas se dirigem apenas ao juiz, pois é certo que as partes “não carecem de regra alguma para verificarem qual foi a intenção que tiveram”. O litígio, oriundo da divergência dos contratantes a respeito do exato conteúdo da convenção, é que provoca a interpretação, mas, já, então, como atividade judicante. Não é exata a afirmação fundamental dessa tese. Cada um dos contratantes pode talvez prescindir de princípios exegéticos para determinar a sua intenção ao contratar. Mas, no contrato, o que importa é a intenção comum das partes. Esta não exprime a soma das intenções individuais ou unilaterais. A vontade contratual, como vontade nova, resulta da fusão das vontades singulares. Podem os contratantes, pois, necessitar dos critérios e métodos de interpretação para a apuração de uma vontade, ou de uma intenção, que não é de cada um deles individualmente, porque é comum a ambos. É correta, portanto, a assertiva de Betti de que ‘destinatarios lo son, en realidad, primeramente las partes, que tienen la precisión y el deber de hacerse cargo exactamente de los vínculos que contraem, para saber cómo arreglárselas, por ejemplo, en la ejecución del contrato’. Se as partes são destinatárias das normas em exame, também o são os tribunais,” (BESSONE, Darcy. **Do contrato: teoria geral**. São Paulo, Saraiva, 1997, p. 170 – 171.)

nas palavras de MARTINS-COSTA⁴¹⁶, diferentemente de uma relação em paralelo, ocorreu na contemporaneidade face ao reconhecimento pelo Estado das diferenças entre os indivíduos, com conseqüente implantação de políticas públicas “por meio de instrumentos jurídico-econômicos”, bem como da globalização, que ampliou as fronteiras das relações jurídicas.

A hermenêutica jurídica hoje é compreendida, conforme explica MARTINS-COSTA, com esteio na doutrina de CASTANHEIRA ALVES, como uma “questão de normatividade”⁴¹⁷. Isso porque a atividade do intérprete, com fulcro no método de concreção, não mais busca aquele sentido subjetivo da vontade que ficou gravado em determinado texto, mas, sim, produz um resultado concreto de direito⁴¹⁸.

Como bem explica BESSONE⁴¹⁹, as normas legais sobre interpretação fornecem ao “intérprete métodos e critérios”, porém o objeto da interpretação são as convenções contratuais, que, ao contrário da lei, não são caracterizadas por abstração, e sim pelo encontro de vontade dos contratantes que resultou no consentimento, cuja finalidade será a perquirida pelo exegeta.

MARTINS-COSTA⁴²⁰ explica que a “[a] interpretação dos contratos é, como toda a interpretação balizada pela História, passando pelo prévio teste de responder ‘o que é’ a atividade hermenêutica, ‘como se constitui’ tal atividade, num passo e, em outro, o “que são” os contratos e ‘quais suas funções’.”. A civilista⁴²¹ justifica a objetividade da interpretação

⁴¹⁶ MARTINS-COSTA, Judith. O método da concreção e a interpretação dos contratos: primeiras notas de uma leitura suscitada pelo Código Civil. **Revista Brasileira de Direito Comparado**, nº 31, 2006, p. 142 – 143.

⁴¹⁷ Ibid.

⁴¹⁸ Ibid.

⁴¹⁹ “Convém distinguir, todavia, entre os aspectos próprios das normas legais sobre a interpretação dos contratos e tal interpretação, em si mesma. Aquelas normas apenas fornecem ao intérprete métodos e critérios. Mas a atividade exegética se exerce sobre as normas do contrato, isto é, tem por objeto as cláusulas ou disposições contratuais. A lei pode, até, ser totalmente omissa no tocante à interpretação dos contratos. Ainda quando a regule, podem as partes excluir a aplicação de seus preceitos ou substituí-los por outros. Nesses casos, só restarão em cena os textos contratuais. A sucessividade das normas legais sobre a interpretação e as da própria interpretação sugeriu uma hierarquia inferior para esta última atividade, que seria de segundo grau. A primazia carece, porém, de significação. O que verdadeiramente importa é que as disposições contratuais são interpretadas enquanto às regras legais cabe dizer como deve realizar-se a interpretação daquelas disposições. 95. Singulariza-se a exegese do contrato pela finalidade: procura o intérprete uma intenção ou vontade que é, simultaneamente, concreta e comum. É concreta, porque as normas contratuais disciplinam, concretamente, certas relações. A abstração é própria da lei; não, porém, do contrato. É comum, porque a indagação tem por objeto a vontade contratual. As vontades unilaterais somente importam na fase pré-contratual. O consentimento opera a fusão delas, para criar uma vontade nova: a vontade comum. A partir do momento de tal fusão, as vontades unilaterais servem apenas à interpretação histórica, tornando-se, assim, elementos subsidiários de esclarecimento do pensamento das partes. Só sob esse aspecto são úteis. A missão do intérprete não consiste em apurá-las, senão apenas em investigar e determinar a vontade comum dos contratantes. [...]”. (BESSONE, Darcy. **Do contrato: teoria geral**. São Paulo, Saraiva, 1997, p. 171 - 172.)

⁴²⁰ MARTINS-COSTA, Judith. O método da concreção e a interpretação dos contratos: primeiras notas de uma leitura suscitada pelo Código Civil. **Revista Brasileira de Direito Comparado**, nº 31, 2006, p. 139.

⁴²¹ Ibid., p. 140.

contratual, cuja finalidade é a reconstituição da declaração de vontade conforme consubstanciada no contrato, em razão de compreender um contrato como fruto da autonomia privada, e não da autonomia da vontade. Tais conceitos, apesar de terminologicamente próximas, possuem conotações bastante distintas, uma vez que o segundo remete ao voluntarismo já superado em nosso direito.

O direito contratual na contemporaneidade é formulado com base no reconhecimento do “fenômeno da pluralização da subjetividade jurídica. Diante deste fenômeno, o ordenamento jurídico reconhece que o postulado normativo da igualdade formal dos sujeitos, conquanto relevantíssimo como garantia, não tem correspondência no princípio da igualdade substancial”⁴²².

O direito contratual precisou se ajustar aos novos “modos de estabelecer contratos”, tal como o eletrônico, ao surgimento de novos “modelos contratuais”, e principalmente, ao que MARTINS-COSTA chama de “supracontratualidade”, expressão utilizada por LORENZETTI (MARTINS-COSTA chama de “unidade finalista”), que consiste no reconhecimento de uma finalidade com escopo mais abrangente que o contrato que o exegeta tem diante de si – o que também é corroborado, factualmente, pela formação de operações econômicas com base em redes contratuais, coligações, etc. Soma-se a tanto, ainda, a necessária consideração às políticas públicas e as normas que as implementam, muitas vezes consubstanciadas em princípios e diretrizes, das quais são exemplos, segundo MARTINS-COSTA⁴²³, as leis de proteção à concorrência, do consumidor e do meio ambiente.

É interessante notar que todo esse cenário descrito pela autora – de globalização e tecnologia com conseqüente readaptação do direito contratual resultou na maior necessidade de a hermenêutica contratual levar em consideração as circunstâncias concretas do negócio (cuja relevância foi absorvida pelo Código Civil de 2002), uma vez que seu objeto passa a ser o contrato enquanto “unidade finalística”, e não mais apenas aquele instrumento contratual específico. Dessa forma, o trabalho do intérprete vai além de descobrir a “comum intenção” dos contratantes, sem deixar de lado os necessários elementos da interpretação (“gramatical ou filológico, lógico, histórico e sistemático”).

Como explica MARTINS-COSTA, o raciocínio por concreção é um método hermenêutico que não se baseia em subjetivismos, mas, sim, “pelo qual as normas de dever-ser, consideradas como modelos de ordenamento materialmente determinados, são compreendidas "em essencial coordenação com o caso concreto, que os complementa e lhes

⁴²² MARTINS-COSTA, Judith. O método da concreção e a interpretação dos contratos: primeiras notas de uma leitura suscitada pelo Código Civil. *Revista Brasileira de Direito Comparado*, nº 31, 2006, p. 146 – 147.

⁴²³ Ibid.

garante força enunciativa, assim se possibilitando a sua determinação ou especificação.”⁴²⁴

É relevante para a análise da presente pesquisa, entretanto, o fato de que o método do raciocínio por concreção não afasta, nas palavras de MARTINS-COSTA, “antes requer a referência ao sistema e aos seus princípios. Por isso mesmo não se apresenta como substitutivo do método da subsunção nem da lógica da inferência, peculiar ao raciocínio dedutivo.”⁴²⁵. A civilista aduz que, embora seja raro alcançar grau muito elevado de convenções que possibilitem aplicação plena do método da subsunção, as partes podem fazê-lo, em certa medida, ao desenhar o contrato, através de definições de termos e da eleição de normas próprias de interpretação.

A interpretação baseia-se necessariamente nas palavras utilizadas pelas partes. Conforme bem colocado por ROPPO⁴²⁶, “A interpretação é justamente a operação que identifica o sentido correto dos sinais com os quais as partes manifestaram a vontade contratual (principalmente: das palavras que compõem o texto contratual)”.

Em função do inevitável espectro de variabilidade na significação da mensagem envolvida no processo comunicativo – no caso, contratual – e, principalmente, da incerteza acerca do grau de exatidão e eficiência com que a parte devedora executará uma obrigação contratual, GREEN⁴²⁷ defende que a codificação de uma obrigação, com a consequente exatidão de sua execução, trará maior segurança às partes, o que vai ao encontro da já discutida vantagem dos contrato em forma de *smart contract* sobre os contract tradicionais.

⁴²⁴ MARTINS-COSTA, Judith. O método da concreção e a interpretação dos contratos: primeiras notas de uma leitura suscitada pelo Código Civil. **Revista Brasileira de Direito Comparado**, nº 31, 2006, p. 148.

⁴²⁵ “Efetivamente, o método da concreção não afasta-antes requer a referência ao sistema e aos seus princípios. Por isso mesmo não se apresenta como substitutivo do método da subsunção nem da lógica da inferência, peculiar ao raciocínio dedutivo. Conquanto uma subsunção rigorosa seja rara no Direito das Obrigações (que opera em grau mínimo com o princípio da tipicidade), na redação de contratos se tem utilizado com frequência a “técnica da proteção literal”, pela qual as partes ajustam a exclusão convencional da polissemia, seja pactuando previamente o significado a ser atribuído aos termos e expressões empregados, seja inventando novas unidades linguísticas com valência no contrato ajustado. Nesse caso, as próprias partes convencionam a interpretação a ser conferida a palavras, frases e eventos, reduzindo ao máximo a vagueza e possibilitando, em tese, uma subsunção, isto é, uma correspondência entre identidades (a que está prevista in abstracto e a que pode se realizar in concreto). Caberá, então, o emprego dos elementos da interpretação antes referidos justificando-se até mesmo a busca da “comum intenção” dos contraentes ao convencionarem a interpretação. Mesmo nesse caso, porém, poderão remanesecer zonas de indefinição de significado que necessitarão ser concretizadas, cabendo ainda - e sempre - a concretização da norma de dever-ser contratual segundo os princípios constitucionais estruturantes da ordem jurídica democrática; os princípios informadores da ordem econômica; os princípios específicos da hermenêutica contratual e os postulados fático-normativos da concreção.” (MARTINS-COSTA, Judith. O método da concreção e a interpretação dos contratos: primeiras notas de uma leitura suscitada pelo Código Civil. **Revista Brasileira de Direito Comparado**, nº 31, 2006, p. 148).

⁴²⁶ Tradução nossa de: “[I]nterpretazione è appunto l'operazione che individua il giusto significato dei segni con cui le parti hanno manifestato la volontà contrattuale (per lo più: delle parole che compongono il testo contrattuale).” (ROPPO, Vincenzo. **Il Contratto**. Milão: Giuffrè, 2001, p. 462.) Observe-se que para o autor italiano, o processo de “construção” (à falta de termo equivalente melhor, interpretação contratual), consiste em três etapas sequenciais: interpretação, qualificação e integração.

⁴²⁷ GREEN, Sarah. Smart contracts, Interpretation and Rectification. **Lloyd's Maritime and Commercial Law Quarterly**, 2018, p 235.

Todavia, a própria autora reconhece que, em contrapartida à pretensa vantagem, criar-se-á uma inescapável celeuma: a adição de um nível extra de comunicação. Isso porque, normalmente, será um programador quem será contratado pelas partes, assessorada pelos seus advogados, para “escrever” o *smart contract*.

Além dessa nova etapa de comunicação necessária entre advogados e programadores, haverá mais um receptor da mensagem contida na norma contratual: a própria máquina. A própria GREEN⁴²⁸ chega à conclusão de que esta é uma situação problemática: “não haverá simetria na compreensão entre os autores substantivos de tais contratos (os seres humanos) e a sua pretensa audiência (os computadores responsáveis por executar os contratos).

Intensifica-se, neste ponto, a diferença qualitativa entre as linguagens: o computador não interpreta, apenas lê e executa linhas de programação, enquanto as partes interessadas em sua ação automática, interpretam.

GREEN⁴²⁹ considera que uma das maiores dificuldades que os *smart contracts* representam para o direito diz respeito à dificuldade de sua interpretação jurídica pelas cortes. Isso porque não apenas a linguagem de computador é diferente da linguagem humana natural, como a arquitetura dos contratos também é diferente. Portanto, a mera convocação de um perito para “traduzir” o contrato provavelmente não se revelará suficiente. A autora apregoa a necessidade de um *reasonable coder test* para resolver tal problema. Segundo GREEN, a solução não será utilizar parâmetros de razoabilidade, uma vez que computadores não são ou deixam de ser razoáveis⁴³⁰. Face a uma divergência de interpretações, cogitar-se-ia da pertinência da perquirição pelo juiz do real intento das partes ao comandar a codificação do *smart contract*. Entretanto, essa proposta vai contra a objetividade da interpretação contratual, pela qual se busca a vontade das partes *consubstanciada* na declaração de vontade.

Sob a perspectiva da computação, as palavras não podem ser consideradas como signos linguísticos, por lhes faltar o elemento formante do significado. Na linguagem natural e, conseqüentemente, no direito, que a adota, as palavras, enquanto significantes de um signo linguístico, possuem significado conhecido e compartilhado por todos os membros de uma comunidade. No exemplo do autor, se eu atribuir a uma variável o valor "unicórnio", não significa que eu estou trazendo à vida um unicórnio real, e, sim, que aquela palavra, quando usada, sempre representará aquela determinada variável - especificamente para aquele software; ou seja, é uma linguagem.

⁴²⁸ Tradução nossa de: “[t]here will often be no symmetry of understanding between the substantive authors of such contracts (human beings) and their intended audience (the computers responsible for executing the contracts).” (GREEN, Sarah. Smart contracts, Interpretation and Rectification. *Lloyd’s Maritime and Commercial Law Quarterly*, 2018, p 235.)

⁴²⁹ Ibid.

⁴³⁰ Ibid., p 240.

Entretanto, há de se considerar que, na prática, e não em exemplos ilustrativos, os códigos serão desenvolvidos com finalidades específicas, com a pretensão de que funcionem de acordo com o esperado pelas contratantes, à semelhança de um instrumento contratual em linguagem natural. Porém, assim como neste, pode haver desentendimentos acerca da forma escrita do contrato. No mesmo sentido, questiona-se se existindo dissenso em relação ao texto em linguagem de código, este é passível de interpretação pelo exegeta, ou essa é uma tarefa a priori impossível?

Esse ponto foi questionado pela *UK Law Commission* na elaboração de seu relatório de recomendações sobre os smart contracts ao Governo do Reino Unido⁴³¹. A Comissão, ao interrogar alguns especialistas, recebeu resposta negativa: os consultores responderam que interpretar o código não fazia sentido, vez que a máquina não pensa e código é um meio para que se atinja a produção de determinados eventos⁴³².

A *UK Law Commission*, entretanto, discordou do entendimento dos consultores. Considerando que a interpretação no direito britânico é objetiva, e que os juízes, ao interpretar os contratos, não buscam pela intenção subjetiva das partes (“what the parties meant by the language they used”), mas, sim, adotam como baliza o que a linguagem que elas utilizaram no texto contratual teria significado para uma pessoa média (“reasonable person”), tendo esta todas as informações disponíveis que as partes possuíam quando celebraram o negócio⁴³³. No relatório, é citado entendimento da Suprema Corte segundo o qual tal significado para a pessoa média deve, em primeiro lugar, levar em consideração o significado ordinário da linguagem, de modo que, se as palavras utilizadas na redação contratual forem claras, este deve ser considerado o sentido que as partes intentaram declarar⁴³⁴. Desse modo, “dá-se primazia à linguagem do contrato, levando-se em consideração outras informações (tais como os usos do comércio e o contexto das negociações) apenas como elementos que assistem a interpretação objetiva da linguagem utilizada.”⁴³⁵

No mais, além da adição de mais um elo no processo de existência contratual – o

⁴³¹ UK LAW COMMISSION. **Smart legal contracts**: advice to Government. CP 563. Law Com No 401. Disponível em: <https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jxsou24uy7q/uploads/2021/11/Smart-legal-contracts-accessible.pdf>. Acesso em 15 jun. 2022, p. 5.

⁴³² As opiniões dos consultores são bem interessantes, veja-se: “[...] Professor Hugh Beale said ‘There can be no question of interpreting code. Code does not have a meaning; it has an effect. The only question can be whether the code fits with any natural language terms or statements that preceded or accompany it.’ The LawTech Sounding Board made a general argument that the current principles of contractual interpretation are ‘unsuitable for application to the coded terms of a smart contract’. They said that: [The principles of contractual interpretation] appear to be redundant when interpreting the coded elements of smart contracts. The machine does not think and evaluate. It does not take such steps to ascertain the intention of the parties. Rather, with coded contracts, the code will have a single meaning – it means what the code does when it is executed.” (Ibid., p. 75.)

⁴³³ UK LAW COMMISSION. **Smart legal contracts**: advice to Government. CP 563. Law Com No 401. Disponível em: <https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jxsou24uy7q/uploads/2021/11/Smart-legal-contracts-accessible.pdf>. Acesso em 15 jun. 2022, p. 74.

⁴³⁴ Ibid.

⁴³⁵ Tradução nossa de: “The language of the contract is therefore given primacy in the interpretation of the contract, with other information (such as business common sense and context) only serving to assist with the objective interpretation of the language used. Evidence of the subjective intentions of the parties (including evidence of their prior negotiations) as to the meaning of the words used is not admissible.” (Ibid, p. 75.)

desenvolvedor de software - e, conseqüentemente, na interação linguística, há de se ter em mente que os profissionais da área jurídica e os da área de computação possuem mentalidades essencialmente distintas, conforme apontado por CLÉMENT. A primeira confusão gerada por essa interação é justamente aquela explorada no tópico 3.1, atinente ao conceito de *smart contract*, que, na linguagem *Solidity*, utilizada no ambiente *Ethereum*, adota a palavra “*contract*” sem qualquer relação original com o contrato em sentido jurídico.

Além disso, CLÉMENT⁴³⁶ faz uma observação importante: na computação, os significados atribuídos às palavras são utilizados em um ambiente restrito. No caso mencionado, “*contract*” possui tal significado apenas para o “mundo” dos desenvolvedores que programam em *Solidity*. De forma ainda mais restrita, palavras podem ter significados específicos para cada programa desenvolvido por cada programador. As técnicas de programação utilizam ferramentas chamadas variáveis, que “são nomes associados a dados em um programa de computador”⁴³⁷. Para serem referenciadas em várias partes do programa, atribuindo-lhes valores, é necessário nominá-las. No exemplo dado por CLÉMENT⁴³⁸, é perfeitamente possível definir uma variável do tipo *integer* (tipo de variável numérica) da seguinte forma: “*set integer unicorn = 1*”. Não é deduzível que a linha de código conjure na realidade o animal criptológico, nem é necessário que haja qualquer relação entre a criatura e a utilidade atribuída pelo programador à variável⁴³⁹.

No entanto, assim como comentamos acima, CLÉMENT⁴⁴⁰ ressalta, há também de se notar, por uma questão de humanidade, que os programadores costumam nomear as

⁴³⁶ CLÉMENT, Marc. Smart contracts and the courts. In: DiMATTEO, Larry A.; CANNARSA, Michel; PONCIBÒ, Cristina. (eds.). **The Cambridge Handbook of Smart contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2020, p. 272.

⁴³⁷ “Variáveis são nomes associados a dados em um programa de computador. No caso de Java, isso inclui os atributos de objetos e de classes, parâmetros de métodos e variáveis locais. Quando um programa é executado, cada variável é associada, em tempo de execução, a um determinado endereço da memória. Se definimos uma variável *i* do tipo *int*, ela pode ser associada, por exemplo, ao endereço de memória 3.745.908. A partir daí, quando atribuímos um valor a esta variável, este valor é armazenado nos quatro bytes (porque um *int* Java ocupa 4 bytes) a partir do endereço 3.745.908 da memória.” (GOLDMAN, Alfredo; KON, Fábio; SILVA, Paulo J. S. **Introdução à ciência da computação com Java e orientação a objetos**. 1ª ed. Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), 2006, licença Creative Commons, p. 73.)

⁴³⁸ CLÉMENT, op. cit., p. 272.

⁴³⁹ Nas palavras do autor: “Software engineers could be compared to Humpty Dumpty: ‘When I use a word’, Humpty Dumpty in rather a scornful tone, ‘it means just what I choose it to mean – neither more nor less’.5 Indeed, it should be clear that the choice of words constituting a piece of software is totally arbitrary and the only limit to the exercise is the strong internal coherence of these choices: if one has decided to call a variable *unicorn* with an *Integer* type, it is expected that the use of this variable is in conformity with the grammar of the IT programming language and is, for instance, an integer number between -32 768 and 32 768 for a signed integer coded on 2 bytes. Many bugs in software developments are the consequence of expressions not respecting these expectations. The role of the computer programmer is to create a completely closed space of logical links. The distinction between signs and signification as highlighted in semiotics is crucial. Words used by software engineers are merely signs which do not match with the meaning adopted in other domains and do not even match the meaning adopted in another piece of software.” (CLÉMENT, loc. cit.).

⁴⁴⁰ *Ibid.*

variáveis com nomes que correspondam a elementos da realidade, por questões de afinidade, de facilidade de lembrança etc. É por esse motivo que na prática do desenvolvimento de softwares ressalta-se a importância da escolha de bons nomes⁴⁴¹. É na soma desses fatores que nasce a confusão entre os conceitos possíveis de *smart contracts*.

A classificação das obrigações em *obrigações de meio e obrigações de resultado* oferecem interessante análise sob a perspectiva dos contratos eletrônicos descentralizados. Nas obrigações de resultado, formato em que a maior parte das obrigações é celebrada, exige-se do devedor que a satisfação da prestação produza um resultado determinado, enquanto nas obrigações de meio⁴⁴², tal objeto bem delineado não é o propósito da obrigação; mas, sim, uma conduta do devedor. Nas palavras de COMPARATO⁴⁴³, a prestação do devedor consiste em uma atividade que empregue “*os meios tendentes a produzir o resultado almejado.*”.

⁴⁴¹ “A característica mais importante em um programa de computador é a clareza do seu código. Quanto mais fácil for para um programa ser entendido por um ser humano que o leia, melhor será o código. Portanto, é fundamental que os nomes das variáveis, classes e métodos sejam escolhidos com muito cuidado e critério. Programadores inexperientes (e alguns não tão inexperientes assim mas descuidados) tendem a não dar importância a este ponto que é essencial para o desenvolvimento de software de boa qualidade. Os nomes das variáveis devem indicar claramente o seu significado, isto é, devem explicar o que é o conteúdo que elas guardam. Por exemplo, na classe `Círculo1` descrita no início deste capítulo, a escolha do nome `raio` para a variável é perfeita porque ela não deixa a menor dúvida sobre o que a variável irá guardar. Se ao invés de `raio`, o programador tivesse escolhido `x` como nome da variável, isto seria péssimo pois o nome `x` não traria informação nenhuma para o leitor do programa sobre o seu significado. Se o programador tivesse dado o nome `r` para a variável, a escolha não chegaria a ser péssima, pois o `r` traz alguma informação, mesmo que sutil. Mas, mesmo assim, não seria uma solução tão boa quanto nomear como `raio`, pois este não deixa a menor dúvida. Portanto, é importante não ter preguiça de pensar em bons nomes e de escrever nomes um pouco mais longos. Por exemplo, o nome `númeroDeAlunos` é muito melhor do que `nda` e melhor do que `numAlun`. Quanto menor o esforço mental do leitor para compreender o programa, maior serão os ganhos a médio e longo prazos. A economia de alguns segundos que obtemos com o uso de nomes abreviados pode facilmente se tornar em horas de dor de cabeça no futuro. A escolha dos nomes de classes e métodos também deve ser feita criteriosamente. Normalmente as classes representam tipos de objetos do mundo real ou do mundo virtual que estamos criando dentro do computador. Portanto, o mais comum é usarmos substantivos como nome para classes (embora esta não seja uma regra obrigatória). Os nomes das classes tem que explicar muito bem qual o tipo de objeto que ela irá representar. Por exemplo, chamar uma classe de `Aluno` e depois usar objetos desta classe para guardar as notas de um aluno e calcular sua média, não é uma boa escolha. Provavelmente, neste caso, `NotasDeAluno` seria um nome melhor. Os métodos representam ações que são realizadas, normalmente manipulando os atributos da classe. Portanto, normalmente utiliza-se verbos no imperativo para nomear os métodos (novamente, esta não é uma regra obrigatória). Por exemplo, os métodos `calculaÁrea`, `calculaPerímetro`, `carregaLados` e `testaTudo` atendem bem a este critério. Portanto, antes de escrever sua próxima classe, método ou variável, não se esqueça: nomes são importantes!” (GOLDMAN, Alfredo; KON, Fábio; SILVA, Paulo J. S. **Introdução à ciência da computação com Java e orientação a objetos**. 1ª ed. Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), 2006, licença Creative Commons, p. 29.)

⁴⁴² Na doutrina de CAIO MÁRIO, a obrigação de meio é conceituada da seguinte maneira: “nas [obrigações] de meio, a inexecução caracteriza-se pelo desvio de certa conduta ou omissão de certas precauções, a que alguém se comprometeu, sem se cogitar do resultado final. Não se trata, portanto, senão de agrupar obrigações tradicionalmente classificadas em certos planos, à vista do problema da apuração da responsabilidade civil. [...] [N]a obrigação de meio o devedor se obriga a envidar esforços para atingir certo objetivo, não se comprometendo, no entanto, a obtê-lo.” (PEREIRA, Caio Mario da Silva. **Instituições do direito civil: Teoria geral das obrigações**. 29. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2017, p. 64).

⁴⁴³ COMPARATO, Fábio Konder. *Obrigações de meio, de resultado e de garantia*. In: **Ensaios e Pareceres de Direito Empresarial**. Forense: Rio de Janeiro, 1978, p. 526 – 527.

Não obstante, mesmo nas obrigações de meio, o adimplemento destas deve promover o resultado útil esperado pelo credor. TEPEDINO e SCHREIBER⁴⁴⁴ discorrem sobre o adimplemento da obrigação de meio, sendo realizada através da ação do devedor de despender seus melhores esforços pra, talvez, chegar num resultado pretendido. Entretanto, observam que não é qualquer atividade do devedor que é suficiente para tornar a adimplida a obrigação de meio. Para tal, a atividade do devedor, efetuada com a diligência necessária, tem por finalidade o resultado útil para o credor.

Dessa forma, o descumprimento de uma obrigação de meio ocorre face à ausência da diligência necessária do devedor para a satisfação da obrigação prevista. Portanto, embora o objeto da obrigação de meios não seja o próprio resultado almejado pelo credor, o objeto da obrigação de meios não é, por outro lado, apenas uma “vaga diligência”, por assim dizer, mas, sim, os *meios* necessários para alcançar aquele resultado.

RENTERÍA⁴⁴⁵, em obra monográfica sobre o tema das obrigações de meio, após apresentar as concepções existentes na doutrina brasileira – que associam a utilidade da classificação em obrigações de meio e de resultado com a verificação do tipo de responsabilidade decorrente do seu inadimplemento ou com a definição do conteúdo da obrigação, apresenta sua crítica e sua opinião acerca da dicotomia entre obrigações de meio e de resultado. A ideia do autor se coaduna com a deste trabalho, uma vez que é pautada, como evolução da concepção dualista da obrigação, na concepção finalista da obrigação pela qual os legítimos interesses do credor são levados em conta para a determinação do conteúdo obrigacional, e, conseqüentemente, da verificação de seu descumprimento.

Desta feita, RENTERÍA⁴⁴⁶ elabora a importante “distinção entre obrigações de meios e de resultado com base na qualificação do interesse do credor e na determinação do conteúdo da prestação do devedor”, o que deve ser depreendido a partir de interpretação do contrato no qual a obrigação foi aposta.

Como ilustração da limitação dos *smart contracts*, tem-se, à uma primeira vista, a impossibilidade de convenção de *cláusula de melhores esforços* (“*best efforts*”), representativa da obrigação de meios. Obrigando-se por uma cláusula de melhores esforços, o devedor assume a obrigação de praticar as melhores condutas que estejam a seu alcance

⁴⁴⁴ TEPEDINO, Gustavo; SCHREIBER, Anderson. **Fundamentos do direito civil: obrigações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2021, p. 241-243

⁴⁴⁵ RENTERÍA, Pablo. **Obrigações de meios e de resultado: análise crítica**. Rio de Janeiro: Gen, 2011, p. 53 – 54.

⁴⁴⁶ “Mas como determinar no caso concreto se o devedor prometeu satisfazer o interesse preliminar do credor ou apenas o interesse considerado instrumental em relação a este interesse preliminar? Em outras palavras, como decidir se determinada obrigação pertence à categoria das obrigações de resultado ou das obrigações de meios? Não há resposta abstrata e apriorística à questão, devendo-se interpretar o contrato formado pelas partes contratantes. Porém, afigura-se necessário passar em revista as diversas teorias elaboradas sobre o método de interpretação aplicável, de modo a dissipar certas controvérsias que agitam o tema.” (RENTERÍA, *Ibid.*, p. 62 – 66.)

com o fito de atingir determinada finalidade pactuada contratualmente⁴⁴⁷.

A limitação dos contratos eletrônicos descentralizados para adotar essa cláusula consiste tanto em sua classificação como obrigação de fazer quanto na utilização de termos vagos em sua redação.

Conforme explicado por MARTINS-COSTA⁴⁴⁸, o inadimplemento da obrigação de melhores esforços não corresponde a uma violação de um dever secundário ou lateral, mas, sim, ao inadimplemento da prestação primária consubstanciada na obrigação, classificada como obrigação de fazer. Isso porque, ainda que a redação da cláusula seja vaga, ela não deixa de vincular o devedor a cumprir determinada prestação.

A utilização de termos vagos e de *standards* não significa outra coisa que não optar pela incompletude contratual, evitando-se custos *ex ante*, ainda que ao preço de, futuramente, ter que arcar com custos *ex post* de potencial litígio⁴⁴⁹. É, como costuma ser em contratos complexos, uma escolha que a parte, assistida por seus advogados, empreendem antes de uma tomada de decisão.

Por conseguinte, ocorrerá especificação dos termos no âmbito da atividade hermenêutica do juiz, motivo pelo qual MARTINS-COSTA⁴⁵⁰ recomenda que a cláusula

⁴⁴⁷ “Importante advertir que, à luz do princípio da boa-fé objetiva, mesmo nas obrigações de meios o devedor não pode ser indiferente ao resultado pretendido pelo credor, ainda que este não integre a prestação e não seja determinante para aferição do adimplemento. Vale dizer, sendo a obtenção de certo resultado o fim último almejado pelo credor, razão pela qual este celebrou o contrato, o devedor encontra-se obrigado a direcionar todos os seus esforços para a concretização deste resultado, ainda que este não componha, tecnicamente, sua prestação. Nessa direção, cumpre-lhe adotar postura colaborativa que tenha como norte o comprometimento com o escopo almejado, em observância ao princípio da boa-fé objetiva.” (OLIVA, Milena Donato; RENTERIA, Pablo. Responsabilidade civil do fornecedor por inadimplemento das obrigações de meio: o caso do gestor de fundos de investimentos. In: TERRA, Aline de Miranda Valverde; GUEDES, Gisela Sampaio da Cruz. **Inexecução das obrigações: pressupostos, evolução e remédios**. Rio de Janeiro: Processo, 2020. p. 662).

⁴⁴⁸ “A cláusula de ‘melhores esforços’ não é inócua, pois qualifica claramente um dever de conduta. Este é especificado, ainda que em termos vagos, pelo verbo ou pelos verbos e complementos expressos no texto contratual (e.g., cooperar, requerer, diligenciar, realizar reuniões, promover encontros para a realização de impasses societários, obter autorizações, auxiliar a expandir os negócios, etc.)” (MARTINS-COSTA, Judith. A obrigação de diligência: sua configuração na obrigação de prestar melhores esforços e efeitos do seu inadimplemento. In Terra, A. M. V; Guedes, G. S. C. (Orgs). **Inexecução das obrigações: Pressupostos, evolução e remédios**. V. I. Editora Processo. Rio De Janeiro, 2020, p. 147-148, grifou-se.)

⁴⁴⁹ “A vagueza na descrição dos esforços devidos não significa inutilidade, pois pode ser (e, geralmente é), uma incompletude deliberada. Como constatado em pesquisa que se debruçou sobre a prática contratual brasileira, essas cláusulas ‘são inseridas no acordo exatamente porque a conduta específica esperada para a obtenção do resulta do pretendido pode ser desconhecida, difícil ou impossível de definir no momento do fechamento (sic) do contrato’. A indefinição *ex ante* não significa, de modo algum, a impossibilidade de especificação *ex post*. A relativa indefinição dos termos indicativos do conteúdo concreto da diligência está ligada, funda mentalmente, aos riscos contratuais e aos custos da operação viabilizada pelo contrato. Os melhores esforços’, e similares, ‘surgem deliberadamente por opção dos contratantes, simplesmente porque negociar algo ainda indefinido pode ser bastante custoso’. Não há propriamente lacuna, porque não há falta de disciplina, não há falta de norma; pode haver, quanto muito, dúvida sobre o sentido da norma contratual, restando o intérprete, então, direção do às regras de interpretação contratual. O seu suporte fático estará então indicado nos usos do tráfico jurídico ou será concretizado com base no princípio da boa-fé (Código Civil, art. 113).” (MARTINS-COSTA, 2020, Id., p. 148, grifou-se.)

⁴⁵⁰ MARTINS-COSTA, 2020, Id., p. 148.

seja interpretada de acordo com o contrato em sua integralidade, o que envolve, por sua vez, a finalidade econômica da operação⁴⁵¹ - o que até mesmo justificou a opção pela incompletude.

Para a boa compreensão do ponto sobre a interpretação de uma cláusula de melhores esforços, há, ainda, de se mencionar o conceito de “melhores esforços” em relação ao de boa-fé contratual.

Veja-se que é indiferente para o argumento acima o entendimento de que a cláusula seria mero dever de boa-fé, sem eficácia coercitiva diferenciada ou, por outro lado, a tese de a cláusula é um dever “a mais” do que a boa fé habitual nos contratos, e com caráter coercitivo.

Quanto aos efeitos do inadimplemento, MARTINS-COSTA, por entender que se trata de uma obrigação de fazer, aponta a possibilidade de cumprimento específico da obrigação ou pagamento do equivalente⁴⁵². Assó, se o credor não desejar exigir o cumprimento, também poderá ser caso de resolução por inadimplemento.⁴⁵³

É interessante notar que, conforme apontado por LEÃES⁴⁵⁴, há de se distinguir entre a obrigação de diligência consubstanciada na cláusula de “melhores esforços” do dever de diligência que permeia todas as relações contratuais, em caráter secundário. MARTINS-COSTA também propõe uma separação entre o dever de boa-fé contratual, que é intrínseco a todos os contratos, afirmando que o dever de melhores esforços compreende a adoção de ações que realizem, quantitativa e qualitativamente, os melhores esforços. Para a civilista, o *quantum* dos esforços deve ser determinado com base naquilo que denomina como “fatores

⁴⁵¹ No mesmo sentido: “Como se ressaltou exhaustivamente, a interpretação do conteúdo da relação contratual deve pautar-se, prioritariamente pelas finalidades comuns que as partes esperam legitimamente realizar. Ora, os argumentos apresentados em favor da solução dos tribunais se baseiam justamente na finalidade específica deste tipo de intervenção cirúrgica e na expectativa suscitada no paciente.”(RENTERÍA, Pablo. **Obrigações de meios e de resultado**: análise crítica. Rio de Janeiro: Gen, 2011, p. 29.)

⁴⁵² Ibid.

⁴⁵³ Id., p. 170-172

⁴⁵⁴ “Ou seja, nas obrigações de resultado, o cumprimento se verifica quando a devedor atinge um resultado certo e determinado em benefício do credor; nas de meio, a prestação não consiste num resultado certo e determinado a ser produzido pelo devedor, mas simplesmente numa atividade diligente em favor do credor. Nas primeiras, a inexecução se dá quando não se atinge o resultado almejado; nas segundas, a inexecução se caracteriza pelo desvio de certa conduta ou na omissão de certas precauções, sem se cogitar do resultado final.” (LEÃES, Luiz Gastão de Barros. A obrigação de melhores esforços (best efforts). In: **Revista de Direito Mercantil, Industrial, Econômico e Financeiro**. São Paulo, v.43. n.143. p. 9. abril/junho.2004)

hermenêuticos habituais”^{455_456}.

Feita tais considerações exordiais, conclui-se que a cláusula de melhores esforços constitui uma amostra da limitação da codificação de algumas cláusulas em contratos eletrônicos descentralizados.

Todavia, aplicando-se o art. 113 do Código Civil, vislumbra-se uma solução para superar a limitação descrita acima; solução esta que, embora remota, não é implausível: aliando-se a disciplina dos usos comerciais do direito brasileiro com a tecnologia de *machine learning* e de *big data*⁴⁵⁷, poder-se-ia identificar quais daqueles podem auxiliar a interpretação ou a integração de um contrato contendo uma cláusula com termo vago. Em outras palavras, tecnologias de *machine learning* utilizando análise de *big data* poderiam identificar usos comerciais que se assemelhassem àqueles que já existem no universo jurídico atual. A ideia sequer é inovadora, uma vez que já estão curso diversas iniciativas que pretendem prever, sugerir decisões judiciais, efetuar análises jurisprudenciais etc.⁴⁵⁸.

Surgem alguns questionamentos sobre sugestão. Em primeiro lugar, embora os usos possam ser considerados como fatos em função de representarem comportamentos objetivos, são impregnados de juridicidade, uma vez que possuem aptidão para informar condutas relevantes ao direito, com fundamento na teoria da confiança⁴⁵⁹.

⁴⁵⁵ “Também não há superfetação entre a cláusula de melhores esforços com os deveres decorrentes do princípio da boa-fé objetiva previsto no art. 422 do Código Civil. A diferença começa pela fonte do dever (a vontade das partes, na cláusula de melhores esforços; a lei, no respeitante ao princípio da boa-fé) e prossegue com o conteúdo. O dever de empregar ‘os melhores esforços’ pactuado, por exemplo, numa compra e venda vai além de uma ação proba, cooperativa para com o adimplemento satisfativo e respeitosa ao inte resse alheio, como deriva do art. 422 do Código Civil ao prever o dever geral de agir segundo a boa-fé. O dever de melhores esforços implica a adoção de ações que realizem, quantitativa e qualitativamente, os melhores (e não quaisquer) esforços prometidos no interesse do fim contratual. [...] Em nosso sistema, a concretização desses standards será apura da segundo critérios hermenêuticos habituais, conjugando-se vários fatores. Dentre estes, deverá o intérprete ter em conta a ‘intenção consubstanciada na declaração’ (Código Civil, art. 112) [...]” (MARTINS-COSTA, 2020, op. cit., p. 150-153.)

⁴⁵⁶ LEÃES, sobre como aferir os esforços do obrigado: “Respondendo à pergunta de como aferir os esforços despendidos pelo devedor em cada caso concreto, de forma a concluir que eles foram, de fato, os melhores e mais razoáveis, a jurisprudência norte-americana se manifesta no sentido de que se deveria imaginar, para essas hipóteses, qual seria a conduta que uma terceira pessoa equilibrada tomaria, em condições e circunstâncias similares, o que, ao fim e ao cabo, corresponde ao nosso padrão abstrato do vir bonus: “a lessee that is bound to use best efforts under a mineral lease on a royalty basis must conform to, and be governed by, what is expected of persons in the industry of ordinary prudence under similar circumstances and conditions, having due regard for the interest of both contracting parties” (Nordan Lawton Oil & Gas Corp. VS. Shore, 72 F2d 193 (10th Circ. 1934)).” (LEÃES, Luiz Gastão de Barros. A obrigação de melhores esforços (best efforts). **Revista de Direito Mercantil, Industrial, Econômico e Financeiro**. São Paulo, v.43,. nº 143. p. 10. abril/junho.2004)

⁴⁵⁷ XIANG, Lai Yin et al. “Big Data is special because of the volume, velocity, variety and veracity of data which is commonly available and not expensive to access and store it.” In: KIM, Haengkon; LEE, Roger (eds.). *Software engineering in IoT, Big Data, Cloud and Mobile Computing*. Studies in Computational Intelligence, v. 930. Springer (ebook), 2020, p. 20.

⁴⁵⁸ Cf., entre outros: ROQUE, Andre Vasconcelos. “Inteligência artificial na tomada de decisões judiciais: três premissas básicas”. *Revista Eletrônica de Direito Processual*, ano 15, v. 22, nº 1, 2021, p. 58 -78.

⁴⁵⁹ COMIRAN, Giovana Cunha. **Os usos comerciais**: da formação dos tipos à interpretação e integração dos contratos. São Paulo: Quartier Latin, 2019, p. 138 – 139.

Segundo COMIRAN⁴⁶⁰, os usos comerciais não são definidos pela espécie do modelo jurídico no qual se consubstanciam – cláusulas de estilo, contratos-tipo, glossários etc.⁴⁶¹ - mas, sim, de sua origem e da forma como ocorre sua disseminação e seu acatamento pela sociedade; sucintamente, nas palavras da civilista⁴⁶²:

[A] noção de usos vem da ideia de direito espontâneo, nascidos de práticas individuais entre partes e disseminados no seio da sociedade, a ponto de se tornarem reconhecidos, seja como modelos de operações econômicas, seja como modelos de cláusulas, seja tão-somente como compreensão de determinadas expressões. Disso é feita a matéria dos usos, portanto.

Nesse sentido, é factível a concepção de um programa de inteligência artificial que utilize um algoritmo para identificar, de acordo com diversos parâmetros, quando determinada prática se tornou um uso comercial, por exemplo, em determinado setor da economia. Deixando de lado a discussão acerca da prescritividade e da cogência ou não do uso como regra jurídica⁴⁶³, cabe observar que as práticas identificadas por tal algoritmo como usos comerciais poderiam servir como espécie de *standard* aptos a influenciar a decisão do juiz acerca do adimplemento bom das cláusulas de melhores esforços.

A cláusula de força maior (*hardship*) é outro modelo contratual que se vale de termos vagos para alocar os riscos contratuais para o futuro.

Tome-se por exemplo o que dizem os Princípios Unidroit⁴⁶⁴. As disposições sobre a matéria da *hardship* encontram-se em seu art. 6.2.1 (obrigatoriedade do contrato), 6.2.2 (definição de *hardship*) e 6.2.3 (efeitos da *hardship*). Veja-se os requisitos⁴⁶⁵ elencados para a caracterização da *hardship*, que constituem sua definição (à semelhança daqueles constantes da disciplina da imprevisão no Código Civil Brasileiro, arts. 478 e ss.):

ARTIGO 6.2.2

(Definição de *hardship*)

Há *hardship* quando sobrevêm fatos que alteram fundamentalmente o equilíbrio do contrato, seja porque o custo do adimplemento da obrigação de uma parte tenha

⁴⁶⁰ COMIRAN, Giovana Cunha. **Os usos comerciais**: da formação dos tipos à interpretação e integração dos contratos. São Paulo: Quartier Latin, 2019, p. 80.

⁴⁶¹ Os exemplos são da autora (Ibid.).

⁴⁶² Id., p. 81.

⁴⁶³ COMIRAN, Ibid., item 3.3.4.

⁴⁶⁴ INTERNATIONAL INSTITUTION FOR THE UNIFICATION OF PRIVATE LAW (UNIDROIT). “Chapter 6: performance. Section 2: Hardship.”. **Princípios Unidroit Relativos aos Contratos Comerciais Internacionais 2010**. Tradução para o português. pelo professor Lauro Gama Jr.. Unidroit Publications, Roma. Disponível em: <https://www.unidroit.org/wp-content/uploads/2021/06/Unidroit-Principles-2010-Portuguese-bl.pdf> Acesso em 01 mai. 2022.

⁴⁶⁵ “A caracterização do *hardship* depende de uma condição geral: a superveniência de eventos que alterem fundamentalmente o equilíbrio das prestações e de quatro condições suplementares: a) que tais eventos tenham ocorrido ou chegado ao conhecimento da parte lesada após a celebração do contrato ;b) que a parte lesada não tenha podido, à época da celebração do contrato, razoavelmente levar em consideração tais eventos; c) que tais eventos escapem ao controle da parte lesada; e d) que o risco da ocorrência de tais eventos não tenha sido assumido pela parte lesada” (GAMA, Lauro. *Hardship nos contratos internacionais: o papel revigorante dos Princípios do UNIDROIT na evolução da Convenção de Viena*. **Revista trimestral de direito civil**,v. 43, jul./set. 2010, p. 222.).

- aumentado, seja porque o valor da contraprestação haja diminuído, e
- (a) os fatos ocorrem ou se tornam conhecidos da parte em desvantagem após a formação do contrato;
 - (b) os fatos não poderiam ter sido razoavelmente levados em conta pela parte em desvantagem no momento da formação do contrato;
 - (c) os fatos estão fora da esfera de controle da parte em desvantagem; e
 - (d) o risco pela superveniência dos fatos não foi assumido pela parte em desvantagem.

Salta aos olhos o emprego do vocábulo “razoavelmente” (art. 6.2.2(b)), critério de tessitura extremamente aberta e cuja averiguação na prática – ou seja, se a parte poderia ou não ter previsto o evento ensejador da força maior – pode ser exclusivamente verificado casuisticamente. Assim como o item (c) do mesmo artigo, devem ser levadas em consideração pelo intérprete a especialização do agente econômico, as condições ambientais, fatores externos imprevisíveis (e.g. greve de funcionários, guerras), fato do príncipe etc. Entretanto, nenhum critério é previsível ou imprevisível por si só, devendo sempre ser analisado à luz das repercussões que teve no caso em tela.

Aparentemente, não há como que cláusula que depende desse tipo de redação seja escrita em linguagem de código. Entretanto, não se pode afastar completamente a possibilidade de que sejam especificados critérios no código que, também a partir de algoritmos que analisam dados do mundo externo (por intermédio de Oráculos, por exemplo), o programa de computador *smart contract* consiga ao menos sugerir se uma das contratantes descumpriu ou não determinada obrigação contratual.

Reflita-se sobre o clássico exemplo dos eventos climáticos. Suponha-se que uma empreiteira esteja construindo uma usina eólica, e instalou mecanismo que, ligado a um programa de computador, recebe informações acerca da velocidade dos ventos, e, caso esta esteja superior a um valor, sejam ativadas medidas protetivas. Acrescente-se ao exemplo de que as velocidades mínimas, médias e máximas são aferidas pelo próprio *software*, a partir de técnica de *machine learning*. Caso ocorra evento da natureza no qual sejam produzidos ventos de velocidades altíssimas, muito acima da média calculada pelo programa, é possível que as estruturas protetivas sejam destruídas. Neste caso, a discussão acerca de eventual excludente de responsabilidade ou de subsunção à cláusula de *hardship* serão as mesmas. Entretanto, haverá um dado importante a ser considerado, hoje inexistente: a capacidade de a parte provar que a velocidade máxima calculada não foi calculada de modo arbitrário, mas, sim, de acordo com registros científicos computadorizados. É claro que os parâmetros e o método de cálculo do software serão questionados, mas, não obstante, é bastante possível que as discussões passem a tomar rumos distintos dos hoje existentes.

Nas tentativas de codificar cláusulas de força maior, há risco de que se incorra em uma cláusula potestativa. Ao defender o reequilíbrio contratual com base no desconhecimento de eventos que tinha o dever profissional de conhecer, bem como em sua

omissão ao evitar ou superar os danos resultantes desse evento, fundando o pleito apenas em sua própria análise de sua capacidade de prever aquela situação e, de forma mais grave, possivelmente em código produzido por terceiro contratado por si, assim como em sua negligência, poderia, em situação nesses moldes, estar a parte sustentando direito fundado em condição de que é a única responsável, criando assim uma condição potestativa inválida⁴⁶⁶.

Não obstante as dificuldades apontadas acima, não nos parece ser cabalmente impossível a programação de cláusulas dotadas de certa vagueza semântica. Todavia, assinala-se posição diversa adotada por CLÈMENT⁴⁶⁷, que considera impossível codificar uma cláusula de força maior. Ainda assim, o autor propõe solução baseada na técnica de *machine learning*⁴⁶⁸. A ideia do autor é acessar informações de decisões judiciais em que se discutiu força maior, reconhecer padrões e aplicá-los posteriormente para decidir novos conflitos acerca de cláusulas de força maior. É proposta parecida com a que fizemos acima, acerca da possibilidade de usar a tecnologia para definir usos e costumes.

Entretanto, o próprio autor reconhece que soluções desse gênero, que intentam aplicar no ambiente fechado interno do código do programa um elemento do mundo externo

⁴⁶⁶ “Sempre que a vontade de uma das partes vincular os efeitos da condição estaremos frente a uma condição puramente potestativa. Isso é evidente quando a declaração é elemento nuclear da hipótese, mas mesmo quando completante o será, pois vincula os efeitos ao arbítrio de uma parte. Portanto, o critério de verificação não pode estar vinculado exclusivamente à vontade de uma parte. A situação onde isso se apresenta com maior clareza é aquela na qual a parte que não se aproveita da força maior ou do hardship tem, nos termos do contrato, o poder de dizer se o evento constante da hipótese da condição ocorreu ou não, sendo sua declaração decisiva. Isso não poderia ser aceito pelo Direito brasileiro. A questão seria a de saber se isso anula toda a cláusula de força maior ou apenas a condição potestativa” (COSTA, José Augusto Fontoura; NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. As cláusulas de força maior e de hardship nos contratos internacionais. **Doutrinas Essenciais Obrigações e Contratos**, v. 4, 2011, p. 633 et seq., grifou-se.).

⁴⁶⁷ “Coding Contractual Commitments. Given the specific role of words in the development of software, it is clear that it would not be enough to draft a variable ‘force-majeure’ as an equivalent of a contractual clause in a piece of software. The difficulty of defining precisely the scope of many concepts used in contract law poses a substantial problem for software developers if they want to introduce these legal concepts into smart contracts. There is lit‘force majeure’. It refers loosely to a set of situations where a third party to a contract would identify an exceptional situation which would require special treatment preventing the contract not being executed in its normal way. One way to deal with this absence of explicit definitions would be to use machine-learning techniques on the basis of case law. It would be possible to select cases where force majeure has been recognized or not recognized by courts to implicitly create a software function which would use inputs and lead to a conclusion based on the case examples. This is obviously not an easy task: the inputs which are essential parameters used by case law are not easy to select; what would be the relevant elements used to trigger a ‘force majeure’ event? It would also pose a problem of adaptation over time in order to take into account new case law. In practice, approximation of legal concepts by machine learning is still a research domain. Moreover, it would be a paradox for smart contracts: reintroducing case law and more generally a specific legal environment into smart contracts implies that they are no longer self-referencial commitments but on the contrary belong to a legal tradition.” (CLÈMENT, Marc. Smart contracts and the courts. In: DiMATTEO, Larry A.; CANNARSA, Michel; PONCIBÓ, Cristina. (eds.). **The Cambridge Handbook of Smart contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2020, p. 276, grifou-se.).

⁴⁶⁸ “Machine learning is an approach to learn complex patterns from existing data and use these patterns to make predictions on unseen data.” (HUYEN, Chip. **Designing machine learning systems: an iterative process for production-ready applications**. Versão eletrônica. Estados Unidos da América: O’Reilly, 2022, p. 13.)

e real (assim como são as decisões que compõe jurisprudência), no estado atual da tecnologia, não funciona, por vários motivos. Primeiramente, a construção desse próprio software, com essa capacidade de isolar a conceituação de "força maior", é difícil. Em segundo, impediria que a jurisprudência evoluísse de modo autônomo, uma vez que ficaria dependente dos resultados do software. Além disso, o autor considera que isso geraria um paradoxo: introduzir *caselaw* (um "*specific legal environment*") na execução dos *smart contracts* implicaria que eles não mais são isolados; "self-referencial commitments", libertários; mas, ao contrário, pertencem a um determinado ordenamento jurídico; ou, ao menos, seguem uma determinada tradição legal.



4.1.1 Condições e termos: possível confusão semântica

Passa-se a analisar as obrigações com elementos acidentais; mais especificamente, as *obrigações condicionais* e as *obrigações a termo*.

As obrigações condicionais e a termo são de alto interesse para estudo, uma vez que há quem afirme que apenas cláusulas condicionais ou de termo podem ser codificadas em programas de computador *smart contracts*, uma vez que o modo de funcionamento “*if-then*” (“se ocorrer algo, então faça algo”) da linguagem em código dar-lhes-ia perfeito cumprimento.

Há de se chamar a atenção para a patente realidade de que a palavra “condição” possui inúmeros significados populares⁴⁶⁹. Esta questão é relevante para este trabalho, uma vez que o vocábulo *condição* também possui significado próprio nas ciências da computação, conforme se verá abaixo.

Sobre o conceito jurídico de “condição”, temos, primeiramente, aquele trazido pelo Código Civil de 2002, em seu art. 121: “considera-se condição a cláusula que, derivando exclusivamente da vontade das partes, subordina o efeito do negócio jurídico a evento futuro e incerto.”. Vê-se logo, portanto, que são requisitos essenciais da condição tanto a incerteza⁴⁷⁰ quanto a futuridade de seu implemento⁴⁷¹. A incerteza deve ter caráter objetivo; ou seja, a real possibilidade de ocorrência deve ser desconhecida por todos os participantes

⁴⁶⁹ GRAZIOLI, Giulio. “Condizione”. In: *Dizionario pratico del diritto privato*, de Vittorio Scialoja, Milano, Vallardi, v. 2., p. 285. Apud MALUF, Carlos Alberto Dabus. **As condições no direito civil**: potestativa, impossível, suspensiva, resolutiva. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 21 – 22.

⁴⁷⁰ “[A] condição, além de se referir a fato futuro, precisa relacionar-se ainda a acontecimento incerto, que pode verificar-se ou não. [...] Se o fato futuro for certo, como a morte, por exemplo, não será mais condição e sim termo.” (Ibid., p. 44)

⁴⁷¹ “Quanto à futuridade, diz Rubens Limongi França [Condição, in *Enciclopédia Saraiva de Direito*, v. 17, p. 371], ‘é de se observar que, em se tratando de fato passado ou presente, ainda que ignorado, não se considera condição [...]. Cláusulas dessa natureza, quaed ad praeteritum vel praesens tempus referentur, são denominadas condições impróprias e já o direito romano não as considerada condições propriamente ditas.’ (Ibid., p. 43)

e independer da vontade subjetiva de uma das partes⁴⁷².

Observa-se que o elemento “incerteza” pode variar de “sentido, grau e conteúdo”, de acordo com CAIO MARIO⁴⁷³. O civilista observa, ainda, que o elemento incerteza pode variar de acordo com quatro combinações: (a) “*incertus an incertus*”: não se sabe se o evento acontecerá e nem quando acontecerá, o tempo é interminável; (b) “*incertus an certus*”: não se sabe se o evento de fato ocorrerá, mas se sabe que será dentro de um determinado período temporal; (c) “*certus an incertus*”: tem-se a certeza da concretização do evento, porém sem qualquer determinação a respeito do momento temporal em que ocorrerá e (d) “*certus an certus*”: sabe-se tanto que o evento se realizará quanto em que período em que isso ocorrerá⁴⁷⁴. Apenas as duas primeiras hipóteses traduzem condição, posto que contém o requisito indispensável da incerteza acerca da ocorrência do evento⁴⁷⁵.

Portanto, já é possível concluir que não são todas as cláusulas “*if-then*” que conformarão condições em sentido jurídico: serão apenas cuja análise substancial demonstre a existência de incerteza acerca do evento programado, classificadas de acordo com os ditames do Código Civil.

Tal conclusão é relevante uma vez que, por conta da utilização do vocábulo “condição” em várias áreas do conhecimento – tais como a do direito, a da lógica e a da computação. É possível que o fato dos diferentes significados de “condição” para o direito e para a programação gerar certa confusão, de modo que, ao se falar que um programa de computador verifica o preenchimento de condições, pode-se pensar que se trata de condições em sentido jurídico, o que não é verdade⁴⁷⁶. As condições em sentido jurídico possuem escopo muito mais restrito do que condições computacionais, conforme se detalhará na sequência.

Veja-se os conceitos de proposição condicional e de proposição bicondicional, adotados na ciência da lógica matemática:

Duas proposições formam uma condicional quando for possível colocá-las na

⁴⁷² “[A] incerteza deve ser objetiva. Os mais recentes escritores italianos insistem na determinação objetiva dela. Lodovico Barassi faz a seguinte observação: ‘Antes de tudo, o grau de subordinação na condição é o mais intenso possível, porque produz essencialmente a incerteza sobre a produção, ou a definitiva produção dos efeitos jurídicos. Por isso, a incerteza deve ser objetiva, deve ser incerteza para todos; não apenas para o declarante: o que pressupõe precisamente que o acontecimento não seja nem já realizado, nem contemporâneo [La teoria generale delle obbligazioni, Le Fonti, 1946, v. 2, p. 426.]’ (MALUF, Carlos Alberto Dabus. **As condições no direito civil**: potestativa, impossível, suspensiva, resolutive. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 45)

⁴⁷³ PEREIRA, Caio Mário da Silva. Instituições de Direito Civil. Vol. III. Atualizadora e colaboradora Caitlin Mulholland. 24ª ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020, p. 557.

⁴⁷⁴ Ibid.

⁴⁷⁵ Ibid.

⁴⁷⁶ Observa-se como SAVELYEV incluiu em seu rol de características dos smart contracts sua pretensa natureza condicional: “1) solely electronic nature; 2) software implementation; 3) increased certainty; 4) conditional nature; 5) self-enforcement; 6) self-sufficiency”. Chama-se a atenção para o item “4) conditional nature” [...]” (SAVELYEV, op. cit., grifou-se.).

seguinte forma:

Se (proposição 1), *então* (proposição 2).⁴⁷⁷

E:

Toda proposição composta, formada por duas proposições, que pode ser colocada na forma

(proposição 1) *se, e somente se*, (proposição 2)

é chamada bicondicional [...]. A proposição bicondicional pode ser entendida como uma conjunção de dois condicionais.”⁴⁷⁸

Na computação, os desvios condicionais são realizados através do comando condicional “*if else*”:

Note que para fazer o teste utilizamos o comando condicional `if else`. O formato genérico deste comando

é o seguinte.

`if` (CONDIÇÃO)

COMANDO-1;

`else`

COMANDO-2;

Se a CONDIÇÃO é verdadeira, o COMANDO-1 é executado, caso contrário, o COMANDO-2 é executado.⁴⁷⁹

Veja-se, desta feita, qual é o conceito na programação para desenvolvimento de softwares:

Já vimos que em Java e outras linguagens de programação, as condições exercem um papel fundamental. São elas que permitem que diferentes ações sejam tomadas de acordo com o contexto. Isso é feito através dos comandos `if` e `while`. Mas, o que são condições realmente? Vimos apenas que elas consistem geralmente em comparações, usando os operadores `==`, `>=`, `<=`, `>`, `<` e `!=`, entre variáveis e/ou constantes. *Uma característica interessante em linguagens de programação é que as condições são na verdade expressões que resultam em verdadeiro ou falso. [...]* Para entender bem o que ocorre, é melhor imaginar que em Java as condições são expressões que resultam em um dos dois valores lógicos: ‘verdadeiro’ ou ‘falso’. [...].⁴⁸⁰

Veja-se que esta definição não equivale à das condições jurídicas, vez que não necessariamente atenderão aos requisitos da incerteza e da futuridade do evento que pode ou não ser implementado⁴⁸¹.

As condições da programação terão resultado positivo ou falso de acordo com a aplicação de operadores lógicos⁴⁸², pelos quais se verifica a igualdade, a diferença, a relação

⁴⁷⁷ BISPO, Carlos Alberto, CASTANHEIRA, Luiz Batista; SOUZA FILHO, Oswaldo Melo. Introdução à Lógica Matemática. Cengage Learning Brasil, 2017, p. 8.

⁴⁷⁸ BISPO; CASTANHEIRA, Id., p. 10.

⁴⁷⁹ GOLDMAN, Alfredo; KON, Fábio; SILVA, Paulo J. S. **Introdução à ciência da computação com Java e orientação a objetos**. 1ª ed. Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), 2006, licença Creative Commons, p. 20 - 21

⁴⁸⁰ Id., p. 53 54, grifou-se.

⁴⁸¹ “É essencial, na caracterização da condição, que o evento, de cujo implemento a eficácia da vontade depende, seja futuro e também incerto.” (MALUF, op. cit., p. 43.)

⁴⁸² “Agora que começamos a ver as comparações como expressões que calculam valores booleanos, torna-se

de grandeza entre dois números ou variáveis etc., à semelhança de uma expressão⁴⁸³ matemática. Porém, novamente, observa-se que não guardam relação com os critérios da incerteza e da futuridade.

É possível a implementação de uma condição mista⁴⁸⁴ por um programa de computador *smart contract*, uma vez que é viável possibilitar que determinado terceiro execute alguma tarefa, dependente da sua vontade, no âmbito da relação contratual. Igualmente, é possível determinar condições suspensivas e resolutivas⁴⁸⁵.

É possível que a incerteza acerca da ocorrência do evento, embora não seja absoluta, de modo a caracterizar a condição, seja uma certeza relativa, situação na qual estará configurado o termo incerto⁴⁸⁶. Diz-se incerteza relativa porque não embora haja a certeza de ocorrência do evento, é possível que este, por algum momento totalmente estranho às partes, não ocorra, uma vez que é impossível prever com absoluta infalibilidade o futuro. Destarte, os fatos unificadores dos elementos da condição e o do termo é a futuridade.

O termo, nos dizeres de VELOSO, “é a cláusula que subordina o começo ou a extinção da eficácia do negócio jurídico a um evento futuro e certo. O decurso do tempo fica vinculado à declaração de vontade, determinando os efeitos desta”⁴⁸⁷. Pode ainda o termo ser inicial, pelo qual se determina a suspensão da eficácia até determinado prazo, ou final, representando o momento em que cessará a eficácia do negócio jurídico, sem óbice para que as duas espécies sejam apostadas em um mesmo contrato⁴⁸⁸.

mais natural a introdução dos operadores lógicos. Nós todos já estamos bem acostumados a condições compostas. Algo como “eu só vou à praia se tiver sol e as ondas estiverem boas”. Nesta sentença a conjunção e une as duas condições em uma nova condição composta que é verdadeira somente se as duas condições que a formam forem verdadeiras. Em Java o “e” lógico é representado pelo estranho símbolo &&. Ou seja, uma condição do tipo $1 \leq a \leq 10$ seria escrita em Java como $a \geq 1 \ \&\& \ a \leq 10$. Da mesma forma temos um símbolo para o ou lógico. Ele é o símbolo ||. Isso mesmo, duas barras verticais. Por fim, o símbolo ! antes de uma expressão lógica nega o seu valor. Por exemplo, a condição “a não é igual a 0” poderia ser escrita em Java como $!(a == 0)$.” (GOLDMAN, SILVA, op. cit., p. 55)

⁴⁸³ “[P] podemos montar expressões compostas unindo, através dos operadores descritos acima, condições simples ou respostas de expressões lógicas anteriores que foram armazenadas em variáveis booleanas. [...] Também podemos “misturar” operadores aritméticos e comparadores, sempre que isso faça sentido. [...] Outra coisa que pode ser feita é a criação de métodos que devolvem um valor booleano. Assim a resposta dada por esses métodos pode ser usada em qualquer lugar onde uma condição faça sentido, como um if ou um while. [...] Como acabamos de apresentar vários operadores novos, devemos estabelecer a precedência entre eles. Lembre-se que já conhecemos as regras de precedência dos operadores aritméticos há muito tempo. Já a precedência dos operadores lógicos é coisa nova.” (GOLDMAN, Alfredo; KON, Fábio; SILVA, Paulo J. S. Introdução à ciência da computação com Java e orientação a objetos. 1ª ed. Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), 2006, licença Creative Commons, p. 55 56)

⁴⁸⁴ “É mista a condição quando depende da vontade de uma das partes, mas igualmente da vontade de um terceiro determinado.” (MALUF, op. cit., p. 66.)

⁴⁸⁵ “[As condições] são suspensivas quando as partes retardam temporariamente a eficácia do ato até a realização do acontecimento futuro e incerto. [...] São resolutivas as condições que tenham por fim extinguir, depois do acontecimento futuro e incerto, o direito criado pelo ato.” (MALUF, p. 93 – 94.)

⁴⁸⁶ MALUF, op. cit. p. 46.

⁴⁸⁷ VELOSO, Zeno. **Condição, termo e encargo**. São Paulo: Malheiros, 1997, p. 83.

⁴⁸⁸ Ibid., p. 83.

Convencionando-se o termo, há certeza quando à ocorrência do evento; entretanto, é possível que não se saiba precisamente o momento em que isso ocorrerá (e.g. não se sabe se o evento ocorrerá em qual determinado dia, a qual determinada hora...), hipótese em que estará configurado o termo incerto⁴⁸⁹. O exemplo clássico é o da morte: sabe-se que certa pessoa irá morrer, porém não exatamente, o que viabiliza uma redação como “no dia em que Modestino morrer”⁴⁹⁰. Do contrário, caso haja ciência do momento em que o termo se verificará, está-se diante de termo certo.

Não obstante o esclarecimento acima, há de se destacar que, nas obrigações condicionais e nas obrigações a termo, a interface dos *smart contracts* com o mundo externo, particularmente no que tange ao uso de Oráculos (vide tópico 5.3.5), assumirá particular relevo. O programador do *smart contract* deverá integrá-los no código, a fim de captarem informações do mundo exterior (tais como condições climáticas, taxas cambiais etc.) que informarão ao programa se determinado evento, com o subsequente implemente da condição, implementou-se.

Entretanto, conforme observou FAÚNDEZ⁴⁹¹, há aqui uma exceção à lógica da imutabilidade e inalterabilidade dos *smart contracts*, posto que, ainda que estes em si – ou seja, seu código – seja, de fato, inalterável, é possível que os servidores dos Oráculos, na posição de terceiro imparcial, “son agentes que, como se ha dicho, son ajenos a la cadena de bloques y en consecuencia no se les puede atribuir la inmutabilidad como característica definitoria. En consecuencia, presentan el inconveniente de que pueden ser manipulados y precisamente por ello debe acentuarse la necesidad de que sean entes imparciales y de reconocido prestigio los que realicen dicha labor”. FAÚNDEZ⁴⁹² destaca que, no caso de fornecimento de informações incorretas, o prejudicado teria a faculdade de demandar em juízo indenização pelos danos sofridos pela informação fornecida incorretamente. Entretanto, é inescapável o pensamento acerca da dificuldade que tal ação representaria para as partes e, principalmente, para as cortes.

Conclui-se, portanto, que as obrigações contratuais que podem ter o meio de execução por programa de computador *smart contract* não são apenas as condicionais e as a termo.

⁴⁸⁹ “[S]e a incerteza do evento for absoluta, não se trata de termo, mas de condição; se a incerteza for relativa, não se trata de condição, mas de termo incerto. Não confundindo o termo incerto com a condição, por existir naquela uma incerteza relativa e nesta uma incerteza absoluta, também não se confundem com a condição as cláusulas facultativas de denúncia ou de rescisão dos contratos antes do seu termo final.” (MALUF, op. cit. p. 46.)

⁴⁹⁰ O exemplo é de VELOSO (op. cit..).

⁴⁹¹ FAÚNDEZ, Carlos Tur. **Smart contracts**: Análisis jurídico. Madrid: Reus, 2018, p. 111 - 115.

⁴⁹² Ibid.

4.1.2 Interpretação contratual e a tipologia proposta

Sob a perspectiva da economia, os agentes econômicos disciplinam sua atividade no mercado através dos contratos empresariais, buscando segurança jurídica. Não obstante sua atuação seja marcada pela racionalidade econômica, esta é limitada, o que resulta inexoravelmente na incompletude dos contratos.

Munidos das informações que detém, os contratantes elaboram o contrato para dar ânimo à sua relação econômica, valendo-se de maior ou menor detalhamento do texto contratual de acordo com a relação entre os custos deste detalhamento e o direcionamento que se deseja impor a eventual conflito futuro que venha a surgir no âmbito da relação contratual.

A interpretação e a integração do contrato se fazem necessárias quando há discordância a seu respeito, ensejando conflito entre as partes a respeito do significado de uma declaração de vontade. Surge, assim, a tarefa para o intérprete de proceder à exegese de uma obrigação contratual ou de todo o contrato.

A interpretação dos contratos no direito brasileiro esteia-se, precipuamente, nas normas consubstanciadas nos arts. 112⁴⁹³ e 113⁴⁹⁴ do Código Civil de 2002, que versam sobre a interpretação dos negócios jurídicos em geral. Conforme aduz NITSCHKE, “[o] Código Civil de 2002 não oferece ao aplicador um rol de regras de interpretação e ‘integração’ de lacunas contratuais tal qual se podia encontrar, por exemplo, nos artigos 130 a 133 do Código Comercial de 1850”⁴⁹⁵. No mais, não dedicou tratamento específico à interpretação contratual, aplicando-se lhe as normas de interpretação dos negócios jurídicos, já especificadas em relação à interpretação jurídica em geral⁴⁹⁶. Não quis o legislador

⁴⁹³ “Art. 112. Nas declarações de vontade se atenderá mais à intenção nelas consubstanciada do que ao sentido literal da linguagem.”

⁴⁹⁴ “Art. 113. Os negócios jurídicos devem ser interpretados conforme a boa-fé e os usos do lugar de sua celebração. §1º A interpretação do negócio jurídico deve lhe atribuir o sentido que: I - for confirmado pelo comportamento das partes posterior à celebração do negócio; II - corresponder aos usos, costumes e práticas do mercado relativas ao tipo de negócio; III - corresponder à boa-fé; IV - for mais benéfico à parte que não redigiu o dispositivo, se identificável; e V - corresponder a qual seria a razoável negociação das partes sobre a questão discutida, inferida das demais disposições do negócio e da racionalidade econômica das partes, consideradas as informações disponíveis no momento de sua celebração. §2º As partes poderão livremente pactuar regras de interpretação, de preenchimento de lacunas e de integração dos negócios jurídicos diversas daquelas previstas em lei.”

⁴⁹⁵ NITSCHKE, Guilherme Carneiro Monteiro. **Lacunas contratuais e interpretação**: história, conceito e método. São Paulo: Quartier Latin, 2019, p. 33.

⁴⁹⁶ “A interpretação opera sempre sobre um ato de vontade, exprima-se este na lei ou no negócio jurídico. No primeiro caso, a vontade é do Estado e se formula através de normas abstratas e gerais. No segundo, ela emana de entes públicos ou privados e disciplina, concretamente, um certo negócio jurídico. Nos dois casos, a interpretação é uma operação lógica, que tem por objetivo determinar o significado de uma vontade manifestada. Mas a diferença entre as duas formas de vontade, uma in abstracto e a outra in concreto, repercute nos métodos e critérios hermenêuticos. Certa mente, os princípios gerais serão comuns, mas, a partir de certo ponto, a exegese jurídica se especificará, dividindo-se em dois ramos: o atinente à

positivar regras específicas⁴⁹⁷, à semelhança do que ocorrera no Código Francês com as Regras de Pothier⁴⁹⁸, muito embora estas ainda sejam tidas e utilizadas como uma espécie de “principiologia” hermenêutica, com certo valor argumentativo.

A interpretação contratual no ordenamento jurídico tem caráter objetivo. Importa dizer, com esteio na doutrina de MARINO⁴⁹⁹, que a aplicação do art. 112 consiste na primeira fase da interpretação contratual, a fase meramente recognitiva: é este o momento inicial em que se revela o conteúdo da declaração negocial à luz do caso concreto, revelando-se, eventualmente, ambiguidades, obscuridades, contradições e lacunas. Tais vícios deverão ser sanados de acordo com os critérios objetivos estabelecidos no art. 113 do Código Civil⁵⁰⁰.

Portanto, a interpretação do contrato é necessária quando há assimetria entre o que as partes desejaram à ocasião da celebração do negócio jurídico e o resultado de tal acordo de vontades como expressado textualmente nas cláusulas contratuais em contraposição à

interpretação das leis e o relativo à interpretação do negócio jurídico. Nesta categoria, convém isolar o contrato, como ato de formação bilateral, para cingir-se a especulação tão-somente à matéria a ele concernente. Determinando-se, assim, o campo da presente análise, logo se colocam fora dos respectivos lindes os princípios gerais da interpretação jurídica e, ainda, os princípios específicos da interpretação da lei. Também só enquanto interessarem ao contrato, incidirá a perquirição sobre os princípios pertinentes à interpretação do negócio jurídico.” (BESSONE, Darcy. **Do contrato: teoria geral**. São Paulo, Saraiva, 1997, p. 167.)

⁴⁹⁷ NITSCHKE, loc. cit.

⁴⁹⁸ São elas: “Mais tarde, Pothier formulou as suas famosas doze regras de interpretação das convenções, incluindo entre elas as estabelecidas por Domat. São estas: 1ª) “Nas convenções mais se deve indagar qual foi a intenção comum das partes contraentes do que qual é o sentido comum das palavras”. 2) “Quando uma cláusula é suscetível de dois sentidos, deve entender-se naquele em que ela pode ter efeito; e não naquele em que não teria efeito algum”. 3ª) “Quando em um contrato os termos são suscetíveis de dois sentidos, deve entender-se no sentido que mais convém à natureza do contrato”. 4ª) “Aquilo que em um contrato é ambíguo, interpreta-se conforme o uso do país”. 5ª) “O uso é de tamanha autoridade na interpretação dos contratos que se subentendem as cláusulas do uso ainda que se não exprimissem”. 6) “Uma cláusula deve interpretar-se pelas outras do mesmo instrumento, ou elas precedam, ou elas se sigam àquela”. 7ª) “Na dúvida uma cláusula deve interpretar-se contra aquele que em estipulado uma coisa em descargo daquele que tem contraído a obrigação”. 8ª) “Por muito genéricos que sejam os termos em que foi concebida uma convenção, ela só compreende as coisas sobre as quais parece que os contraentes se propuseram tratar, e não as coisas em que eles não pensaram”. 9ª) “Quando o objeto da convenção é uma universalidade de coisas, compreende todas as coisas particulares que compõem aquela universalidade, ainda aquelas de que as partes não tivessem conhecimento”. 10) “Quando em um contrato se exprimiu um caso, por causa da dúvida que poderia haver, se a obrigação resultante do contrato se estenderia àquele caso, não se julga por isso ter querido restringir a extensão da obrigação, nos outros casos que por direito se compreendem nela, como se fossem expressos”. 11) “Nos contratos, bem como nos testamentos, uma cláusula concebida no plural se distribui muitas vezes em muitas cláusulas singulares”, 12ª) “O que está no fim de uma frase ordinariamente se refere a toda a frase, e não àquilo só que a precede imediatamente; contanto que este final da frase concorde em gênero e número COM A FRASE TODA” (Tratado, cit., v. 1, n. 91 a 102.)” (BESSONE, Darcy. **Do contrato: teoria geral**. São Paulo, Saraiva, 1997, p. 168.)

⁴⁹⁹ MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Interpretação do negócio jurídico**. Versão eletrônica. São Paulo: Saraiva, 2011, capítulo III, tópico 2.1.

⁵⁰⁰ Sobre a inderrogabilidade do art. 113 do Código Civil: “Ele [o art. 113 do novo Código Civil] torna a boa-fé objetiva, com efeito, um princípio não apenas do Direito Comercial (como já o era, segundo nosso entendimento) e do Direito do consumidor, mas da ordenação jurídica como um todo, pela função central que nela o Código Civil inquestionavelmente exerce.” (DE LUCCA, Newton. Normas de interpretação contratual no Brasil. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo**, v. 101, jan/dez. 2006, p. 203.)

“posterior expectativa dos direitos e obrigações por elas assumidos”⁵⁰¹. Há, portanto, dissenso⁵⁰². Necessária, portanto, a interpretação contratual, a fim de afastar “dúvidas, omissões, obscuridades ou contradições existentes naquelas cláusulas”⁵⁰³. Por outro lado, é despicienda a interpretação “se o sentido e o alcance das cláusulas contratuais coincidem plenamente, quer seja no processo interno de formação do acordo de vontades, quer no processo ulterior de exteriorização dessas vontades”⁵⁰⁴⁻⁵⁰⁵.

A característica da objetividade da interpretação contratual sob o diploma civilista vigente fica clara na análise da alteração promovida no art. 85 do Código Civil de 1916 ao ser reescrito no art. 112 do Código Civil de 2002 contendo a expressão “nelas consubstanciada”⁵⁰⁶.

Cumprido retomar o significado de “declaração negocial”, uma vez que é esta o objeto da busca do intérprete durante sua atividade interpretativa, em atendimento ao art. 112 do Código Civil de 2002.

A declaração negocial elemento estruturante no negócio jurídico⁵⁰⁷, fundamental

⁵⁰¹ DE LUCCA, Newton. Normas de interpretação contratual no Brasil. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo**, v. 101, jan/dez. 2006, p. 143.

⁵⁰² “Pode o dissenso revelar-se à luz de interpretação das declarações de vontade, ocorrendo em dois casos principais: 1º) as declarações não coincidem exteriormente; 2º) as declarações coincidem exteriormente, mas têm objetivamente sentido diverso, e cada parte dera e podia dar significação distinta à sua declaração”. GOMES, Orlando. **Contratos**. Atualizado por Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco De Paulo Marino. 26ª ed. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2009, p. 12-13.).

⁵⁰³ Ibid.

⁵⁰⁴ DE LUCCA, op. cit., p. 185.

⁵⁰⁵ DE LUCCA distingue entre normas de interpretação em sentido estrito e normas de interpretação em sentido amplo. “Estamos nos utilizando da expressão ‘normas de interpretação em sentido estrito’ com o propósito de diferenciá-la de ‘normas de interpretação em sentido amplo’ Enquanto, na primeira, vamos encontrar comandos ditados pelo legislador ao magistrado, no ato de interpretar os contratos, na segunda o que existe são diretrizes gerais ditadas por normas de caráter principiológico, assim entendidas aquelas que orientam não apenas o magistrado, em seu ato de julgar, como as próprias partes, na conduta que estas devem assumir durante toda a vigência do contrato. Tome-se, como exemplo, o princípio da boa-fé verdadeiramente um meta-princípio do nosso sistema jurídico atual absolutamente fundamental no plano do Código de Defesa do Consumidor de 1990, como também agora, no Código Civil de 2002. Conforme será visto mais adiante, no texto principal, não se trata de uma norma de interpretação em sentido estrito, mas sim de um princípio geral que deve orientar tanto o juiz, na solução do caso concreto, quanto as partes contratantes, no que se refere à conduta de lealdade por elas assumida.” (LUCCA, Ibid., p. 190, nota de rodapé n 25)

⁵⁰⁶ “O que veio a significar a redação do atual art. 112 do Código Civil, em relação àquela que estava no art. 85, com a inserção, neste último texto, das expressões ‘nelas consubstanciada’, foi que passou a ser o texto vigente expressão de pensamento que guarda sintonia com a doutrina contemporânea; e mesmo em relação à vigência do artigo 85 do Código Civil de 1916, era esse o pensamento, pois a literalidade do texto jamais autorizou que a sua interpretação se circunscrevesse ao seu âmbito literal.” (ALVIM, José Manual Arruda. A sintonia da redação do art. 112 do Código Civil com os princípios contemporâneos do negócio jurídico bilateral e do contrato. **Revista do Advogado**, São Paulo, v. 24, n. 77, jul. 2004, p. 13 – 16.)

⁵⁰⁷ “O negócio jurídico, estruturalmente, pode ser definido ou como categoria, isto é, como fato jurídico abstrato, ou como fato, isto é, como fato jurídico concreto. Como categoria, ele é a hipótese de fato jurídico (às vezes dita ‘suporte fático’), que consiste em uma manifestação de vontade cercada de certas circunstâncias (as circunstâncias negociais) que fazem com que socialmente essa manifestação seja vista como dirigida à produção de efeitos jurídicos; negócio jurídico, como categoria, é, pois, a hipótese normativa consistente em declaração de vontade (entendida esta expressão em sentido preciso, e não

para a constituição de seu suporte fático⁵⁰⁸. Não é um mero espelho da declaração de vontade⁵⁰⁹, em razão de sua função preceptiva⁵¹⁰; função que viabiliza o reconhecimento do conceito como gerador de efeitos jurídicos a partir de seu conteúdo, de acordo com o regulado os negociantes, fruto de um “processo deliberativo”, nas palavras de MARINO⁵¹¹. Em outras palavras, TOSTA e BENACCHIO aduzem que “a interpretação do negócio jurídico permite compreender o sentido e conteúdo da declaração de vontade para, posteriormente, realizar a qualificação jurídica do ato de autonomia privada”⁵¹².

O art. 112 determina que o intérprete busque, a partir dos meios interpretativos à sua disposição (contexto verbal e circunstâncias juridicamente relevantes⁵¹³), alcançar a vontade do contratante a partir do que foi efetivamente consubstanciado na declaração de vontade, e pode, reflexivamente, ser dela extraído. De acordo com MARINO⁵¹⁴, o art. 112, dessa forma, determina que não é a vontade subjetiva pessoal do contratante que deve ser descoberta pelo intérprete, mas, sim, aquela “vontade qualificada”, apreensível pela sociedade conforme declarada e conseqüentemente representada no mundo físico.

comum, isto é, entendida como manifestação de vontade, que, pelas suas circunstâncias, é vista socialmente como destinada à produção de efeitos jurídicos). Ser declaração de vontade é a sua característica específica primária. Segue-se daí que o direito, acompanhando a visão social, atribui, à declaração, os efeitos que foram manifestados como queridos, isto é, atribui a ela efeitos constitutivos de direito — e esta é a sua característica específica secundária. In concreto, negócio jurídico é todo fato jurídico consistente em declaração de vontade, a que o ordenamento jurídico atribui os efeitos designados como queridos, respeitados os pressupostos de existência, validade e eficácia impostos pela norma jurídica que sobre ele incide” (JUNQUEIRA DE AZEVEDO, Antônio. **Negócio jurídico**: existência, validade e eficácia. São Paulo: Saraiva, 2002, p. 117, p. 16.)

⁵⁰⁸ “A declaração negocial é elemento fundamental do suporte fático do negócio jurídico”. (MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Interpretação do negócio jurídico**. Versão eletrônica. São Paulo: Saraiva, 2011, capítulo I, tópico 2.1.)

⁵⁰⁹ “Declaração negocial não é sinônimo de declaração de vontade. Declaração negocial é uma espécie de declaração de vontade que observa um determinado modelo, socialmente visto como apto à produção de efeitos jurídicos.” (MARINO, capítulo I, tópico 2.1.) “Trata-se, pois, de uma declaração de vontade negocial. Ao passo que a expressão “declaração de vontade” acarreta a separação dos elementos do conceito (declaração + vontade), levando a supor que não há declaração sem vontade e que o negócio jurídico exige vontade mais declaração, o acréscimo do adjetivo “negocial” torna unitário o conceito, afastando a necessidade de colocar a vontade interna no nível da declaração ou mesmo de aferir qual dos elementos deverá prevalecer em caso de divergência [Antonio Junqueira de Azevedo, *Negócio jurídico e declaração negocial*, cit., p. 21 e 22.]” (MARINO, op. cit., 2011, capítulo I, tópico 2.1.)

⁵¹⁰ “Vários autores apontam, como característica essencial da declaração negocial, que se trata de uma declaração preceptiva (no dizer de Betti) ou de uma declaração de vigência ou de validade (no dizer de Larenz e de Flume), isto é, de uma declaração cujo objetivo é “pôr em vigor determinada consequência jurídica” [Larenz, *Metodologia da ciência do direito*, cit., p. 419.] [...] Grosso modo, portanto, e sem se ater a uma ou a outra nomenclatura, pode-se dizer que a declaração negocial tem por característica essencial o seu específico conteúdo, qual seja, um preceito ou regramento, ou melhor, um conjunto de preceitos ou de regras, instituídos pela parte ou pelas partes do negócio jurídico para vigorar nas relações entre elas.” (MARINO, 2011, op. cit., capítulo I, tópico 2.3.)

⁵¹¹ MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Interpretação do negócio jurídico**. Versão eletrônica. São Paulo: Saraiva, 2011, capítulo I, tópico 2.2.

⁵¹² TOSTA, Jorge; BENACCHIO, Marcelo. A interpretação dos negócios jurídicos. In: TOLEDO, Armando Sérgio Prado de (coord.). **Negócio jurídico**. São Paulo: Quartier Latin, 2013, p. 149.

⁵¹³ MARINO, 2011, op. cit., capítulo II, tópico 7.3.8.

⁵¹⁴ Ibid.

Tal dispositivo reconhece como ponto de partida da interpretação do texto contratual o sentido da linguagem conforme apreendido em sua comunidade e inserido no instrumento em questão, do qual partirá o intérprete para alcançar aquela vontade declarada, cuja cognição é o propósito de sua atividade exegética. Nas palavras de BESSONE⁵¹⁵, “[a]través da interpretação, procura-se a vontade real das partes. Não é outro, com efeito, o objetivo da atividade exegética. O contrato é ato de vontade. As expressões utilizadas pelos contraentes constituem simples meios de revelá-la.”. Nesse sentido, “[o] nomen iuris adotado pelas partes, para a qualificação do contrato, é de importância secundária”⁵¹⁶.

No que tange à interpretação dos contratos eletrônicos descentralizados, argumenta GREEN⁵¹⁷ que, quando for necessário que as cortes interpretem um contrato com base apenas em um código, haverá uma discrepância quase intransponível entre a interpretação objetiva e a letra do contrato, visto que será quase impossível estabelecer qualquer vínculo entre elas. Isso porque buscar a vontade das partes consubstanciada no código seria, segundo a autora, buscar a vontade do programador. Não se partilha desta opinião. Isso significaria que hoje a atividade do exegeta que tem por objeto um instrumento contratual escrito em linguagem natural acaba buscando a vontade do advogado que o redigiu. Por outro lado, GREEN aduz que a própria escolha das partes por uma linguagem em código e por determinada técnica (que variará de acordo com cada programa de computador *smart contract*) deverá ser considerada como relevante pelas cortes ao buscar a intenção das partes⁵¹⁸.

⁵¹⁵ BESSONE, Darcy. **Do contrato**: teoria geral. São Paulo, Saraiva, 1997, p. 173 – 174

⁵¹⁶ Ibid.

⁵¹⁷ “Adopting a computer code lexicon, therefore, would mean accommodating an interpretative approach that cannot engage with the intention of the contracting parties. It would be a guide to the coder’s intention, but this is not what is important here. [...] The benefit of such an objective approach [of contractual interpretations] stems from its universality; it promotes certainty because it provides a means external to the parties of deciding what their words mean but, whilst being external, remains accessible to them so that they have the opportunity to gauge how their words will be interpreted. It is a method that transcends, therefore, the boundary between author and audience. The same approach, however, cannot transcend that boundary when applied to a situation in which there is a linguistic asymmetry between author and audience. There will in such a case be no universal medium accessible to all, and on which reasonable certainty of meaning can be based.” (GREEN, Sarah. Smart contracts, Interpretation and Rectification. **Lloyd’s Maritime and Commercial Law Quarterly**, 2018, p. 242 - 243.)

⁵¹⁸ “Since smart contracts are written in computer code, each form of which has its own specific lexicon, the “natural” meaning of the words used is unlikely to reflect the intentions of parties who have knowingly employed that language in a specialised way. It is perfectly possible, however, to accommodate this without doing too much violence to the principles laid down by Lords Neuberger and Hodge in the Supreme Court decisions which bear on this issue. Both refer explicitly to the choice parties have in the language that they use: if context and common sense are used to recognise that the language chosen by the parties is a technical one, with a bespoke logical architecture, that is not to undervalue that language.” On the contrary, it is to acknowledge its potency and its significance. Lord Hodge says also that the “nature” of the contract should determine the extent to which the wider context can be considered when trying to ascertain its objective meaning. This could comfortably cover a situation in which a court looked to the sort of specific technical approach outlined below for the purposes of interpreting a coded contract. The same exercise would also fit with the second of the principles set out by Lord Neuberger in Arnold; the less clear the words, the more

Há, ainda, um problema de ordem bastante prática, bem colocado por GREEN⁵¹⁹: ainda que sejam desenvolvidos métodos hermenêuticos que resolvam satisfatoriamente o problema da interpretação dos contratos eletrônicos descentralizados sob a ótica do direito material, ainda será necessário resolver como tais regras serão procedimentalmente aplicadas: a partir de um perito especialista no desenvolvimento de *softwares*? É uma hipótese; porém uma que chama a atenção para o perigo de que o juiz acabe por delegar sua função decisória – ou parte significativa dela – a um técnico. E nem há que se equiparar o problema ao do uso de profissionais para tradução de materiais em outras línguas; visto que a distinção entre a linguagem natural e a linguagem de código é de cunho lógico, estrutural e funcional.

Elabora-se algumas sugestões.

appropriate it is for the court to depart from their "natural" meaning. As already established, it is often likely to be the case that machine code would not be regarded by a court as "clear", thus providing a sound procedural reason for making what will surely seem like a functionally necessary departure from the natural meaning of the words used. The aining tenets of Lord Neuberger's approach, including his Lordship's counsel against rejecting the natural meaning of words on the basis that they appear imprudent from a particular party's point of view, retain their relevance and value when applied to smart contracts, although the term "natural" is unhelpful here. The same objective is met by the court adhering to the meaning of the words used, as evaluated in the context of the code in which they are written. In other words, the court should still give prominence to what the parties actually decided, as opposed to what the court might think they should have decided. As Lord Hodge made clear in *Wood*, the factual matrix can be "particularly" helpful for a court in deciding what the parties did actually decide, and, in time, as his Lordship suggests, courts will be able to develop other points of reference: in this context, other examples of coded contracts.” (GREEN, Sarah. Smart contracts, Interpretation and Rectification. **Lloyd’s Maritime and Commercial Law Quarterly**, 2018, p. 690.).

⁵¹⁹ “Whilst it appears, therefore, that the substantive law could, without too much disruption, accommodate a modified approach to smart contract interpretation, it is not yet clear what procedural form that approach could take. Coders provide an obvious solution here, since they can function as Janus figures, able to understand both human and machine language. Enlisting the services of such an expert in order to represent to the court what the machine in question had been required by the smart contract code to do is on one level little different from employing the services of a human language translator, as is standard practice where contracts are written in a foreign language. The difference as far as code is concerned lies in the court's actions following that translation. ‘In principle, where a document has been translated, its proper interpretation is a matter for the court, and not a proper subject of expert evidence.’ [Sir K Lewison. *The Interpretation of Contracts*, 6th edn. (Sweet & Maxwell, 2015), [5.06]. [...] As already established, however, understanding machine language is not simply a question of translating the terms used. The syntax and logical architecture of code is such that, without knowing the context of its initial design objectives, a literal translation of code into English is unlikely to be amenable to effective interpretation by anyone unfamiliar with the conceptual organisation of machine instructions. This presents something of a challenge for current forensic practice: ‘Although expert evidence may be necessary to explain technical terms to the court, it is not the function of an expert to interpret the contract. That remains the function of the judge.’ However, a judge unfamiliar with code may not find it easy to fulfil this particular function. [...] [W]here computer code is concerned, it is not so much the meaning or use of individual words which is likely to give rise to interpretative difficulties, but the way in which those words are combined to form instructions. Thus, in order to be forensically effective, expert code evidence would have to do more than merely explain the meaning of individual terms. It would need also to explain what effect certain combinations of words in context will have on the artificial intelligence to which they are addressed. Whilst this might be thought to leave too little of the judge’s function intact, it is difficult to see how it is to be avoided if the integrity of smart contracts is to be upheld.” (GREEN, Sarah. Smart contracts, Interpretation and Rectification. **Lloyd’s Maritime and Commercial Law Quarterly**, 2018, p. 242 - 246.)

a) *Casos em que há instrumento em linguagem natural referente ao contrato eletrônico descentralizado (tipos 1 e 3):*

- Nos casos em que houver um instrumento contratual em linguagem natural do contrato eletrônicos descentralizado (tipos 1 e 4), além do *smart contract*, o instrumento contratual em linguagem natural constitua fonte de maior relevância interpretativa em relação ao código do software. Isso porque a linguagem natural tem maior capacidade de expressar a intenção das partes conforme consubstanciada na declaração de vontade do que a linguagem em código. Além disso, quem redigiu o instrumento em linguagem natural foram as próprias partes ou seus advogados, enquanto quem escreveu o código provavelmente foi um desenvolvedor de softwares. É mais provável que os primeiros tenham concebido com maior acurácia os termos contratuais ajustados entre as partes.
- É possível, entretanto, que haja situações em que a situação deva ser invertida para resultado mais apurado. Tome-se como exemplo um contrato de compra e venda, com instrumento contratual em linguagem natural, no qual as partes estabeleceram, na cláusula que consubstancia a obrigação de pagar do devedor, que o meio de pagamento deve ser por programa de computador *smart contract*. Tem-se, portanto, um contrato jurídico *smart contract* no formato 4. Na redação da cláusula, lê-se “a multa será devida de acordo com o valor médio de mercado na ocasião do descumprimento”. Verificando-se o código, encontra-se função na qual a multa está claramente especificada como “1,5% ao mês”. Ainda que se argumente que o valor intentado pela redação da cláusula, com fulcro nos usos comerciais, fosse de 2% ao mês, defende-se que, neste caso, a vontade das partes é plenamente identificável no sentido de acordar a multa em 1,5%, salvo prova em contrário⁵²⁰.

b) *Casos em inexistência de instrumento em linguagem natural referente ao contrato eletrônico descentralizado, que tem sua forma do código do smart contract (tipos 2 e 4):*

- Nos casos em que inexistir instrumento em linguagem natural e nem haja comentários no código do *smart contract*, deve-se consultar o código do *smart contract*. Todavia, muito provavelmente a leitura do código apenas revelará aspectos objetivamente precisos do contrato, tais como números (valores, quantidades etc.), datas, algumas informações a respeito dos bens envolvidos (e.g. número da matrícula do imóvel), etc. Se tais informações não forem suficientes para solucionar o impasse sobre o qual há dissensão, é possível que se socorra aos diversos critérios interpretativos do art. 113, incluídos pela Lei de Liberdade Econômica. Isso porque, ainda que inexistir instrumento

⁵²⁰ Segundo Szczerbowski, tendo em vista o alto nível de certeza, geralmente reservado à forma escrita ou à forma eletrônica, o autor faz uma sugestão, que ocorra uma adição em meio ao sistema civil law: a forma blockchain. Ainda segundo o autor, a adição dessa forma particular permitiria definir presunções adequadas e que refletiriam a natureza segura dessa tecnologia, portanto, invertendo o ônus da prova para o indivíduo que nega a veracidade da blockchain, não para o que confirma. (SZCZERBOWSKI, Jakub J.; Place of smart contracts in civil law. A few comments on form and interpretation. **Proceedings of the 12th Annual International Scientific Conference**. 9 Jan. 2018. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3095933. Acesso em 15 jun. 2022.)

contratual em linguagem natural, muito provavelmente o desenvolvimento do smart contract foi fruto de tratativas das quais podem ser extraídas informações atuais, como, por exemplo, a partir da aplicação do art. 113, §1º, inc. V: “a razoável negociação das partes sobre a questão discutida, inferida das demais disposições do negócio e da racionalidade econômica das partes, consideradas as informações disponíveis no momento de sua celebração”. Com base neste inciso, o intérprete deve avaliar o conhecimento de cada uma das partes acerca do código do programa. Caso uma das partes detenha conhecimentos em programação, e a outra não, tendo as duas avaliado o código do smart contract, poder-se-ia cogitar da aplicação, por analogia, do art. 113, §1º, inc. IV, que atribui ao negócio a o sentido que “for mais benéfico à parte que não redigiu o dispositivo, se identificável”. Igualmente de alta relevância em tais casos é o critério do art. 113, §1º, inc. V, pelo qual se atribui ao negócio o sentido que “for confirmado pelo comportamento das partes posterior à celebração do negócio”.

- c) Casos em inexistência de instrumento em linguagem natural referente ao contrato eletrônico descentralizado, que tem sua forma do código do smart contract, mas há, no código do *smart contract*, comentários em linguagem natural (*tipos 3 e 6*):

—Nesses casos, deve-se, em primeiro lugar, avaliar quem foi o redator daqueles comentários, pois tal resposta influencia decisivamente o seu grau de relevância enquanto elemento interpretativo: se forem rascunhos elaborados pelo próprio programador, são menos importantes; se, por outro lado, consistirem em transcrições de eventuais reuniões efetuadas para desenvolvimento do programa, são mais indicados para revelar a vontade das partes no momento das tratativas preliminares.

—Nestes tipos se ajustam os contratos eletrônicos descentralizados que não possuem quaisquer instrumentos em forma escrita em linguagem natural que torne compreensível, de maneira tradicional, o conteúdo do smart contract vinculado ao contrato. Há, entretanto, comentários no código do programa de computador smart contract, escritos em linguagem natural, acerca das obrigações escritas em linguagem de código.

Para facilitar a compreensão acerca dos tipos 3 e 6, procederemos a um exemplo. Imagine-se, em primeiro lugar, que, para mandar que o computador delete todos os arquivos de uma pasta do computador (“Pasta X”), poderíamos ter o seguinte código fictício⁵²¹.

```
Contract "LimparComputador"
Begin
Execute function "DeletarTodosArquivosPastaX"
End
```

Observe-se que as palavras *begin*, *execute*, *functions* e *end* são todas palavras técnicas que o programador utiliza porque assim ditam as regras da linguagem de programação em

⁵²¹ Para facilitar a compreensão, não foi empregada nenhuma linguagem de programação real; o código é fictício, de caráter meramente ilustrativo e não funcional.

que ele está desenvolvendo. No exemplo, “DeletarTodosArquivosPastaX” é o nome escolhido para a função que executará a tarefa desejada.

Entretanto, imagine-se que o programador deseje acrescentar uma pequena explicação sobre o funcionamento da função, como espécie de lembrete para si próprio, ao consultar o código no futuro, ou como esclarecimento para que uma terceira pessoa consiga compreender seu código. O desenvolvedor poderia escrever o seguinte comentário em seu código:

```
//A quem ler esse código no futuro...

{Essa função serve para deletar todos os arquivos da
Pasta X; serão apagados todos os arquivos de todos os
formatos; portanto, antes de executar a função, é
prudente verificar quais são os arquivos contidos na
Pasta X.}

Begin
Execute function "DeletarTodosArquivosPastaX"
End
```

Todo o texto grafado em itálico no trecho de código fictício acima é um “comentário”; ou seja, será ignorado no momento da compilação do programa; para fins de desenvolvimento, é texto inerte. Em nosso exemplo, o comentário é identificado pelo acréscimo das duas barras (“//”) em seu início. Cada linguagem possui uma forma de identificar comentários no código⁵²².

Esta é uma hipótese que, embora excepcional, poderá ser fonte de controvérsias, uma vez que, na prática, os comentários (elaborados pelo programador em linguagem natural) podem ser utilizados como base para interpretação jurídica.

Ao invés do exemplo inofensivo colocado acima, pense-se no seguinte trecho de código, no qual todo o trecho grafado em itálico também é um comentário:

```
//lembrete para saber o que fazer a partir das notas
que tomei na reunião dos advogados com que estive hoje!

{Lembrar que o acesso à conta em que está depositado o
código fonte do software licenciado deve ser feito
apenas se o cliente pagou integralmente o preço, se a
falência foi anunciada pela parte e decretada pelo juízo
falimentar.}
```

⁵²² “Em Pascal/Delphi existem três formas básicas de se criar um comentário, geralmente são identificados pelos símbolos “{“, “}” (chaves) que marcam respectivamente o início e o fim do trecho de comentários. Os comentários não são interpretados pelo compilador. Pode-se também utilizar os símbolos “(*, *)” para representar o início e fim dos comentários. As formas acima dão a possibilidade de criar várias linhas de comentários, mas a ainda uma outra forma que permite adicionar um comentário até o final da linha que é o “//”. Lembrando pessoal que em outras linguagens, a forma de fazer comentários pode ser diferente.” (O que são comentários? **ShowDelphi**. Disponível em: <https://showdelphi.com.br/algoritmos-o-que-sao-comentarios-pascal-delphi/>. Acesso em 13 jun. 2022.)

```
{Lembrar que o código fonte a ser enviado é apenas o do
módulo utilizado pela empresa (nota fiscal eletrônica),
não é o código fonte de todo o programa.}
```

```
Contract "DepositoEscrow"
Begin "DepositatarCodigoSoftware"
If
ClientePagouPreco = True
PrestadoraAnunciouFalencia = True
Then
Execute function "PermitirAcessoCodigoFonte"
End
```

Da leitura do código depreende-se que a função será executada se apenas duas condições forem satisfeitas: se o cliente pagou o preço pelo software licenciado e se a prestadora de serviços de software anunciou a falência. Caso a prestado anuncie a falência – na mídia – por exemplo, e uma pessoa ou um Oráculo dê ao *smart contract* essa informação, a condição será executada e o código fonte do programa será automaticamente enviado ao cliente. Entretanto, da leitura do comentário do programador, depreende-se que o acesso ao código fonte pelo cliente ocorre apenas após a efetiva decretação da falência pelo juízo falimentar.

Está-se diante de uma situação em que o intérprete deverá avaliar levando em consideração todos os elementos à sua disposição para descobrir o conteúdo integral do contrato e a intenção das partes consubstanciada na declaração de vontade, avaliando se levará em consideração os comentários feitos pelo programador, já que, segundo ele, referem-se às negociações ocorridas pelas partes.

Feitas estas colocações acerca dos tipos 3 e 6, retomam-se as ponderações gerais sobre o assunto.

Nota-se eventual relevância da documentação da linguagem de programação, qual seja documento que compila todo o modo de funcionamento, detalhando determinada linguagem. Tais documentos podem ser relevantes para compreensão do código do programa de computador *smart contract*, assim como os *whitepaper* que costumam ser publicados sempre que uma nova linguagem é lançada⁵²³. São relevantes ainda os documentos trocados

⁵²³ “A well-established practice in the blockchain and smart contracts world is to produce ‘whitepapers’ or concept papers. The most famous of these is the BITCOIN concept paper issued by Nakamoto¹² or the *Ethereum* White Paper describing the functioning of the *Ethereum* system.¹³ One can also refer for a more specific implementation of a smart contract to the decentralized autonomous organization (DAO) concept paper, which also provides a good example of a document aimed at describing the intentions of software developers and the methods they propose to implement.¹⁴ The documents are highly technical and difficult to understand without solid knowledge of computer science and mathematics. They are similar to scientific papers which are addressed to peers. Their public diffusion is aimed at triggering reactions from specialists who will propose corrections or modifications. The link between the concepts as detailed in the White Papers and the actual implementation of the code may not be constantly maintained as updates and corrections are frequent in a domain where the development of a piece of software is continuously a ‘work in progress’. The conversion from terms of reference to software is also a very delicate operation; even for

entre as partes (e seus advogados) e os desenvolvedores, nos quais a arquitetura do software é elaborada e aprovada, bem como os contratos de prestação de serviços de desenvolvimento entre tais partes, nos quais podem existir indicações das finalidades de rotinas específicas.

No mais, decidindo pela adoção de contratos eletrônicos descentralizados recomenda-se que as partes ajustem previamente as regras interpretativas que serão aplicadas a eventuais controvérsias, conforme autoriza o art. 113, §2º, do Código Civil.

Aduz SZCZERBOWSKI⁵²⁴, que, no que tange à interpretação, os contratos vinculados a programas *smart contracts* se diferenciam dos contratos tradicionais pelo uso da linguagem artificial ao invés da linguagem natural, o que se torna particularmente gravoso quando há uma dinâmica em que uma das partes está criando de fato o conteúdo do contrato e a outra está apenas aceitando a oferta. Isso porque, enquanto nos contratos de linguagem natural é presumível que ambas as partes leram o documento, nos contratos feitos por meio de código de computador, é mais aceitável aplicar o ônus sobre o programador ao invés da parte que irá aceitar a oferta. Para o autor, em ambas as situações, devem as partes estarem obrigadas pelo que traz a linguagem natural e não pelo código em si. Porém, por outro lado, se as partes contraentes participassem do desenvolvimento do código do contrato, a interpretação deveria seguir esse código da forma mais estrita possível.

CLÉMENT considera que haverá assimetria de informações, perturbando a confiança, nos contratos em que apenas uma das partes conhece o código (o autor parece ignorar os outros casos, em que, por exemplo, as partes tenham contratado um terceiro para desenvolver o código, ou em que o código tenha sido desenvolvido em conjunto), há assimetria de informações. Por esse motivo, para CLÉMENT, nesse sentido, o grau de confiança exigido entre os contratantes em *smart contracts* seria aumentado. O autor considera essencial um documento paralelo em linguagem natural contendo a explicação das funcionalidades do programa⁵²⁵.

the service provider there is no obvious guarantee that this operation is done in a satisfactory way. In addition to the code itself, software engineers are used to including comments in the code itself: comments are elements making the code more readable and they would in some cases refer to the terms of reference. The exact contractual value of these comments is not clear and these elements increase the complexity of interpretation when, for instance, the comments do not correctly match the code they are supposed to explain.” (CLÉMENT, op. cit., p. 271.)

⁵²⁴ SZCZERBOWSKI, Jakub J.; Place of smart contracts in civil law. A few comments on form and interpretation. **Proceedings of the 12th Annual International Scientific Conference.**

⁵²⁵ “There is obviously an asymmetry of information between parties to a smart contract, because one party designs and proposes the contract before placing it on the blockchain. Therefore, this party has to convince the other that there are no traps in the functioning of the piece of software. The notion of confidence in smart contracts is more important than in other domains. Of course, one can imagine that a general practice of smart contracts may create this confidence progressively. The involvement of companies with a solid reputation is also a way to create this confidence. However, it is impossible to ignore that the subscription will need a plain text description of the functionalities of the programme and that this description by itself will necessarily create a representation of the software, which is unlikely to totally coincide with its object.

Quanto à situação exposta acima pelo autor, observa-se, em primeiro lugar, que, idealmente, todo software (de qualquer espécie) deve ser acompanhado de documentação, que consiste em um texto que explica não apenas seu propósito, mas seu funcionamento, descreve seus objetos, componentes, funções etc. As documentações normalmente têm tanto caráter instrutivo, direcionadas aos usuários do software, quanto técnico, direcionadas aos próprios desenvolvedores (e.g. em caso de novos empregados).

Contudo, fato é que não há dever legal que obrigue as empresas a manterem documentações atualizadas de seus softwares. Portanto, haverá situações em que a documentação existirá, caso em que servirá como documento a ser levado em consideração pelo intérprete em sua tarefa hermenêutica, e ocasiões em que inexistirá.

O primeiro aspecto relevante no que tange à documentação do software, portanto, é a verificação de sua existência ou inexistência. Existindo, parte-se para as próximas questões: a documentação do smart contract foi fornecida a ambas as contratantes, no caso de o desenvolvimento ter sido realizado por um terceiro? Se sim, alguma das contratantes possui melhores condições de avaliar tecnicamente a documentação? Se não, a contratante responsável pelo desenvolvimento do smart contract deu à outra todas as informações necessárias para a compreensão do documento? Veja-se que, neste segundo caso, há uma presunção em favor da parte que não desenvolveu o smart contract nem sua documentação, posto que provavelmente terá menor grau de conhecimento da arquitetura do smart contract.

Ainda no que tange à documentação, há alguns indícios que podem indicar para uma maior compreensão do documento, tais como: a formação profissional da parte ou de seu advogado, o fato de a documentação ter sido enviada endereçando-se diretamente o outro contratante ou, ao contrário, ser acessível apenas pelo website da desenvolvedora, a sucintez ou o detalhismo do texto da documentação, entre outros aspectos a serem considerados pelo intérprete.

Observa-se que, ainda que seja um documento de caráter técnico, a documentação do software ainda é escrita em linguagem natural. Retornando à situação colocada por CLÉMENT, tem-se a circunstância em que apenas uma das partes teve acesso ao código do smart contract. Neste caso, não há, necessariamente, assimetria de informações, visto que a compreensão do código exige conhecimento técnico e bastante específico. Assim, o fato de apenas uma das partes ter visualizado o código também tem sua relevância dependente do grau de seu conhecimento técnico.

Entende-se que haverá assimetria de informações nas seguintes circunstâncias: caso

This representation would not necessarily match with the terms of reference used by the developer of the software since its target is completely different: it is a document that aims at explaining in simple terms the purpose of the smart contract. The document is tailored for communication with customers.” (CLÉMENT, op. cit., p. 271.)

apenas uma das contratantes tenha não apenas visto o código, mas o desenvolvido, sem ter compartilhado com a outra parte, ou no caso em que existam comentários no código em linguagem natural, o que, dependendo do texto dos comentários, tornará o código compreensível para uma pessoa leiga.

Contudo, as situações descritas acima são relativamente raras – espera-se que, escolhendo celebrar um contrato eletrônico descentralizado, as partes estejam acompanhadas cada uma de seus advogados que terão eles mesmo conhecimentos técnicos em programação, ou indicarão profissional da área para assessorar seus clientes.

No mais, é possível que se caracterize contratação por adesão, o que atrairá a incidência da regra da interpretação mais favorável ao aderente, nos termos do art. 423 do Código Civil⁵²⁶.

4.1.3 Obrigações contratuais em contratos eletrônicos descentralizados

Neste tópico, comentar-se-á a respeito das possibilidades e dos limites da inclusão de obrigações de variadas modalidades nos contratos eletrônicos descentralizados para regular operações econômicas.

Por “obrigação”, designa-se tanto a relação obrigacional estabelecida entre uma ou mais pessoas⁵²⁷, quanto o dever cujo cumprimento foi assumido um devedor perante um credor; tem-se no negócio obrigacional a dívida que se deve prestar a quem tem a pretensão ao crédito⁵²⁸.

Sob a ótica de análise de seus sujeitos, as obrigações podem ser classificadas em singulares ou em plurais (plurissubjetivas). São estas últimas as que representam mais desdobramentos fáticos, pois delas podem decorrer as consequências da indivisibilidade da prestação e da solidariedade da obrigação⁵²⁹.

Mostra-se viável a criação de contratos eletrônicos descentralizados que contenham obrigações plurissubjetivas. A regra geral do art. 257 será aplicável normalmente em

⁵²⁶ “Art. 423. Quando houver no contrato de adesão cláusulas ambíguas ou contraditórias, dever-se-á adotar a interpretação mais favorável ao aderente.”

⁵²⁷ Nesse sentido, Varela conceitua o sentido técnico da obrigação como “a relação jurídica por virtude da qual uma (ou mais) pessoa pode exigir de outra (ou outras) a realização de uma prestação.” (VARELA, João de Matos Antunes. **Das obrigações em geral**. Vol. I. 10ª ed. Coimbra: Almedina, p. 62.)

⁵²⁸ Explicando o conceito de “obrigação” enquanto dever de prestar, PONTES DE MIRANDA: “Os negócios jurídicos de direito das obrigações irradiam pretensões pessoais, isto é, pretensões a que alguém possa exigir de outrem, devedor, que dê, faça, ou não faça, em virtude de relação jurídica só entre eles. A pretensão supõe o crédito; a obrigação, a dívida. O crédito é direito que se dirige à pessoa do devedor, para que ele preste (= porque ele deve a prestação) [...] O crédito é direito relativo: em princípio, a direção do crédito, ou das obrigações e ações que dêle se irradiam, é contra o devedor, ou obrigado, ou sujeito passivo da ação.” (PONTES DE MIRANDA. Tratado de direito privado: parte especial, T. XXII. Atualizado por Nelson Nery Jr. e Rosa Maria de Andrade Nery. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012. §2.679, p. 56.)

⁵²⁹ PEREIRA, Caio Mário da Silva. **Instituições de Direito Civil**. Vol.III: Obrigações. Atualizador Guilherme Calmon Nogueira da Gama. 32ª ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020, p. 34.

hipóteses de fracionamento originário da prestação, entretanto, o fracionamento superveniente da prestação não poderá ser feito por mero aditivo contratual (cf. tópico 5.3.5). Esta hipótese, de inclusão de mais contratantes, sejam eles credores ou devedores, ocorrerá apenas nos casos de contratos duradouros, de trato sucessivo ou de execução diferida, pois, do contrário, em função da autoexecutoriedade do contrato, não haverá tempo hábil para a plurisubjetivação do contrato. Caso a execução contratual seja, de fato, alguma das referidas acima, há duas opções disponíveis. A primeira é simplesmente extinguir o contrato smart contract em execução e criar um novo contrato, adicionando-se as novas partes. A segunda solução é criar um novo smart contract, conexo àquele primeiro, que discipline a maneira com que se darão os direitos e deveres do novo contratante em relação às obrigações já pactuadas.

A hipótese de solidariedade contratual não apresenta problemas, uma vez que, não sendo prevista por lei, poderá ser ajustada pelas partes no contrato smart contract. Estar-se-ia diante de previsão contra legem caso houvesse a derrogação contratual das hipóteses ex lege de solidariedade; entretanto, tal não ocorre, uma vez que a solidariedade é passível de derrogação por vontade das partes.

Entretanto, há aqui um ponto importante. Todas as possibilidades mencionadas acima consistem em normas legais, que autorizam certas faculdades às partes de uma relação obrigacional. Portanto, caso tais possibilidades não estejam previamente codificadas no *sp* a chance de virem a ser necessárias, estar-se-ia derogando normas obrigacionais cogentes. O mesmo ocorrerá em relação à regulação das situações em que o pagamento é efetuado por um único devedor, nos arts. 283 e 284. A relação externa surgida referentemente ao direito de regresso do devedor que pagou integralmente a dívida contra os demais codevedores também poderá ser programada previamente no programa de computador smart contract.

Veja-se agora alguns pontos acerca dos aspectos objetivos das obrigações contratuais.

É de se indagar se tanto as obrigações de dar, como as de fazer e as de não fazer podem ser escritas em linguagem de código. Parece-nos que sim.

Quanto à *obrigação de dar coisa certa*, tratando-se de quantia pecuniária, a certeza é evidente; sendo o objeto da obrigação outro bem que não dinheiro, também não há dificuldade sob a perspectiva de *software*, **ainda** que a integração com o mundo exterior e as exigências tecnológicas sejam superiores (e.g. vide *compra e venda*).

À *obrigação de coisa incerta* as mesmas conclusões são aplicáveis⁵³⁰. O que há de

⁵³⁰ Hipóteses legais de alocação de riscos ao devedor: I. Obrigação de dar coisa certa: 1. Perecimento antes da entrega: o Sem culpa: resolução da relação contratual por impossibilidade superveniente (art. 234, 1º parte). o Com culpa: equivalente + perdas e danos (2º parte). 2. Deterioração antes da entrega o Sem culpa:

se notar, neste ponto, é que o código do *smart contract* deverá conter instruções para delimitação e consequente verificação do gênero e da quantidade da coisa objeto da prestação. Um exemplo é um *smart contract* ligado a uma máquina agrícola que conta os grãos que passam por ela (quantidade), mede seu tamanho (qualidade) e emite laudo a partir de análise química (qualidade). Caso resulte incerteza do resultado encontrado pelo software, aplicar-se-á a norma dos arts. 244 a 245.

No que tange às *obrigações de fazer*, considerando-se a automaticidade e autoexecutoriedade dos *smart contracts*, há de se cogitar se essas obrigações poderiam ser automatizadas por código. A dúvida surge pois o objeto das obrigações de fazer “se concretiza genericamente em um ato do devedor”⁵³¹, de maneira que não parece possível que um computador executar automaticamente uma ação dependente de um comportamento humano sobre a qual ele não tem controle. Porém, isso só é verdade no que tange a algumas obrigações de fazer, como a de pintar um quadro – exemplo clássico das obrigações personalíssimas. Entretanto, graças ao fato de grande parte dos atos humanos hoje serem registrados e executados em sistemas de informação, é possível que obrigações de fazer sejam executadas por *smart contract*. , por exemplo, das operações de logística envolvendo contratos de transporte, em que a satisfação de uma obrigação de fazer – de transportar, no caso – é a condição que precisa ser cumprida para que haja o disparo automático do pagamento. Há outra hipótese, um pouco mais elaborada, em que pode haver o oposto: a satisfação da obrigação de dar quantia certa satisfaz a condição para que seja iniciado o cumprimento de uma obrigação de fazer – de transporte automatização interno entre indústrias de um mesmo grupo complexo industrial para reposição de estoque, por exemplo.

Aplicando-se o mesmo raciocínio às *obrigações de não fazer*, as normas sobre alocação de riscos na execução da modalidade obrigação (arts. 247 a 249) aplicam-se normalmente. Há algumas obrigações de não fazer que, em princípio, não podem ser codificadas, tais como a obrigação de não concorrência e a obrigação de confidencialidade. Todavia, não é impossível pensar em alguns mecanismos que auxiliem a verificar se alguma dessas obrigações foram descumpridas – uma ferramenta de busca que procure vazamento

resolução ou abatimento (art. 235). o Com culpa: equivalente ou abatimento + perdas e danos. II. Obrigação de restituir coisa certa 1. Perecimento antes da restituição: o Sem culpa: resolução por impossibilidade superveniente (Art. 238) o Com culpa: equivalente + perdas e danos (Art. 239) 2. Deterioração antes da restituição: o Sem culpa: recebimento no Estado (Art. 240, § 2º). o Com culpa: equivalente mais perdas e danos. III. Obrigação de dar coisa incerta: 1. Perecimento ou deterioração: i. antes da escolha: a individualização da coisa pode ocorrer antes do ato de entrega ou durante este, devendo a escolha ser informada à outra parte. Antes da escolha, o credor não pode alegar perdas e danos, ainda que haja culpa do devedor; , ii. depois da escolha: tendo a coisa já sido individualizada aplicam-se as mesmas regras referentes aos riscos da obrigação de dar e de restituir coisa certa.

⁵³¹ PEREIRA, Caio Mário da Silva. **Instituições de Direito Civil**. V. II: Teoria Geral das Obrigações. Atualizado por Guilherme Calmon Nogueira da Gama. 32ª ed. rev., amp. e atu. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2020, p. 57.

de informações confidenciais na internet ou identifique iniciativas empresariais semelhantes à qual se vinculou a devedora da não concorrência.

Entretanto, há, aqui, uma observação a ser feita. Para verificação do inadimplemento da obrigação de fazer (um “não fazer”) ou da obrigação de não fazer (“um fazer”), deve-se implementar no *smart contract* uma verificação de checagem de implemento da condição em um lapso de tempo a partir de um intervalo definido (por exemplo, de 15 em 15 segundos) durante o período definido para o adimplemento daquela cláusula. Caso o programa verifique ou deixe de verificar o cumprimento, as consequências decorrentes serão ou não executadas pelo *software*.

No que tange às *obrigações alternativas*, a particularidade no seu tratamento no contexto dos smart contracts diz respeito à possível modificação, após a celebração do contrato, do responsável pela escolha. Julgamos que essa possibilidade não é admissível na hipótese de obrigações na forma de *smart contracts*, **caso** em que aquele que escolherá a prestação a ser paga deverá ser eleito desde a origem do vínculo.

Neste ponto, cita-se o interessante exemplo da cláusula *take or pay*, que poderia ser escrita como programa de computador *smart contract*. Contudo, é interessante que essa é uma cláusula que depende justamente de sua redação para que se identifique sua natureza⁵³², se de obrigação alternativa ou de uma cláusula penal – o que autorizaria, neste último caso, sua redução equitativa, nos termos do art. 413 do Código Civil.

Quanto à classificação das *obrigações em principais e em acessórias*, a natureza da prestação no que tange à sua acessoriedade não é relevante *per se* para a criação da obrigação contratual em um programa de computador *smart contract* equivalente para. As obrigações acessórias, inclusive, tais como as que estabelecem garantias, serão normalmente enquadradas nos tipos 4, 5 ou 6, conforme tipologia proposta (cf. tópico 3.4.1, supra).

Acerca das *obrigações pecuniárias*, concordamos com a opinião de CLÉMENT⁵³³ acerca da desnecessidade da combinação de *smart contracts* com criptomoedas. Segundo o

⁵³² “Não há como definir de forma única e geral a cláusula de take or pay, pois não há ‘resposta certa’ para a sua delimitação, mas uma multiplicidade de respostas, as quais devem ser cotejadas racionalmente, com o que não se terá uma “definição”, mas uma noção indicativa dos traços caracterizadores da figura e, especialmente, de sua função e das consequências que lhe são dadas pelo direito, sem, contudo, afastar-se abruptamente do núcleo da expressão (pouco precisa) “pegue ou pague”. Ao se recorrer então às consequências dadas pelo direito à cláusula de take or pay a fim de apreender um significado, deparamo-nos com a miríade de construções possíveis sob o arrimo da liberdade contratual, como autoriza a autonomia privada. 7 Porém, há de se estabelecer critérios que permitam ao intérprete identificar as hipóteses, pois não será o mero nomen juris o único fator a considerar.” (VIEIRA, Vitor Silveira. A cláusula de take or pay no direito privado brasileiro: qualificação, regime e aplicação. *Revista de Direito Privado*. v. 106. São Paulo, out-dez/2020, p. 101-150, grifou-se)

⁵³³ “The other aspect that is independent from the first one is the combination of smart contracts with cryptocurrencies. Since smart contracts have developed in the environment of cryptocurrencies, they play an important role in the transactions associated with smart contracts. However, smart contract approaches cannot be reduced to transactions in cryptocurrencies which would limit their scope dramatically.”. (Ibid., p. 276.).

autor, a relação entre *smart contracts* e criptomoedas é importante; porém, limitar os primeiros às segundas circunscreveria indevidamente o escopo dos *smart contracts* à vinculação com as criptomoedas. O autor reconhece duas hipóteses possíveis, uma em que há um *smart contract* "híbrido", que usa moeda real, e outra em que o smart contract opera em ambiente completamente virtual, usando apenas criptomoedas. Em sentido contrário, TEIXEIRA e RODRIGUES consideram que a utilização dos programas *smart contracts* está restrita a operações que envolvam *tokens*.⁵³⁴

Recorda-se aqui a possibilidade do uso de Oráculos, o que possibilitaria ao programa de computador *smart contract* obter informações relevantes, tais como variações de índices monetários, sem a necessidade de inclusão manual no software, evitando-se erros.

É possível que sejam utilizados *smart contracts* no comércio de criptomoedas⁵³⁵,

⁵³⁴ "A forma como os smart contracts estão concebidos indica a necessidade inescapável de todos os seus modelos - repetimos, ao menos no estágio atual da técnica - somente serem aplicáveis mediante a utilização do modelo de tokens, o qual, conforme definimos no capítulo específico, constitui-se numa representação digital de ativos virtuais relacionados à block chain, que garante ao seu detentor um direito, conforme a natureza do token. Isto implica em uma limitação do campo de utilização dos contratos inteligentes, praticamente inviabilizando a opção por um smart contract em situações em que o negócio jurídico subjacente não envolver a entrega de um bem, dado que somente nos casos em que o token representar o objetivo final do contrato, é que seria possível sua utilização da forma decantada, pois do contrário, a necessidade de recorrer a um elemento externo (ou mesmo a um terceiro) para efetivação do contrato permaneceria presente. Explicando melhor: a utilização de um contrato digital para a entrega de um ativo digital puro como um Bitcoin, é facilmente compreendida, pois os polos credor e devedor podem ajustar cláusulas programáveis, cuja verificação de sua ocorrência seja objetiva e não dependa de terceiros, como uma data, horário ou mesmo entrega de um produto. Assim, esta situação fática, registrada na plataforma blockchain se verifica, a transferência do ativo digital se perfaz automaticamente, sem participação de qualquer intermediário. [...]" (TEIXEIRA, Tarcisio; RODRIGUES, Carlos Alexandre. **Blockchain e criptomoedas: aspectos jurídicos**. 2ª ed. rev. e atu. Salvador: JusPodivum, 2021, p. 131.)

⁵³⁵ "Digital token sales offer a helpful example for thinking through these issues in a more concrete way and demonstrate that traditional contract law does provide a robust set of tools for resolving the issues that smart contracts implicate. Since 2016, tech entrepreneurs have increasingly looked to the sale of blockchain-based tokens to finance the development of new platforms, networks, and online services. In many instances, these entrepreneurs forego traditional business entities, instead forming loose associations with one another. The tokens that are sold to members of the public are hosted on public blockchains, usually the Ethereum blockchain, and are paired with smart contracts to confer a variety of rights on the owner of the token. These rights can include economic rights (i.e., entitlement to a percentage of revenue or profit generated by the enterprise), utility rights (i. e., entitlement to use the software, platform, or service when and if it is operational), and even governance/participation rights (i. e., entitlement to vote on certain decisions). Currently, the most pressing legal issues related to these sales are related to categorization for regulatory purposes-are they securities? Commodities? Digital goods? Regardless of the status for regulatory purposes, they appear to be contractual in the legal sense. Sellers of tokens offer to the public a bundle of rights that has been digitized. Purchasers accept and transfer value-usually virtual currency-in exchange for the token.? Of course, to sell tokens, sellers have to give prospective purchasers more information about the project being funded by the proceeds of a token sale, as well as the bundle of rights associated with a token. It has become standard for development teams to release white papers that include this information and also to post a variety of other materials, such as explanatory videos, online." (ROHR, op. cit.); "What is bZx? bZx is a set of smart contracts built on top of Ethereum that allows people to lend and margin trade without having to rely on third parties. [...] The bZx protocol is a set of smart contracts built on top of Ethereum. The protocol focuses on lending and margin trading and is most similar to another popular DeFi product called dYdX. The biggest difference between the two margin trading protocols is the inherent use of tokens in the bZx protocol. There are three main tokens in the bZx system: iTokens, pTokens, and BZRX tokens. All three are ERC20 tokens and each plays a vital role in how bZx functions."

utilidade bastante pertinente, dada a proximidade entre a tecnologia das criptomoedas e a dos *smart contracts*, cujos desenvolvimentos de ambas foram possibilitados pelo advento das tecnologias descentralizadas, das quais é exemplo a *blockchain*. Há de se ponderar que tais contratos não poderiam ser considerados contratos de câmbio no atual cenário jurídico brasileiro, tendo em vista inexistir definição acerca da natureza jurídica das criptomoedas⁵³⁶. Entretanto, reitera-se não ser necessário que os *smart contracts* adotem como meio de pagamento criptomoedas, sendo possível que aceitem diversos outros meios de pagamento, inclusive moedas fiduciárias.

A obrigação será classificada como *divisível ou indivisível* de acordo com a divisibilidade ou indivisibilidade da prestação; em outras palavras, da coisa ou do bem que é objeto da relação obrigacional, nos termos do art. 258⁵³⁷.

4.2 DESENHO CONTRATUAL

Ao realizar um negócio jurídico, as partes promovem o regramento de seus interesses, sobre o qual o ordenamento jurídico incide, encapsulando-o de acordo com a função econômico-social de seu tipo⁵³⁸.

O contrato tem caráter preceptivo, possuindo tanto eficácia vinculante para os contratantes quanto operacionalidade própria dentro do ambiente social⁵³⁹. O conteúdo do contrato consiste no regramento estabelecido entre as partes. Embora nem sempre sejam os contratantes os responsáveis pela definição de todo o conteúdo contratual, que pode provir de outras fontes⁵⁴⁰, o que ocorre, por exemplo, em casos em que há hipossuficiência de uma das partes ou em que o conteúdo é informado pela própria lei, é suficiente para este capítulo a compreensão de que o conteúdo contratual é concretizado precipuamente pelas cláusulas⁵⁴¹⁻⁵⁴² convencionadas pelas partes.

Para que a cognição do contrato seja integral, não é possível considerar apenas, na

(HUSSEY, Matt. & TRAN, Ki Chong. What is bZx?. **Decrypt**: 23 abr. 2020 Disponível em: <https://decrypt.co/resources/bzx-Ethereum-defi-decentralized-finance-explained-guide>. Acesso em 15 jul. 2020.)

⁵³⁶ O Superior Tribunal de Justiça ainda não proferiu tal decisão, a exemplo do julgamento no Conflito de Competência 161.123/SP (2018/0248430-4), j. 28/11/2018, DJe 5/12/2018.

⁵³⁷ “Art. 258. A obrigação é indivisível quando a prestação tem por objeto uma coisa ou um fato não suscetíveis de divisão, por sua natureza, por motivo de ordem econômica, ou dada a razão determinante do negócio jurídico.”

⁵³⁸ BETTI, Emilio. Teoría general del negocio jurídico. Tradução para o espanhol por A. Martin Perez. Madrid: Editorial Revista de Derecho Privado. Data de publicação não informada, p. 52 – 53.

⁵³⁹ Ibid.

⁵⁴⁰ Ibid., p. 135.

⁵⁴¹ “Cláusula – S.f. Cada um dos artigos ou disposições de um contrato, tratado, testamento, ou qualquer documento semelhante, político ou privado. (WASHINGTON DOS SANTOS. Dicionário jurídico brasileiro. Belo Horizonte: Del Rey, 2001, p. 50.).

⁵⁴² Considera-se que o preâmbulo, assim como disposições finais e outras seções do contrato, também integrem seu conteúdo dispositivo – além do conteúdo oriundo de outras fontes, como já mencionado.

expressão de MARINO⁵⁴³, seu “conteúdo expresso e declarado”, mas, igualmente, seu conteúdo implícito. Para tanto, é necessário considerar não apenas os elementos estruturantes do negócio jurídico, mas, sim, sua causa, especialmente para fins de interpretação contratual⁵⁴⁴. VARELA⁵⁴⁵ destaca que o acordo de vontades deve abranger toda a substância contratual, compreendida como todos os aspectos essenciais da negociação⁵⁴⁶. Nesse sentido, defende ALMEIDA a amplitude do conteúdo contratual, do qual o objeto é apenas um de seus componentes⁵⁴⁷.

Feitas tais observações, ressalta-se que este capítulo tem em vista, sobretudo, o conteúdo expresso do negócio jurídico, pois o que se almeja é avaliar as possibilidades e os limites da representação e da execução, por programas de computador *smart contract*, de acordos contratuais, no todo ou em parte.

⁵⁴³ MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Interpretação do negócio jurídico**. Versão eletrônica. São Paulo: Saraiva, 2011, conclusões, §3.

⁵⁴⁴ “É lícito afirmar que todo negócio jurídico tem, não necessariamente, mas provavelmente, de um lado, um conteúdo expresso ou declarado, ou seja, o conteúdo da declaração negocial que o constitui, e, de outro lado, um conteúdo implícito ou não declarado, isto é, aquela parte do conteúdo do negócio jurídico não expressa na declaração negocial. A reunião desses dois conteúdos forma o conteúdo do negócio jurídico. O conteúdo do negócio jurídico é, assim, o regramento de interesses (conjunto de preceitos ou regras) estabelecido pela parte ou pelas partes do negócio jurídico, não se confundindo com o conjunto dos efeitos negociais. O conteúdo do negócio jurídico, tal como entendido neste trabalho, corresponde ao conjunto dos chamados elementos essenciais e acidentais do negócio jurídico. Os elementos naturais, por serem efeitos diretamente imputados ao negócio jurídico, não devem ser reconduzidos ao conteúdo negocial. O conteúdo da regulação objetiva, por sua vez, pode ser conceituado tanto como o conjunto de todos os elementos do negócio jurídico, aí incluídos os elementos naturais, quanto como o conjunto de todos os efeitos do negócio jurídico, aí incluídos os efeitos diretamente imputados ao negócio por força do sistema jurídico. O conteúdo da regulação objetiva abrange, assim, tanto o regramento de interesses estabelecido pelas partes do negócio jurídico, quanto a regulação advinda do sistema jurídico, mediante o processo de integração dos efeitos do negócio. A atividade de interpretação do negócio jurídico desenvolve-se por meio de um processo, cuja finalidade é determinar o conteúdo total do negócio jurídico, isto é, não somente o conteúdo expresso na declaração negocial, mas também o conteúdo implícito. Todo negócio jurídico deve, assim, ser interpretado. O objeto da interpretação negocial é a declaração negocial constitutiva do negócio jurídico.”(Ibid., p. 334.).

⁵⁴⁵ VARELA, João de Matos Antunes. *Das Obrigações em Geral*. Vol. I. 10ª ed. Coimbra: Almedina.

⁵⁴⁶ Embora não constituam o objeto do contrato propriamente dito, parece-nos, que, sob uma concepção ampla de conteúdo contratual, devem ser levados em consideração o preâmbulo e outras disposições secundárias, especialmente em função de seu valor hermenêutico. “No preâmbulo, procede-se à qualidade das partes, declara-se o objeto do contrato e, de regra, se enunciam as razões determinantes de sua realização ou objetivo que os contratantes têm em mira. Essas disposições preliminares não têm maior relevância, mas podem, conforme o conteúdo, constituir parte integrante do contrato propriamente dito, adquirindo então valor para sua interpretação. O contexto de um contrato compõe-se de série ordenada de disposições, que se chamam cláusulas, quando escrito. Nos contratos por instrumento particular, as cláusulas podem ser datilografadas ou escritas do próprio punho de uma das partes. [...]” (GOMES, op. cit., p. 20)

⁵⁴⁷ “O conteúdo do contrato será assim o resultado do acordo ou consenso, isto é, a estrutura correspondente ao significado global do consenso, tal como determinado de harmonia com os cânones da interpretação, eventualmente transformado (aditado ou corrigido) pelas implicações jurídicas decorrentes da integração de lacunas ou da convalidação (por redução ou conversão) de contratos inválidos. Esta delimitação do conteúdo contratual não coincide por completo com nenhuma das que têm predominado no direito português. Por um lado, implica uma distinção clara entre conteúdo e objeto do contrato. Para esta última expressão, usada no singular ou no plural, reserva-se a referência ao bem ou aos bens a que o contrato se reporta. O objeto do contrato será pois um, mas apenas um, dos constituintes de que o conteúdo contratual se compõe.” (ALMEIDA, Carlos Ferreira de. *Contratos II: conteúdo*. Contratos de troca. 4ª ed. Coimbra: Almedina, 2018, p. 13.)

Refira-se brevemente a teoria do *contract design*, que a nosso ver contribui para a compreensão da própria escolha pela celebração de um *smart contract*.

A teoria do desenho contratual (*contract design*) surgiu em meados dos anos 2000, tomando como base teórica o desenvolvimento da disciplina da economia dos custos de transação e da tese dos contratos incompletos. A teoria do desenho contratual tem como propósito, a partir da compreensão do contrato como instrumento de maximização de ganhos, explicar como as partes que celebram contratos empresariais, sofisticadas que são, elaboram (“desenham”) o contrato de modo que a busca um equilíbrio de “custo-benefício” (“*trade-off*”) entre a precisão de sua redação com os custos necessários para a descoberta da intenção da sua contraparte, bem como o dispêndio de recursos para antever e disciplinar toda a vida do contrato.

À vista disso, em cada operação contratual, busca-se, segundo SCOTT E TRIANTIS⁵⁴⁸, de acordo com os aspectos fáticos de cada operação econômica – grau de vinculação, duração contratual, nível de assimetria informacional existente entre os contratantes – atingir o melhor equilíbrio possível entre os *front-end costs* e os *back-end costs*.

Os *front-end costs* (“pré-custos”⁵⁴⁹) correspondem aos custos assumidos pelas partes durante a fase de tratativas e de modelagem do instrumento contratual, que visam a, em resposta à incompletude contratual, o controle do desenrolar da relação contratual, com a previsão de maior número de situações possíveis, a partir da escolha de termos precisos (“*drafting precise terms*”), intituladas por SCOTT E TRIANTIS de “regras”.

Os *back-end* (“pós-custos”), ou *enforcement costs* (“custos de cumprimento forçado), por sua vez, surgirão em fase posterior à celebração do contrato, justamente em decorrência da inexistência de previsões contratuais abarcando as situações emergentes, como consequência da escolha deliberada das partes em não suportar os *front-end costs*, adotando-se, para tanto, redação contratual que usa como técnica o emprego de termos vagos (“*drafting vague terms*”) resultando na adoção de normas contratuais denominadas *standards*.

Ainda, a partir do desenho contratual, é possível que as partes balanceiem os custos acima antecipando-se a um futuro litígio e, na medida do possível, concebendo-o, planejamento seu funcionamento de antemão. A possibilidade de convenção de regras procedimentais, não apenas substanciais, do que é exemplo perfeito a figura do negócio

⁵⁴⁸ SCOTT, Robert; TRIANTIS, George. Anticipating Litigation in Contract Design. **The Yale Law Journal**, v. 115, 2006, p. 814-879.

⁵⁴⁹ Não foi possível traduzir de modo satisfatório as expressões “front-end costs”, “back-end costs” e “enforcement costs”, motivo pelo qual manteve-se as expressões originais, em inglês.

jurídico processual, prevista no art. 190 do Código de Processo Civil Brasileiro de 2015⁵⁵⁰, permite que os contratantes estabeleçam a alocação de riscos contratuais incluindo nesta alocação ônus processuais, como o do ônus da prova.

A fim de ilustrar a miríade de possibilidades que a figura do negócio jurídico processual representa para os contratualistas, e que podem ser considerados na ocasião das tratativas contratuais, TEIXEIRA⁵⁵¹ elenca como negócios processuais típicos a elaboração de calendários processuais, a escolha consensual do perito e o saneamento e a organização consensual do processo; e, como negócios processuais atípicos, a cláusula geral de possibilidade de previsão de negócios processuais, acordos sobre situações processuais (ônus, faculdades, poderes e deveres), com vistas à despolarização da demanda⁵⁵², e, por fim, entendimentos acerca de prazos decadenciais.

Logo, em suma, ao se aplicar a teoria do design contratual devem ser levadas em consideração duas principais óticas de análise: a da interpretação contratual e a do desenho do possível litígio. O cerne da relação está no fato de que, optando por economizar no momento da celebração do contrato, adotando-se termos vagos, automaticamente delega-se ao juiz a tarefa de interpretar o contrato com margem ampliada de discricionariedade⁵⁵³. Assim, enquanto termos vagos (e. g. “razoabilidade”, “melhores esforços” etc.) podem resultar em um padrão mais próximo das práticas comerciais de determinadas áreas, aumentam o âmbito de interpretação judicial, enquanto termos preciso (e. g. rol minucioso dos eventos que são considerados como força maior para fins de abrangência por cláusula de *hardship*) limitam a discricionariedade do juiz ao resolver litígios que dependem da interpretação do contrato. Além disso, da inclusão de termos precisos no contrato depreende-se que o que as partes não incluíram taxativamente no texto contratual foi excluído do acordo inicial, o que também, embora de maneira negativa, via interpretação sistemática, acaba por limitar a liberdade da análise judicial.

⁵⁵⁰ “Art. 190. Versando o processo sobre direitos que admitam autocomposição, é lícito às partes plenamente capazes estipular mudanças no procedimento para ajustá-lo às especificidades da causa e convencionar sobre os seus ônus, poderes, faculdades e deveres processuais, antes ou durante o processo. Parágrafo único. De ofício ou a requerimento, o juiz controlará a validade das convenções previstas neste artigo, recusando-lhes aplicação somente nos casos de nulidade ou de inserção abusiva em contrato de adesão ou em que alguma parte se encontre em manifesta situação de vulnerabilidade.”

⁵⁵¹ TEIXEIRA, Guilherme Puchalski. **Negócios jurídicos processuais**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020.

⁵⁵² A concepção de despolarização da lide, da qual é expoente ANTONIO DO PASSO CABRAL, diz respeito a um sistema processual em que vigora a multilateralidade e no qual as partes da demanda são alocadas de acordo com zonas de interesses, e não de forma “binária” e “oposta”, como atualmente. Cf. CABRAL, Antonio do Passo. “Despolarização do processo e ‘zonas de interesse’: sobre a migração entre polos da demanda”. **Revista da SJRJ**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 19 - 55, e TEMER, Sofia. Participação no Processo Civil: repensando litisconsórcio, intervenção de terceiros e outras formas de atuação. Salvador: JusPodivm, 2020.

⁵⁵³ BOLIVAR, Analluza Bravo. “A teoria do ‘design’ contratual: sua aplicabilidade face às regras de interpretação do contrato no Brasil”. *Revista de Direito Empresarial*, vol 18, 2016, p. 123– 149.

Há crítica⁵⁵⁴ direcionada à teoria do desenho contratual pela qual se afirma que, na realidade, ao analisar um contrato em meio a um litígio, as cortes tendem a buscar a intenção das partes (“*contractual intent*”) associando-a à finalidade do contrato (“*contractual end*”), e não aos meios (“*contractual means*”), que consistem justamente nas ferramentas utilizadas pelas contratantes para tentar alcançar o design contratual ótimo de acordo com as suas expectativas e necessidades.

Nesse sentido, na doutrina brasileira, BUTRUCE⁵⁵⁵ assevera que o discurso jurídico brasileiro, conseqüentemente, minimiza a relevância dos instrumentos contratuais, negligenciando “a existência de mensagens incorporadas nos meios estruturais adotados por agentes econômicos sofisticados ao moldarem, sob a batuta de seus assessores jurídicos, os instrumentos que corporificam contratos empresariais complexos”. Em sua tese de doutorado, específica sobre o tema, o estudioso oferece duas conclusões a respeito do tema no âmbito da cultura jurídica pátria, relevantes, principalmente, para “os intérpretes jurídicos chamados a analisar os conflitos que possam surgir na execução” dos contratos empresariais de que trata: (a) compreensão da ruptura contratual como processo planejado torna os investimentos em custo de transação mais eficientes (aspecto econômico) e é necessária para respeitar a intenção que as partes cristalizam nos contratos (aspectos jurídicos); e (b) a introdução dos mecanismos de ruptura pragmáticos inspirados na experiência norte-americana causa irritações jurídicas ao discurso jurídico brasileiro, conceitualista e reverente à conservação dos contratos.⁵⁵⁶

Aplicando as ideias desenvolvidas ao tema deste estudo – os contratos eletrônicos descentralizados – cumpre reportar-se a reflexão muitíssimo pertinente elaborada por FREIRE⁵⁵⁷. O autor lusitano pondera que, justamente pela imutabilidade do programa de computador vinculado ao contrato jurídico, há forte possibilidade de que as partes – e seus advogados – tenham grande preocupação em desenvolver o código de maneira bastante específica, em tentativa de prever todas as possíveis situações futuras com suas desejadas soluções. Como se viu, de acordo com a teoria do desenho contratual, esse modo de agir resulta em custos *ex ante* elevadíssimos, especialmente tendo-se em conta que as necessidades terão que ser traduzidas para linguagem de código – o que pode ser até virtualmente impossível.

Para mitigar esse problema, FREIRE⁵⁵⁸ propõe que situações novas sejam reguladas

⁵⁵⁴ KRAUS, Jody; SCOTT, Robert. Contract design and the structure of contractual intent. *New York University Law Review*, v. 84, 2009, p. 1023-1104.

⁵⁵⁵ BUTRUCE, Vitor Augusto José. **O design da ruptura dos contratos empresariais de prazo determinado**. Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, 2019, p. 445.

⁵⁵⁶ BUTRUCE, *Ibid.*

⁵⁵⁷ FREIRE, *op. cit.* [página?]

⁵⁵⁸ *Ibid.*

por novos programas de computador *smart contracts*, vinculados ao mesmo contrato jurídico. Tecnicamente, isso é possível, visto que dada a natureza dessas espécies de *software*, é bastante comum que eles se comuniquem entre si.

Entretanto, com razão, FREIRE alerta que a tais softwares, programados para servirem como uma espécie de “aditivos”, deve-se recorrer de forma pontual, por três principais motivos: (a) elevados custos para o desenvolvimento dos novos programas de computador vinculados, o que demanda envolvimento das partes, de seus advogados e de analistas de softwares; (b) seu uso reiterado pode resultar em uma “saída fácil” para uma redação deficiente tanto do instrumento contratual em linguagem natural, caso exista, quanto do programa de computador *smart contract* original e (c) é possível que a parte que seja beneficiada pela manutenção do *status quo* se recuse a integrar o novo *software*. Acrescentamos, a estas questões levantadas pelo autor, mais um ponto, de relevância pragmática: quanto mais complexa a rede de softwares integrados, mais difícil será a compreensão do juiz para decidir potenciais litígios, o que aumenta a probabilidade de uma decisão judicial deficiente.

FREIRE reconhece – com o que se concorda – que, de fato, a dificuldade de renegociação dos contratos eletrônicos descentralizados consiste em um dos pontos fracos da categoria. Todavia, o autor, com base na flexibilidade dos contratos tradicionais, faz a seguinte alegação:

Seja como for, os contratos em geral não têm estes problemas, devido à sua flexibilidade que permite às partes alterar o contrato quando ambas assim o quiserem, não tendo assim que prever todas as situações possíveis e não terem que redigir à exaustão um contrato, pois existem meios de adaptar um contrato a todo o tipo de situações (por exemplo: interpretação do contrato pelos tribunais, resolução ou modificação do contrato com fundamento em alteração das circunstâncias). Assim, as renegociações constantes resultantes da criação de novos *smart legal contracts* que prevejam situações que os anteriores não previram apenas transmitem os custos da execução dos contratos para a elaboração dos contratos.⁵⁵⁹

Vê-se que o autor considera que, por conta da maior facilidade de alteração de contratos tradicionais, não é necessário “prever todas as situações possíveis”, nem ter que “redigir à exaustão um contrato”, “pois existem meios de adaptar um contrato a todo o tipo de situações (por exemplo: interpretação do contrato pelos tribunais, resolução ou modificação do contrato com fundamento em alteração das circunstâncias)”. Entretanto, faz-se dois comentários acerca dos pontos levantados pelo autor, que, em nossa opinião, devem ser levados em consideração. Em primeiro lugar, é possível que seja mais vantajoso às partes

⁵⁵⁹ FREIRE, op. cit.

prever com certo grau de completude situações diversas, caso justifique-se, casuisticamente, a assunção de custos *ex ante*. Em segundo lugar, não se pode olvidar da diversidade dos formatos de *smart contracts*.⁵⁶⁰ A maior parte dos *smart contracts* possuirão equivalente em linguagem natural (formatos 1 e 4, cf. tópico **Erro! Fonte de referência não encontrada.**); nestes casos, o instrumento em linguagem natural servirá como fonte interpretativa para os tribunais. Além disso, há métodos que possibilitam resolver ou modificar o contrato jurídico *smart contract*, conforme discutido nos tópicos **Erro! Fonte de referência não encontrada., Erro! Fonte de referência não encontrada. e Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Como proposta de sugestão para o problema, FREIRE⁵⁶¹ cogita acerca da possibilidade de promoção de movimento na direção de padronização e difusão de programas de computador *smart contracts* que tenham alcançado bons resultados, contemplando satisfatoriamente os interesses das partes, a fim de que sejam aplicados a situações idênticas, de modo análogo ao regime das cláusulas gerais. Adicionalmente, a solução teria a vantagem de difundir os *smart contracts* na prática jurídica atual.

Conquanto a uniformização sugerida possa ser eficaz para modelos contratuais, cláusulas ou áreas específicas, julgamos improvável qualquer tentativa de uniformização que se proponha a ter raio de abrangência muito amplo.

A melhor forma de lidar com a questão parece ser a própria cautela na redação contratual. Discutida e acordada como deve ser a alocação de riscos e de custos entre as partes, cabe a elas, com o auxílio de desenvolvedor de softwares, determinar quais obrigações podem ser submetidas à execução por programas de computador *smart contracts* com segurança, e quais, pelo contrário, devem ser detalhadas com o máximo de clareza em

⁵⁶⁰ Em sentido parecido: “[N]ão só é desejável que prosperem vários modelos de governança contratual e de solução de controvérsias no âmbito dos contratos inteligentes, OAD e demais ajustes assemelhados, como isso é esperado. É de se esperar que esses modelos utilizem formas híbridas de operacionalização – alguns empregando de forma mais intensa os mecanismos sintáticos (booleanos) e outros empregando de forma mais intensa modelos sintático-semânticos, recorrendo, em alguma medida, aos modelos tradicionais de interpretação e aplicação de ajustes de vontade, seja pela via da arbitragem, seja pela via da decisão judicial.” (COSTA, José Augusto Fontoura. “Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional: perspectivas para a interpretação e aplicação de ajustes celebrados em computação descentralizada a partir de estudo de caso sobre a vulnerabilidade da codificação no ambiente do *Ethereum*”. **Revista de Direito Civil Contemporâneo**, v. 18/2019, p. 61-90.)

⁵⁶¹ Uma solução que pode facilitar a utilização generalizada de smart legal contracts sólidos e bem redigidos é a padronização/standardização destes. Efetivamente uma vez redigido um smart legal contract com smart contract code que acautele satisfatoriamente os interesses das partes, por que não adotá-lo como modelo para os demais smart legal contracts que visem a mesma produção de efeitos entre partes, em situações substancialmente idênticas. Isto até serve para integrar mais facilmente os smart contracts no sistema legal vigente, submetendo as cláusulas destes ao regime das cláusulas contractuais gerais'. A vantagem que aos smart contracts é inerente é a execução automática de instruções sem necessidade de mais nada que não a verificação das condições para a execução da determinada instrução. Isto é eficiente e com a tecnologia Blockchain, estes dispensam também intermediários, pois toda a rede verifica o seu correto funcionamento.” (FREIRE, op. cit., p. 47 - 52.)

instrumento natural vinculado ao programa, sempre cuidando para que o vínculo entre os dois suportes reste indubitável.

Reforça-se a importância da reflexão prévia de como ocorrerá a relação entre a interpretação feita pelas cortes e o desenho do contrato (tanto do programa de computador *smart contract* quanto do instrumento em linguagem natural, caso este exista).

5 DESENVOLVIMENTO DA RELAÇÃO JURÍDICA

5.1 RELAÇÃO OBRIGACIONAL

Em primeiro lugar, há de se questionar se os contratos *smart contracts* representam distúrbio para a estrutura do direito obrigacional brasileiro, qual seja a relação obrigacional – particularmente sob a perspectiva da concepção de *obrigação como processo*.

Juridicamente, as obrigações significam ou um dever pelo qual responde um devedor ou, alternativamente, a relação jurídica obrigacional entre tal devedor, enquanto sujeito passivo, e o credor, sujeito ativo que pode exigir o cumprimento da prestação de conteúdo patrimonial por aquele, que corresponde a um dever juridicamente reconhecido.

As obrigações são institutos jurídicos comuns a diversas áreas do direito, embora ocupem proporcionalmente maior espaço dentro do direito civil, e, especialmente, do direito dos contratos, uma vez que estes são sempre necessariamente fontes de obrigações, ora caracterizadas como obrigações voluntárias negociais.

As obrigações no direito civil podem ser compreendidas como a tradução de um dever e como a manifestação de uma relação entre aquele que deve a alguém (devedor) e aquele que cobra (credor). No bojo da relação jurídica obrigacional, o dever existente tem a finalidade de realizar um certo comportamento ou conduta em relação a uma ou mais partes. Afirma-se que o vínculo obrigacional possui característica bipolar: do lado ativo do vínculo, está o credor com o poder sobre a esfera patrimonial do outro, o poder de exigir seu crédito; do outro lado, passivo, está o devedor, titular da prestação⁵⁶². Os contratos são fontes de obrigações⁵⁶³, vez que “a relação obrigacional se constitui pelo vínculo jurídico entre partes contrapostas”⁵⁶⁴.

Embora o titular do bem objeto daquele em posição jurídica de responsabilidade patrimonial não seja necessariamente o devedor, é relevante notar que este se encontra em situação de sujeição face ao poder de garantia de ter seu patrimônio atingido com fins de satisfação da dívida – entretanto, o surgimento da responsabilidade e da garantia é anterior ao inadimplemento da obrigação, sendo concomitantes ao momento em que o vínculo se constitui. A responsabilidade exerce dissuasão sobre o devedor, que fica sob a expectativa de sanção ao inadimplemento.

⁵⁶² PONTES DE MIRANDA. Tratado de direito privado: parte especial, T. XXII. Atualizado por Nelson Nery Jr. e Rosa Maria de Andrade Nery. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012. p. 63 (nota dos atualizadores).

⁵⁶³ LOTUFO, Maria Alice Zaratim. “Fontes das obrigações – direitos das obrigações e outros ramos do direito civil – direitos pessoais e direitos reais”. In: LOTUFO, Renan; NANINI, Giovanni Ettore (coords.). Obrigações. São Paulo: Atlas, 2011, p. 74.

⁵⁶⁴ GOMES, Orlando. Obrigações. 17ª ed. Atualizador Edvaldo Brito. Rio de Janeiro: Forense, p. 21.

FREIRE⁵⁶⁵ aduz que a tecnologia *blockchain* promoverá uma “coisificação” das obrigações, com consequente “aproximação do regime obrigacional do regime real”. Segundo o autor lusitano, o fenômeno seria causado pelo registro na *blockchain* com consequente publicização do conteúdo inscrito, à semelhança do que ocorre na prática notarial. Pensa-se que, no País, essa afirmação deve ser considerada com ressalvas, uma vez que, embora possa se cogitar de uma aproximação conceituais, não há base legal no direito brasileiro que sustente essa possibilidade.

Considerando-se o adimplemento sob a égide da concepção da *obrigação como processo*, impera propor o seguinte questionamento nesta pesquisa: a evolução da concepção de adimplemento sofrerá retrocesso sob a perspectiva dos *smart contracts*?

Se, por um lado, exalta-se a redução da probabilidade do inadimplemento como uma das maiores serventias do uso da técnica dos *smart contracts* para celebração de contratos, por outro, há de se refletir se suas características fundamentais não representam retrocesso do estágio atual de evolução do direito das obrigações, calcado na apreensão dinâmica do fenômeno obrigacional.

Situa-se o desenvolvimento da teoria da “obrigação como processo” no contexto do *paradigma da pós-modernidade*.

Apesar de a expressão ser polêmica⁵⁶⁶, sua adoção é útil no direito para se referir às transformações ocorridas nos institutos jurídicos no final do século XX⁵⁶⁷, efeitos de uma situação de crise insustentável, face a um cenário de capitalismo em crise, inovações científicas, globalização; e, principalmente, da realização de que a supremacia dos institutos econômicos, sociais e jurídicos aos quais tanto havia se depositado a certeza da razão científica, não eram mais suficientes⁵⁶⁸. As instituições jurídicas, assim como seus

⁵⁶⁵ “Tendo em conta que a Blockchain pressupõe o registo da informação para ela enviada tem sido questionado se a Blockchain não operará uma “coisificação” das obrigações assumidas e por isso a aproximação do regime obrigacional ao regime real. Como sabemos, apenas podem ser objeto de direitos reais as coisas corpóreas, autónomas e determinadas e os animais. Ora estes estão sujeitos, entre outros, ao princípio da publicidade. Quer isto dizer que os factos jurídicos relativos aos direitos reais devem ser dados a conhecer ao público em geral. A Blockchain cumpre esta função, pelo menos pode cumprir, isto se estivermos perante uma Blockchain pública cujo registo possa ser acedido por qualquer um. A Blockchain poderá ainda conter uma representação digital de coisas corpóreas ou não. Se for o caso poder-se-á ver uma aproximação do regime obrigacional ao regime real, senão não por não estarmos perante uma realidade corpórea (Isso sem prejuízo da discussão sobre a incidência de direitos reais sobre coisas incorpóreas).” (FREIRE, João Pedro. **Blockchain e smart contracts**. Coimbra: Almedina, 2021, p. 79 – 80.).

⁵⁶⁶ BITTAR, Eduardo Carlos Bianca. “O Direito na pós-modernidade”. **Sequência: Estudos Políticos e Jurídicos**, UFSC, v. 29, nº 57, 2009, p. 131 - 152.

⁵⁶⁷ Id., p. 132.

⁵⁶⁸ “A revolução na cultura jurídica não atinge apenas os pressupostos culturais do Direito Privado. Implica, também, sua renovação em vista da necessidade de focar as relações sociais desde outro ângulo, tão certo é, como atesta a experiência jurídica dos tempos presentes, que alguns princípios, construções e conceitos formulados, com rigor lógico, pela ciência pandectista, como suma expressão do positivismo científico, carecem de revisão ante a impossibilidade de se lhes ajustar novas formas de comportamento [...]” (GOMES, Orlando. **Transformações gerais do direito das obrigações**. 2ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1980, p. 5.).

fundamentos positivistas, são repensadas. Neste ponto, é adequada a referência à constatação de KUHN⁵⁶⁹, ao observar que mudanças paradigmáticas em uma área do conhecimento levam seus estudiosos a uma nova dimensão de aceção da realidade.

Vê-se, no direito das obrigações, a decadência do voluntarismo jurídico⁵⁷⁰, e, no direito contratual, a passagem do modelo liberal de contrato para o modelo solidarista de contrato⁵⁷¹. AMARAL⁵⁷² aduz que o “contrato é chamado, assim, a exercer uma função institucional, para criar e legitimar uma situação jurídica de comunhão de interesses, segundo os princípios da justiça e da solidariedade social”⁵⁷³, do qual seriam exemplos os contratos de organização, por constituírem associações. O jurista já havia sintetizado as transformações ensejadas pela pós-modernidade que deveriam ser enfrentadas e incorporadas pelo direito⁵⁷⁴, que, por ocasião da promulgação do Código Civil de 2002, já havia se manifestado no sentido de um inexorável padrão de descodificação, visto que insubsistentes os paradigmas que motivaram as codificações. A previsão de AMARAL⁵⁷⁵, ainda que bastante crítica ao Código emergente, acabou revelando-se bastante acertada sob alguns aspectos, pois, ainda que o Código Civil persista e prove sua relevância, precisou coexistir com vários microssistemas⁵⁷⁶, sendo de especial relevância o Código de Defesa do Consumidor, pelo que se verá a seguir; além de novas concepções significativas, tais como a noção do Direito Civil Constitucional⁵⁷⁷.

Sob essa perspectiva, é notória a maneira como o fator “tempo” adquire cada vez

⁵⁶⁹ “Na medida em que seu único acesso a esse mundo dá-se através do que veem e fazem, poderemos ser tentados a dizer que, após uma revolução, os cientistas reagem a um mundo diferente.”. KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 5ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1989, Título do original em inglês: *The Structure of Scientific Revolutions*. Tradução por Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira, p. 146.

⁵⁷⁰ GOMES, Orlando. **Transformações gerais do direito das obrigações**. 2ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1980, p. 9.

⁵⁷¹ TIMM, op. cit., p. 96.

⁵⁷² AMARAL, Francisco. “O contrato e sua função institucional”. **Revista da Academia Brasileira de Ciências Jurídicas**, ano XV, n. 18, 2000, p. 105-119.

⁵⁷³ *Ibid.*, p. 105 – 119.

⁵⁷⁴ “Essas transformações concretizam-se nos seguintes aspectos: 1. Constitucionalização dos princípios fundamentais do direito privado [...] 2. Personalização do Direito Civil no sentido de sua humanização [...] 3. Desagregação do Direito Civil e conseqüente surgimento de ramos jurídicos autônomos [...] 4. Configuração dos microssistemas jurídicos, leis autônomas em relação ao Código Civil [...] 5. Crescente tendência para o pluralismo jurídico [...] 6. Admissibilidade de normas individuais e concretas no quadro geral das normas jurídicas. 7. Perda crescente da importância de certeza jurídica com o significado de segurança como fundamento axiológico do direito, em prol de outro valor fundamental, que é a justiça.” (AMARAL, Francisco. “A descodificação do direito civil brasileiro”. **Revista da Academia Brasileira de Letras Jurídicas**, n. 13-14, 1998, p. 109-125.)

⁵⁷⁵ *Ibid.*

⁵⁷⁶ Em sentido parecido: TEPEDINO, Gustavo. “O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa”. In: **Problemas de Direito Civil Constitucional**. Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16.

⁵⁷⁷ Sobre o tema, cf. RODRIGUES Jr., Otavio Luiz. **Direito civil contemporâneo: estatuto epistemológico, Constituição e direitos fundamentais**. 2ª ed., rev., atual. e amp. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2019.

maior relevância na compreensão nas relações contratuais contemporâneas⁵⁷⁸.

Ao se pensar na essencialidade da ingerência do tempo na obrigação – ou melhor, na relação obrigacional, imediatamente desponta na mente do estudante brasileiro a concepção da *obrigação como processo*, enrustida no sistema jurídico brasileiro por COUTO E SILVA, inspirado na obra do autor germânico LARENZ.

Na insigne obra *Obrigação como Processo*, COUTO E SILVA⁵⁷⁹ fundou as bases para uma percepção do adimplemento bom não como o fim último da obrigação, mas, sim, com a apreensão da relação obrigacional como uma relação dinâmica, e não estática, como anteriormente a limitação pela suficiência do cumprimento da prestação principal fazia crer. Além disso, o autor chamou a atenção para a possibilidade de que obrigações com características próprias devem ser tratadas propriamente⁵⁸⁰.

Entre outras contribuições, tal metamorfose conceitual viabilizou a localização multidimensional da obrigação no tempo, reconhecendo-se seus efeitos prévios, lateralmente presentes e futuros, bem como a não necessária correspondência entre realização do adimplemento e fim do contrato, a exemplo do que ocorre nas obrigações de meio. Assim, enquanto nos contratos de sociedade a finalidade correspondente integralmente a todos os seus diversos aspectos, no contrato de compra e venda o fim juridicamente relevante corresponde, restritivamente, apenas à sua função. A justificativa da compreensão da obrigação como um processo, conforme se depreende dos exemplos relatados, só é possível aceitando-se como fontes elementos derivados da sociedade⁵⁸¹.

Veja-se que, de acordo com a atual concepção da *obrigação como processo*, discutida supra, ainda que frequentemente o interesse do credor seja satisfeito com o pagamento da obrigação principal; tal não é necessariamente verdade, posto a satisfação do interesse do credor pode estar vinculada ao cumprimento de deveres secundários pelo devedor. No

⁵⁷⁸ No que tange aos contratos relacionais, por exemplo, nas palavras de MARQUES, “estar vinculado por contratos cativos e fiéis no tempo é um valor (econômico) novo, um instrumento de poder ou sujeição, como nas cláusulas de fidelização” (MARQUES, Cláudia Lima. **Contratos no Código de Defesa do Consumidor**: o novo regime das relações contratuais. 8ª ed. rev. atual. e amp. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016, p. 105).

⁵⁷⁹ COUTO E SILVA, Clóvis do. **A obrigação como processo**. São Paulo: Bushatsky, 1976.

⁵⁸⁰ O supracitado autor exemplifica como espécies de contratos cujas obrigações merecem tratamentos diferentes o contrato de trabalho, o contrato de sociedade, a compra e venda, a prestação de serviços de natureza específica ou técnica, tais como os serviços médicos (Ibid., p. 64 – 65), e como categorias, as obrigações duradouras (Ibid, p. 163) e as facultativas (Ibid., p. 156).

⁵⁸¹ “O ‘processo’ da obrigação liga-se diretamente com as fontes (como nascem os deveres) e com o desenvolvimento do vínculo [...] procuramos mostrar como existem, atualmente, certos interesses que se constituíram em fontes não enumeradas pela doutrina tradicional [...] O que se denomina crise das fontes não é tanto o resultado da observação de que novos fatos sociais merecem tratamento inamoldável aos postulados até há pouco vigorantes na ciência do direito, mas, sobretudo, a certeza de que o raciocínio jurídico não se deve orientar puramente pelo método dedutivo, nem deve deixar à margem certos fatos que, não faz muito, eram considerados de exclusiva competência de outras ciências, como, e.g., da sociologia. [...] atualmente, é necessário estabelecer ligação entre os princípios gerais que regem as fontes e o exame de suas espécies, de modo conjunto, pois há mútua relação.” (COUTO E SILVA, Id., p. 64 – 65.).

mesmo sentido, é possível que ocorra a violação positiva do contrato, no caso de o devedor incorrer na violação de um dever lateral, tornando o cumprimento da prestação principal insuficiente ou desinteressante para o credor. É por esse motivo que, sob a perspectiva da obrigação como processo, busca-se o adimplemento “bom” da obrigação. Por conseguinte, conforme apontado por GOMES⁵⁸², a satisfação do crédito não corresponde necessariamente ao adimplemento da obrigação. Nas palavras do civilista, “o devedor obriga-se, não somente, pelo que está expresso no contrato, mas, também, por todas as consequências que, segundo os usos, a lei e a equidade derivam dele.”⁵⁸³.

5.2 EXECUÇÃO DO CONTRATO

5.2.1 Adimplemento das obrigações

Foi a partir da concepção da obrigação como relação obrigacional dinâmicas e complexa que a boa-fé se inseriu permanentemente no ordenamento civilístico brasileiro, tornando-se operável, tendo seu manejo sido autorizado à jurisprudência com base nos dispositivos que a consagram como cláusula geral (arts. 187⁵⁸⁴ e 422⁵⁸⁵ do Código Civil de 2002)⁵⁸⁶.

Com esteio na doutrina de BETTI⁵⁸⁷, MARTINS-COSTA explica que a prestação se concretiza a em dois momentos na relação obrigacional, caracterizada como uma relação cooperativa que é: em um primeiro momento, há o *agir*, subjetivamente considerados, do devedor, que o faz em vistas à satisfação dos interesses do credor; no segundo momento há a consideração objetiva da consecução do objetivo, ou seja, analisa-se a *utilidade* da conduta

⁵⁸² “Visto que o vínculo obrigacional se constitui para a satisfação do interesse do credor, não lhe importa, fundamentalmente, que a obrigação seja cumprida pelo próprio devedor ou por terceiro. Cumpre, por conseguinte, distinguir satisfação do crédito de adimplemento da obrigação. Adimplemento é o exato cumprimento da obrigação pelo devedor. De regra, o interesse do credor atende-se com o cumprimento, pelo devedor, da obrigação, mas pode ser satisfeito do mesmo modo se terceiro paga a dívida. Neste caso, diz-se que já satisfação do crédito, e não adimplemento propriamente dito, porque o credor obtém o resultado querido ao receber o objeto devido, mas não há estritamente adimplemento porque o terceiro não é devedor, nem está obrigado a pagar. Eis por que o adimplemento é o principal modo de satisfazer o interesse do credor de determinada relação obrigacional exaurindo-lhe a pretensão. Há créditos que só satisfazem com o inadimplemento stricto sensu, como os que tem por fonte contrato intuitu personae e o que, apesar de não ser a obrigação personalíssima, tem o credor interesse em que seja cumprido pelo devedor, pelo que pode recusar a prestação de terceiro.” (GOMES, Orlando. GOMES, Orlando. **Transformações gerais do direito das obrigações**. 2ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1980., Atualizado por Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco de Paulo Marino. 26ª ed. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2009, p. 110 - 111.)

⁵⁸³ Ibid., p. 112.

⁵⁸⁴ “Art. 187. Também comete ato ilícito o titular de um direito que, ao exercê-lo, excede manifestamente os limites impostos pelo seu fim econômico ou social, pela boa-fé ou pelos bons costumes.”

⁵⁸⁵ “Art. 422. Os contratantes são obrigados a guardar, assim na conclusão do contrato, como em sua execução, os princípios de probidade e boa-fé.”

⁵⁸⁶ MARTINS COSTA, 2015, op. cit., p. 198.

⁵⁸⁷ BETTI, Emilio. **Teoria General de las obligaciones**. Tomo 1. Trad. Espanhola de José Luiz de Los Mozos. Madrid, Edersa, 1096, p. 37 – 43. Apud MARTINS-COSTA, 2015, p. 216.

promovida pela conduta com fins à satisfação esperada.

Nas relações contratuais, enquanto o segundo momento da prestação tem por foco o programa contratual econômico definido pelas partes, a atuação do devedor no primeiro momento, por ser subjetiva, é fonte de diversos deveres que não os estritamente regulados pelas partes, deveres estes que s à inteireza da relação existente entre credor e devedor⁵⁸⁸. É dispensável que os contratantes procedam à arrolação exaurientes de tais deveres no instrumento contratual, posto que eles encontram gênese na boa-fé objetiva, quando não regulados com base no exercício da autonomia privada⁵⁸⁹.

Sob a égide do paradigma da obrigação como um processo, portanto, tem-se que a colaboração “*mensura e qualifica o adimplemento*”⁵⁹⁰, identificando com precisão qual a conduta devida pelo devedor que é integralmente apta para satisfazer o interesse do credor no âmbito do contrato.

Extraí-se, conseqüentemente, a partir da análise holística da relação contratual, o reconhecimento de uma especialização dos *deveres de prestação* em deveres de prestação primários (principais), quais sejam os que consistem no cerne do objeto prestação, e deveres de prestação secundários, estes subdivididos entre aqueles meramente acessórios da prestação principal, que visam apenas a lhe assegurar o adequado cumprimento, e aqueles cuja existência é autônoma, posto que concretizam-se em caráter sucedâneo ou coexistente, substitutiva ou supletivamente, a exemplo da conversão da indenização face à impossibilidade de prestar e da indenização por ocorrência de mora, respectivamente⁵⁹¹.

Não apenas pelos deveres de prestação primários e secundários o devedor está vinculado ao devido cumprimento da prestação, mas também pelos *deveres anexos*, cuja existência tem função instrumental em relação à prestação principal, delimitando *como deve ser levada a cabo* para que corresponda ao atendimento do interesse principal⁵⁹².

Distinguem-se os *deveres de proteção*, ou *deveres laterais*, dos deveres de prestação. Enquanto estes, compostos pelas espécies supra enumeradas, tem o escopo de delinear qual e como deve ser o agir do devedor para que atinja o bom cumprimento da prestação principal, satisfazendo o interesse do credor à prestação, os deveres de proteção tutelam o interesse à integridade da esfera jurídica do devedor, evitando que tenha que suportar danos injustos oriundos do desenrolar da relação obrigacional, incluindo as fases pré e pós negociais à celebração do contrato⁵⁹³.

Em vista da concepção dinâmica e complexa da relação obrigacional, tem-se que é

⁵⁸⁸ MARTINS-COSTA, 2015, p. 216.

⁵⁸⁹ Ibid.

⁵⁹⁰ Id., p. 217.

⁵⁹¹ Id., p. 222.

⁵⁹² Id. p. 222.

⁵⁹³ Id., p. 224 - 225.

apenas com a realização pelo devedor de um conjunto de deveres que restará concretizado o adimplemento do contrato⁵⁹⁴.

Corroborando a preocupação surgida neste ponto da pesquisa, DUARTE⁵⁹⁵, a despeito de reconhecer que um *smart contract* pode servir como um “dispositivo de confiança”, analogamente a um depósito em conta *escrow* (a analogia é do autor), aduz, de forma similar à nossa, que:

[O]s *smart contracts*, se entendidos num sentido forte, também representam um retrocesso. A ideia que por vezes anda associada aos *smart contracts*, de desintermediação dos tradicionais operadores da justiça, pela existência de um automatismo que aplica uma solução totalmente previsível e na base de uma linguagem sem ambiguidade, não é uma boa ideia. O Direito não tem por função assegurar a eficiência, mas a Justiça, e esta não dispensa em cada caso concreto a valoração do Sistema e a participação criativa do aplicador do Direito no ato de julgar. A pretensão de substituir o Direito, a sua linguagem e as suas soluções, maturadas ao logo de milénios, enquanto realidade intrinsecamente humana, pela aplicação estrita da programação, pelo *code is law*, seria um retrocesso civilizacional sem precedentes.

Conclui-se do exposto, portanto, que as exaltadas vantagens dos programas de computador *smart contract* dizem respeito, em um primeiro momento, especificamente aos deveres de prestação primários, uma vez que a ampliação da confiança promovida pela autoexecutoriedade refere-se, principalmente, ao tempo e o modo de cumprimento, elementos do pagamento que concernem os interesses à prestação⁵⁹⁶. Não é possível afastar completamente, via linguagem de programação, a ocorrência de violação positiva do contrato, por exemplo.

O pagamento é o modo normal de extinção das obrigações, embora não seja o único; é possível que a prestação se torne impossível, seja substituída por um dever de indenização ou seja executada coercitivamente, o que não corresponde ao pagamento, caracterizado pela voluntariedade na realização da prestação. Dessarte, compreendendo-se o pagamento sob a perspectiva ampla, vê-se que é possível que, mesmo efetuado, não extinga a obrigação, permanecendo deveres após a realização do pagamento.

Argumenta-se a seguir que mesmo que se considere o pagamento sob a perspectiva restritiva, ainda assim há certas possibilidades oferecidas pela lei que são dificultadas ou mesmo impossibilitadas pela submissão da obrigação contratual a um programa de computador *smart contract*.

⁵⁹⁴ “Ocorre o adimplemento de um contrato quando realizado o conjunto dos interesses envolvidos na prestação”. (MARTINS-COSTA, 2015, Id., p. 690.)

⁵⁹⁵ DUARTE, Diogo Pereira. *Smart contracts’ e intermediação financeira*. In: CORDEIRO, António Menezes Cordeiro, OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, DUARTE, Diogo Pereira. **FinTech II: Novos Estudos sobre Tecnologia Financeira**. Coimbra: Almedina, , 2019, p. 71 - 73.

⁵⁹⁶ “Tempo, lugar e modo atinem à prestação (interesses à prestação), sem principais, secundários ou anexos, e não diretamente aos interesses à proteção (‘deveres laterais’)” (MARTINS-COSTA, 2015, op. cit., p. 772.).

Segundo GOMES⁵⁹⁷, as condições constitutivas do pagamento são: “a) quem deve pagar; b) quem pode pagar; c) a quem se deve pagar; d) a quem se pode pagar, e) quando se deve pagar; f) onde se deve pagar; g) a quem incumbem as despesas do pagamento.”

Objetivamente, o pagamento tem efeito extintivo na relação obrigacional, porém não necessariamente a extingue completamente, uma vez que é possível que a existência de deveres para uma ou para ambas as partes persista após o pagamento. Exemplos são os deveres de confidencialidade e de não concorrência.

O pagamento pode ser restritivo, no qual há a satisfação voluntária de uma obrigação pelo devedor, atendendo ao desejo do devedor de forma estrita. Ou, ainda, em seu sentido lato, é apenas a satisfação de uma obrigação. Sua extinção pode ser por meio de pagamento, execução forçada, impossibilidade, ou ainda por modos indiretos, como a novação com a criação de nova obrigação, a compensação com abatimento de créditos existentes, a confusão com a união de uma só pessoa em credor e devedor e a remissão, por meio da qual há o perdão da dívida.

Já no que tange à *legitimidade para pagar*, o Código Civil reconheceu certa generalidade na determinação das pessoas aptas a efetuarem determinado pagamento, permitindo que o façam os interessados para tal (art. 304⁵⁹⁸), admitindo como tais o devedor, os coobrigados e o terceiro interessado, que pode ter seu interesse derivado de algum outro negócio jurídico que possa vir a ser afetado pelo inadimplemento (art. 346, III, CC⁵⁹⁹). Ainda, a respeito do terceiro não interessado, o Código previu a este o direito de reembolso, sem a sub-rogação nos direitos do credor (art. 305, CC/02⁶⁰⁰). Por fim, o terceiro que realiza pagamento sem ciência do devedor ou em oposição deste não tem obrigação de reembolso (art. 306⁶⁰¹).

Assim como é possível impor via programação restrições ao objeto do pagamento que será aceito pelo credor, também é possível delimitar quem serão as aptas a realizar determinada transação de pagamento. Inclusive, utilizando-se, na linguagem *Solidity*, uma variável do tipo *address* para realizar a checagem, é possível especificar de quais *carteiras*⁶⁰²

⁵⁹⁷ GOMES, Orlando. **Contratos**. Atualizado por Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco de Paulo Marino. 26ª ed. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2009, p. 117.

⁵⁹⁸ “Art. 304. Qualquer interessado na extinção da dívida pode pagá-la, usando, se o credor se opuser, dos meios conducentes à exoneração do devedor. Parágrafo único. Igual direito cabe ao terceiro não interessado, se o fizer em nome e à conta do devedor, salvo oposição deste.”

⁵⁹⁹ “Art. 346. A sub-rogação opera-se, de pleno direito, em favor: [...] III - do terceiro interessado, que paga a dívida pela qual era ou podia ser obrigado, no todo ou em parte.”

⁶⁰⁰ “Art. 305. O terceiro não interessado, que paga a dívida em seu próprio nome, tem direito a reembolsar-se do que pagar; mas não se sub-roga nos direitos do credor. Parágrafo único. Se pagar antes de vencida a dívida, só terá direito ao reembolso no vencimento.”

⁶⁰¹ “Art. 306. O pagamento feito por terceiro, com desconhecimento ou oposição do devedor, não obriga a reembolsar aquele que pagou, se o devedor tinha meios para ilidir a ação.”

⁶⁰² “Uma ‘carteira’ é um programa destinado a enviar e receber criptomoedas. Para isso, a ‘carteira’ deve

podem ser executadas transações de pagamentos. Enquanto essa possibilidade garante a segurança das transações, por outro lado, limita as possibilidades oferecidas pelo Código Civil, uma vez que impede que terceiros que não as pessoas inscritas no código realizem o pagamento da obrigação.

Vê-se, portanto, que uma possibilidade hoje fornecida pela lei – qual seja, a de pagamento por terceiros interessados – pode ser afastada simplesmente por não ter sido expressamente no programa de computador *smart contract*. Atualmente, é possível que circunstâncias fáticas da relação obrigacional limitem o direito ao pagamento por terceiro, como ocorre em obrigações personalíssimas e obrigações de fazer⁶⁰³. Todavia, quanto à possibilidade de ajuste entre credor e devedor que afaste o direito de terceiro de pagar, FERREIRA DA SILVA⁶⁰⁴ aduz que, no silêncio da lei brasileira, efetuando o terceiro interessado o pagamento e tendo-o aceitado o credor, não é impossível impor óbice à possibilidade.

Quanto ao *objeto do pagamento*, se programados adequadamente, os contratos eletrônicos descentralizados vinculados a seus programas de computador *smart contracts* garantem que o pagamento será exatamente aquele acordado e codificado. É possível incluir checagens a fim de verificar, no momento de execução da transação de pagamento, se vários requisitos estão atendidos (na linguagem *Solidity*, isso pode ser feito com a inserção de cláusulas do tipo “*require*”), impedindo que a transação seja concluída caso tais requisitos não estejam precisamente atendidos. Tal alternativa pode constituir vantagem ou desvantagem, dependendo do ponto de vista, uma vez que impede que pagamentos parciais sejam realizados – diferentemente de um pagamento realizado, por exemplo, via transferência bancária.

É interessante observar que uma das grandes vantagens dos programas *smart contracts*, que justamente os fazem excelentes alternativas para operações financeiras, é o fato de que eles já embutem na sua execução um meio de pagamento próprio, que elimina completamente a necessidade de um intermediário fornecendo esse meio de pagamento⁶⁰⁵.

armazenar chaves públicas e privadas, sem as quais não é possível efetuar transações no blockchain. Embora a designação ‘carteira’ possa dar ideia de que há um armazenamento de criptomoedas, é importante lembrar que as criptomoedas não têm existência física e assim as ‘carteiras’ guardam as ferramentas para que o titular das criptomoedas possa indicar, na cadeia de blocos, que deseja efetuar a transferência de um número determinado de criptomoedas ou que está apto a recebê-las de um terceiro. A transferência efetuada será registrada no blockchain e o saldo das carteiras emitente e receptora serão alterados de acordo.” (GHIRARDI, Maria do Carmo. **Criptomoedas: aspectos jurídicos**. São Paulo: Almedina, 2020, p. 39, nota de rodapé 34.)

⁶⁰³ FERREIRA DA SILVA, Jorge Cesa. **Adimplemento e extinção das obrigações**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007, p. 80 – 81.

⁶⁰⁴ Id., p. 81 – 82.

⁶⁰⁵ “Procurando mimetizar as moedas tradicionais, os cultores das criptomoedas passaram a utilizá-las especialmente como meio de pagamento, efetuando sua transferência de um ponto a outro no planeta, sem

É o caso dos *smart contracts* construídos na plataforma *Ethereum*, cujos pagamentos podem ser efetuados com a própria criptomoeda *ether*.

Tradicionalmente, a *prova do pagamento* se dá mediante prova da quitação, a qual consiste na declaração emanada pelo credor na qual esse reconhece a realização do pagamento, garantindo que o credor não cobrará a dívida novamente. A quitação é a principal prova da realização do pagamento efetuado pelo devedor, quem tem direito à sua exigência⁶⁰⁶. Registrando-se a quitação na *blockchain*, esta ficará permanentemente gravada e, se aceita em juízo, consistirá em prova de refutação praticamente impossível, exceto se, por deficiências na programação da maneira como o registro deva ser efetuado, faltar alguma informação que venha a ser contestada em juízo, necessitando-se que o devedor recorra à disciplina da presunção de pagamento, nos termos dos arts. 322 e 325 do CC⁶⁰⁷.

5.2.2 Autoexecutoriedade e confiança

Após concluir que a característica que individualiza a categoria dos contratos eletrônicos descentralizados, especificando-a dentro do gênero dos contratos eletrônicos (c.f. 3.4.4.2 acima) é a *descentralização* dos programas de computador *smart contracts* que servem como meio de execução e/ou de representação de uma obrigação contratual ou de um contrato jurídico, cumpre analisar as consequências desse fato⁶⁰⁸.

Como decorrência do funcionamento em plataformas descentralizadas, tem-se que os programas de computador *smart contracts* são dotados de imutabilidade e de autoexecutoriedade, além de serem escritos em linguagem de programação.

Preliminarmente, que frequentemente os autores que estudam o assunto não explicam

a necessidade de qualquer intermediação para que tal movimentação ocorresse de forma ágil e segura.” (GHIRARDI, Maria do Carmo. **Criptomoedas**: aspectos jurídicos. São Paulo: Almedina, 2020, p. 34.) e “[Q]ue a origem das criptomoedas está ligada a uma revolução tecnológica que permitiu a transferência de valores de uma pessoa a outra de forma direta, segura e rápida, sem a incidência de taxas como usualmente ocorre quando se vale de uma instituição intermediária para a conclusão do negócio.” (Id., p. 35.)

⁶⁰⁶ “Art. 319. O devedor que paga tem direito a quitação regular, e pode reter o pagamento, enquanto não lhe seja dada.”

“Art. 320. A quitação, que sempre poderá ser dada por instrumento particular, designará o valor e a espécie da dívida quitada, o nome do devedor, ou quem por este pagou, o tempo e o lugar do pagamento, com a assinatura do credor, ou do seu representante. Parágrafo único. Ainda sem os requisitos estabelecidos neste artigo valerá a quitação, se de seus termos ou das circunstâncias resultar haver sido paga a dívida.”

⁶⁰⁷ “Art. 322. Quando o pagamento for em quotas periódicas, a quitação da última estabelece, até prova em contrário, a presunção de estarem solvidas as anteriores.”

“Art. 323. Sendo a quitação do capital sem reserva dos juros, estes presumem-se pagos.”

“Art. 324. A entrega do título ao devedor firma a presunção do pagamento. Parágrafo único. Ficará sem efeito a quitação assim operada se o credor provar, em sessenta dias, a falta do pagamento. Art. 325. Presumem-se a cargo do devedor as despesas com o pagamento e a quitação; se ocorrer aumento por fato do credor, suportará este a despesa acrescida.”

“Art. 326. Se o pagamento se houver de fazer por medida, ou peso, entender-se-á, no silêncio das partes, que aceitaram os do lugar da execução.”

⁶⁰⁸ Optou-se por desenvolver este ponto no presente tópico pois a principal de tais consequências é a autoexecutoriedade, cujo estudo é pertinente neste momento da pesquisa.

em suas publicações se estão tratando dos programas de computador *smart contracts* ou dos contratos eletrônicos descentralizados. A dificuldade exposta no tópico 3.1 torna-se mais gravosa quando os autores identificam como “aspectos dos *smart contracts*” as características da autoexecutoriedade, da imutabilidade e da irreversibilidade. Isso porque, embora em tais textos jurídicos o tema abordado seja o dos contratos eletrônicos descentralizados, tais características são atributos dos programas de computador *smart contracts*, e não dos contratos.

Veja-se que ainda que o fato de a correspondência de uma obrigação contratual ou de um contrato a um programa de computador *smart contract* faça com que tais atributos tenham consequências práticas nas relações jurídicas contratuais, não é possível afirmar que uma relação jurídica contratual, consubstanciada em um contrato jurídico (repita-se: ainda que eventualmente representada em *smart contract*) é, ela mesma, imutável, autoexecutável ou irreversível. Tal afirmação vai de encontro aos princípios basilares do direito privado brasileiro, tais como o da liberdade contratual e o da autonomia privada, uma vez que os contratantes não estariam livres para encerrar ou modificar a relação jurídica entabulada.

Feita essa consideração, explica-se o sentido das propriedades *imutabilidade*, *autoexecutoriedade* e *irreversibilidade* dos programas de computador *smart contracts*.

A característica da *imutabilidade* do *smart contract* significa reconhecer que não é possível alterar os termos escritos em código após a compilação e a execução do programa de computador *smart contract*. Em segundo lugar, sua *autoexecutoriedade* significa que, uma vez redigidos seus termos, o processamento do código será automático, independentemente de qualquer ação humana de iniciativa posterior. Consequentemente, em terceiro lugar, tem-se a irreversibilidade das transações, decorrente dos atributos de imutabilidade e autoexecutoriedade, segundo a qual não é possível desfazer a operação iniciada e completada pelo programa de computador *smart contract*.

As supracitadas características são resultado do processo de evolução dos programas de computador *smart contracts* com os traços peculiares que lhes são essenciais, o que ocorreu a partir do desenvolvimento das tecnologias descentralizadas, das quais é o exemplo mais popular a *blockchain*⁶⁰⁹. Tal é verdade justamente isso porque uma das principais

⁶⁰⁹ “O que torna esta tecnologia [blockchain] tão revolucionária é que a base de dados não está concentrada em um único ambiente, tal qual é atualmente nossa perspectiva ao comparar com servidores comuns. Essa base de dados está distribuída em incontáveis usuários aderentes ao blockchain, seja em redes públicas ou em redes privadas. Além da segurança e da publicidade conferidas pela tecnologia blockchain, outra potencial vantagem está no fato de que não há um agente central que concentre o poder de validação dessas transações. Na verdade, como visto, a validação das transações é feita pelos demais usuários, eliminando-se, assim, a necessidade de se recorrer a um agente externo confiável por todos os envolvidos (papel desempenhado, nos meios tradicionais, por entidades como instituições financeiras ou cartórios extrajudiciais).” (GUIA SILVA, Rodrigo da; PINTO, Melanie Dreyer Breitenbach. “Contratos inteligentes (smart contracts): esses estranhos (des)conhecidos”. *Revista de Direito e as Novas Tecnologias*, v. 5, out – dez. 2019.)

características da tecnologia descentralizada é a de que, justamente em função da sua lógica de funcionamento, os registros efetuados na *blockchain* não são passíveis de alteração. Consequentemente, se tal registro for o código de um programa de computador *smart contract*, os termos deste, portanto, não poderão ser modificados, nem sua execução, parada⁶¹⁰. Nas palavras de GUIA SILVA e BREITENBACH PINTO⁶¹¹, “*pode-se afirmar que os contratos inteligentes apresentam, como característica diferencial, a sujeição a uma execução autônoma*”. Embora algumas sugestões para mitigação dos possíveis efeitos danosos dessa característica tenham sido sugeridas, deve-se assumir, por ora, que a imutabilidade e a autoexecutoriedade dos programas de computador *smart contracts* são atributos imperativos, e, juntamente à linguagem sintática utilizada pelo código, representam a maior fonte de questões complexas jurídicas oriundas da implementação dos *smart contracts* na prática brasileira.

Não obstante as ponderações feitas até este ponto bem reflitam a realidade, reforça-se que a *autoexecutoriedade* dos programas de computador *smart contracts* não equivale a uma pretensa autoexecutoriedade do contrato jurídico. Justamente pelo fato de o programa poder ser desenhado de acordo com as contraprestações contratuais e de obedecer apenas às regras ditadas pelo programador, é perfeitamente possível que sejam especificados momentos em que o programa interrompe seu curso para, por exemplo, solicitar uma informação (e.g. confirmação de pagamento), dependendo de uma atitude humana (efetuar o pagamento, “clikando em um botão”, por exemplo), o que torna o conceito de autoexecutoriedade relativo⁶¹² e correto apenas se extraído do contexto acima exposto.

Poder-se-ia cogitar se a execução automática possibilitada pelos programas de computador *smart contract* constituiria, de fato, inovação em relação aos disseminados contratos eletrônicos, uma vez que há tempos já existem técnicas que viabilizam execução nesses moldes.

Mais especificamente, coloca-se a questão tendo em vista a modalidade de contratos eletrônicos que guarda maior similitude com o atributo da autoexecutoriedade dos programas de computador *smart contracts*. A questão é, consequentemente, colocada nos seguintes termos: à vista das possibilidades de contratações EDI, pelas quais se viabiliza a automação

⁶¹⁰ “Because of blockchain's immutability, smart contracts that have been uploaded to the blockchain take on a life of their own: they cannot be unilaterally stopped, delayed, or modified absent a fundamental change to the protocol of the blockchain on which the code resides or an "out" that was incorporated into the code from the outset.” (ROHR, op. cit., p. 72.).

⁶¹¹ GUIA SILVA, Rodrigo da; PINTO, Melanie Dreyer Breitenbach. Contratos inteligentes (smart contracts): esses estranhos (des)conhecidos. **Revista de Direito e as Novas Tecnologias**, v. 5, 2019.

⁶¹² A reflexão foi inspirada pelo professor Flávio GOUVEA, desenvolvedor de programas de computador *smart contract*, durante aula do “Curso de programação de smart contracts em blockchain para profissionais do direito”, oferecido pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, no segundo semestre de 2021. O trabalho de GOUVEA pode ser consultado em <https://github.com/freitasgouvea>. Acesso em 28 abr. 2022.

de determinado processo inserto na relação contratual, o que ocorria em sede contratos eletrônicos anteriormente ao advento dos programas de computador *smart contract*, a autoexecutoriedade representa, de fato, novidade dos contratos eletrônicos descentralizados; se sim, em qual sentido? Para responder a esta questão, explica-se no que consiste a referida modalidade de contratação EDI.

Ao arrolar as possíveis formas de contratação eletrônica (cf. tópico 1.1.1, supra), REBOUÇAS⁶¹³ define as *contratações intersistêmicas*, modalidade de contratação eletrônica na qual há a programação de um código de computador com a finalidade de automatizar a execução de determinada obrigação contratual. São as chamadas “contratações EDI”.

A modalidade de contratação é denominada EDI (*Electronic Data Interchange*) justamente em função o fato de que parte dos atos necessários para o desenvolvimento da relação contratual ocorre pela comunicação eletrônica entre os contratantes, aproveitando-se de ferramentas telemáticas como e-mails⁶¹⁴ e intercâmbios de arquivos eletrônicos entre *softwares* distintos. Portanto, a tecnologia EDI, (*Electronic Data Interchange*), em português conhecida como “Intercâmbio Eletrônico de Dados”, refere-se a um modelo de comunicação entre empresas que se baseia na transferência automática de dados, documentos e informações de negócios num formato padrão, estruturado e organizado⁶¹⁵.

As contratações EDI significaram enorme avanço para o comércio eletrônico, que já nos anos 2000 crescia exponencialmente e ocupava grande parcela do fluxo econômico mundial. Atestando esta importância, a Comissão das Nações Unidas para o Direito Comercial Internacional (UNCITRAL) propôs a Lei Modelo sobre Comércio Eletrônico, em 1996 (*UNCITRAL Model Law on Electronic Commerce*⁶¹⁶, atualizada em 1999). A

⁶¹³ REBOUÇAS, Rodrigo Fernandes. **Contratos eletrônicos: formação e validade – aplicações práticas**. 2ª ed, rev. e atu, versão eletrônica. São Paulo: Almedina, 2018., p. 38.

⁶¹⁴ “Esse sistema permite operar em grande velocidade de comunicação, entre lugares distantes, diminuindo drasticamente os custos administrativos, porque as decisões são automatizadas, melhorando também a auditabilidade e o controle dos dados. Geralmente, o EDI funciona em redes privadas, que podem ser “locadas” para grandes operadores de redes multinacionais, e sua área de aplicação é a das relações entre grandes empresas. Pode-se utilizá-lo tanto para o marketing como para a celebração de contratos de abastecimento, no campo dos bens físicos e dos bens digitais, no setor público e no setor privado. Gravita normalmente em torno de contratos mercantis, de abastecimento e de compra e venda. O regime jurídico, conforme a experiência européia, consiste em dois contratos. Um vinculado ao intercâmbio de dados e o outro à operação comercial, o que gera um problema de relações recíprocas entre os contratantes; já se o qualificou como um contrato complexo. Por outro lado, nos Estados Unidos, é considerado como uma operação única.” (LORENZETTI, Ricardo L. **Comércio eletrônico**. Tradução de Fabiano Menke, com notas de Cláudia Lima Marques. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 298.)

⁶¹⁵ “It means the exchange of business structured information in standard electronic format from one computer to other computer. It means the transfer of communication from one computer to other by electronic means. This contracts give direct interchange of service information between the parties through computer network.”. (SADUAL, Manoj Kumar. *Electronic contracts: legal issues and challenges*. INJAR - **International Journal of Research and Analytical Review**, v. 8, n. 3, 2021, p. 13.).

⁶¹⁶ UNCITRAL. *Model Law on Electronic Commerce with additional article 5 bis as adopted in 1998*. United

regulamentação surgiu como um guia para a remoção dos obstáculos e para garantir um ambiente jurídico mais seguro no comércio eletrônico.

A supracitada Lei Modelo sobre Comércio Eletrônico da UNCITRAL buscou atribuir aos contratos eletrônicos do mundo digital funcionalidade equivalente à do tradicional “papel escrito”, especialmente no que tange aos quesitos de confiabilidade, rastreabilidade e imutabilidade, dividindo-se, com este fim, duas partes: o comércio eletrônico em geral e o comércio eletrônico em áreas específicas.

A primeira seção inicia-se com às disposições gerais, com os artigos 1º ao 4º⁶¹⁷, que se preocupa com a conceituação de termos relevantes, como EDI, sistema informativo e *data message*, a sua interpretação e aplicação. Na lei, a expressão “*data message*” (“mensagem de dados”) corresponde às informações geradas, enviadas, recebidas ou armazenadas de maneira eletrônica, óptica ou de modos similares, incluindo, mas não limitando-se ao método EDI, aos e-mails, aos telegramas, e às telecomunicações em geral. Ainda, a disposição modelo estabelece os requisitos legais para as “mensagens de dados”. Os arts. 5 e 5bis⁶¹⁸ tratam do reconhecimento legal das mensagens de dado. Segundo o texto, , não deve existir nenhuma diferenciação no tratamento entre os dados eletrônicos e os documentos em papel. Ressalta também a essencialidade de padrões de incorporação por referência para que haja

Nations Publication. Nova Iorque, 1999. Disponível em: https://uncitral.un.org/sites/uncitral.un.org/files/media-documents/uncitral/en/19-04970_ebook.pdf. Acesso em 18 abr. 2022.

⁶¹⁷ "Article 1. Sphere of application. This Law applies to any kind of information in the form of a data message used in the context of commercial activities.

Article 2. Definitions For the purposes of this Law: (a) ‘Data message’ means information generated, sent, received or stored by electronic, optical or similar means including, but not limited to, electronic data interchange (EDI), electronic mail, telegram, telex or telecopy; (b) ‘Electronic data interchange (EDI)’ means the electronic transfer from computer to computer of information using an agreed standard to structure the information; (c) ‘Originator’ of a data message means a person by whom, or on whose behalf, the data message purports to have been sent or generated prior to storage, if any, but it does not include a person acting as an intermediary with respect to that data message; (d) ‘Addressee’ of a data message means a person who is intended by the originator to receive the data message, but does not include a person acting as an intermediary with respect to that data message; (e) ‘Intermediary’, with respect to a particular data message, means a person who, on behalf of another person, sends, receives or stores that data message or provides other services with respect to that data message; (f) ‘Information system’ means a system for generating, sending, receiving, storing or otherwise processing data messages.

Article 3. Interpretation (1) In the interpretation of this Law, regard is to be had to its international origin and to the need to promote uniformity in its application and the observance of good faith. (2) Questions concerning matters governed by this Law which are not expressly settled in it are to be settled in conformity with the general principles on which this Law is based.

Article 4. Variation by agreement (1) As between parties involved in generating, sending, receiving, storing or otherwise processing data messages, and except as otherwise provided, the provisions of chapter III may be varied by agreement. (2) Paragraph (1) does not affect any right that may exist to modify by agreement any rule of law referred to in chapter II."

⁶¹⁸ “Article 5. Legal recognition of data messages. Information shall not be denied legal effect, validity or enforceability solely on the grounds that it is in the form of a data message.

Article 5 bis. Incorporation by reference. (as adopted by the Commission at its thirty-first session, in June 1998). Information shall not be denied legal effect, validity or enforceability solely on the grounds that it is not contained in the data message purporting to give rise to such legal effect, but is merely referred to in that data message.”

o crescimento de uma infraestrutura de negócios informatizada. Isso facilita o acesso aos documentos e garante uma segurança quanto a validade dos dados. Aprofundando-se nesse aspecto, o artigo 6°⁶¹⁹ determina que as *data messages* devem ser lidas e entendidas por softwares e pessoas. Assim, com um método de identificação da pessoa de sua concordância do ato, como da confiabilidade do método e sua adequação para o objetivo que foi criado, o art. 7°⁶²⁰, visa a autenticidade do documento e de sua assinatura.

Todavia, além desses aspectos, a Lei Modelo da UNCITRAL ainda entende que é imprescindível a originalidade das mensagens dos dados, o que é alcançado pela garantia da integridade das informações no momento que os dados foram gerados e pela sua capacidade de reprodução pela pessoa para quem ela foi apresentada (art. 8°⁶²¹).

Nessa seara, esses contratos eletrônicos são exigíveis e estabelecem lei entre as partes, assim como os outros contratos. Do mesmo modo, pelas disposições dos arts. 13 e 14, haverá uma presunção de que a “*data message*” será da pessoa indicada pelos dados, como se tivesse sido enviada por ela mesma, cabendo a ela decidir sobre a utilização da confirmação de recebimento.

Utilizando como base a Lei Modelo Sobre Comércio Eletrônico da UNICTRAL, foram elaboradas outras regulamentações sobre os *EDI Contracts*. Em 2001, por exemplo, as Nações Unidas redigiram a Convenção das Nações Unidas sobre o Uso das Comunicações Eletrônicas em Contratos Internacionais. Assim como a Lei Modelo, essa convenção buscou certificar a segurança jurídica e a previsibilidade comercial nas situações em que a

⁶¹⁹ Article 6. Writing. (1) Where the law requires information to be in writing, that requirement is met by a data message if the information contained therein is accessible so as to be usable for subsequent reference. (2) Paragraph (1) applies whether the requirement therein is in the form of an obligation or whether the law simply provides consequences for the information not being in writing. (3) The provisions of this article do not apply to the following: [...]"

⁶²⁰ "Article 7. Signature. (1) Where the law requires a signature of a person, that requirement is met in relation to a data message if (a) a method is used to identify that person and to indicate that person's approval of the information contained in the data message; and (b) that method is as reliable as was appropriate for the purpose for which the data message was generated or communicated, in the light of all the circumstances, including any relevant agreement. (2) Paragraph (1) applies whether the requirement therein is in the form of an obligation or whether the law simply provides consequences for the absence of a signature. (3) The provisions of this article do not apply to the following: [...]"

⁶²¹ "Article 8. Original. (1) Where the law requires information to be presented or retained in its original form, that requirement is met by a data message if: (a) there exists a reliable assurance as to the integrity of the information from the time when it was first generated in its final form, as a data message or otherwise; and (b) where it is required that information be presented, that information is capable of being displayed to the person to whom it is to be presented. (2) Paragraph (1) applies whether the requirement therein is in the form of an obligation or whether the law simply provides consequences for the information not being presented or retained in its original form. (3) For the purposes of subparagraph (a) of paragraph (1): (a) the criteria for assessing integrity shall be whether the information has remained complete and unaltered, apart from the addition of any endorsement and any change which arises in the normal course of communication, storage and display; and (b) the standard of reliability required shall be assessed in the light of the purpose for which the information was generated and in the light of all the relevant circumstances. (4) The provisions of this article do not apply to the following: [...]"

comunicação utilizada nos contratos internacionais for eletrônica. Inicialmente, reconheceu a validade jurídica das comunicações eletrônicas. Isso implica que, similarmente como acontece na Lei Modelo, o uso de mensagens de dados não retira o caráter jurídico dos contratos. Nesse sentido, eles constituem obrigações do mesmo modo que os outros contratos, desde que os elementos de validade de um contrato estiverem presentes. Isto é, que o contrato seja feito por pessoas capazes, com vontade livre e consciente, sobre um objeto lícito, possível, determinado ou determinável, em forma prescrita ou não defesa em lei. Uma outra decorrência disso é que as regras sobre contratos eletrônicos não substituem as normas tradicionais dos contratos. Pelo contrário, elas se complementam e poderiam ser aplicadas em todos os países signatários, independentemente do seu sistema jurídica, seja *civil law* ou *common law*. Desse jeito, assegura a almejada segurança jurídica e a exigibilidade das obrigações⁶²². Num outro aspecto, a Convenção se aprofunda sobre o aspecto da necessidade imposta pelo sistema jurídico de que os contratos sejam concluídos e feitos num documento escrito ou num modelo específico. Como resolução, adota uma alternativa mais flexível, por meio da qual, se as informações das comunicações eletrônicas forem acessíveis e puderem ser utilizadas posteriormente, então, o contrato eletrônico deverá ser considerado suficiente.

Na prática, exemplifica-se a configuração de contratação eletrônica partir do acordo entre as partes contratantes a respeito da uniformização de um determinado tipo de arquivo digital (arquivo de texto, planilha, arquivo xml etc.) em determinado formato (*layout*), que será produzido e exportado pelo computador do primeiro contratante e importado e processado pelo segundo. Como ilustração, pense-se em um contrato de fornecimento de longa duração no qual o comprador solicita todos os dias os mesmos produtos ao fornecedor, variando apenas a informação de quantidade de cada um dos itens. Em função do trabalho manual que a inclusão de tais pedidos de compra demandaria da estrutura humana do fornecedor, as partes podem convencionar que as informações serão sempre fornecidas em uma planilha contando as mesmas colunas – código do item e quantidade. Tendo seu sistema de gestão administrativa adaptado para importar as planilhas fornecidas – por exemplo, por e-mail, ou através de uma interface web – o fornecedor pode gerar pedidos de venda com

⁶²² Nos comentários do Relatório Informativo Econômico da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento de 2006, lê-se: “This means that a country adopting the provisions of the Convention can merge those provisions easily with its existing contract law, whether the country has common law, civil law or another system of contract law. This is an important feature of virtually all proposed or enacted electronic commerce legislation: it augments existing law but does not displace substantive law. In so doing, it validates the use of electronic means of contracting, thereby giving the participants the certainty that they desire”. (UNCTAD. Chapter 8. Laws and Contracts In and E-Commerce Environment. **Information Economy Report 2006: Development Perspective**. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/sdteecb20061ch8_en.pdf. Acesso em 16 jun. 2022, p. 305.).

base nas informações de seu cliente de forma automática.

Trocas de dados de computador a computador em tal modelo se tornaram essenciais em um mundo cada vez mais globalizado, rápido e informatizado. Os contratos EDI permitiram a economia de tempo e de dinheiro e a eliminação de erros provenientes do processamento de informações e documentos de maneira manual, bem como à otimização da rastreabilidade dos documentos eletrônicos. Isso garante uma maior visibilidade dos dados, o que permite uma análise mais eficiente e, conseqüentemente, garante o aumento da produtividade de toda a operação, sem a necessidade de contratação de mais pessoas⁶²³.

Nota-se, apesar da semelhança entre os contratos eletrônicos EDI e os contratos jurídicos eletrônicos *smart contracts* no que tange à substituição de uma operação manual por um processamento eletrônico, a distinção entre as categorias é notória.

A principal distinção reside justamente na peculiaridade da descentralização dos programas de computador vinculados a contratos eletrônicos descentralizados, porque foi esta característica, à qual está aliada a publicidade da execução do contrato, que promoveu suficiente *confiança* para que as partes confiassem na possibilidade de o contrato “se autoexecutar”, por meio do programa de computador *smart contract* a ele associado. Nas palavras de CANNARSA: “Tornar profissionais intermediários desnecessários é essencial na filosofia *blockchain*.”⁶²⁴.

A confiança, em sua acepção de princípio protetor das legítimas expectativas⁶²⁵, é indissociável do princípio da autonomia privada, base do direito obrigacional – “um

⁶²³ Já nos anos 90, o americano Robert W. Mckeon Jr. exalta alguns dos benefícios da aplicação dos EDI Contracts no mercado varejista: “Retailers could especially benefit from EDI use. For example, in supermarkets space is premium. Perishable products must be sold quickly and inventory creates high overhead by tying up money. To combat these problems, supermarkets in Europe have implemented EDI and Quick Response (“EDI/QR”) programs with their vendors. With the EDI/QR programs, vendor and purchaser share front-end sales data so future demand can be forecasted. Now it is no longer necessary to hold weeks of inventory in stores and warehouses. Because of EDI/QR, only half a week of inventory is stocked in stores, thus freeing up capital.” (MCKEON JR., Robert. W. “Electronic data interchange: uses and legal aspects in the commercial arena”. **Journal of Computer & Information Law**, v. 12, 1994, p. 516.).

⁶²⁴ Tradução nossa de: “Making professional intermediaries useless is central to blockchain philosophy”. (CANNARSA, Michel. “Contract Interpretation”. In: **The Cambridge Handbook of Smart contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019, (p. 106, nota de rodapé 25.)

⁶²⁵ “A palavra ‘confiança’ é também polissêmica. Há a confiança como confiabilidade (valorizando-se a posição do agente, isto é, os aspectos de confiança daquele que recebe determinada ação ou declaração); a confiança como credibilidade (entrecruzando elementos subjetivos e objetivos na sua averiguação); a confiança como o estado psicológico da crença legítima (tal qual opera a boa-fé subjetiva, como no contrato de seguro, estando em causa elementos puramente subjetivos e valorizada a posição de quem vê, ex vi do art. 766 e seu parágrafo único do Código Civil, ou, ainda, nas aplicações da Teoria da Aparência); e a confiança como condição da previsibilidade necessária para o cálculo do investidor, sócio, ou empresário (para poder mensurar o risco a que estará sujeito, apresentando-se, então, como elemento da segurança jurídica).” (MARTINS-COSTA, **A boa-fé no direito privado**. São Paulo: Marcial Pons, 2015, p. 230, nota de rodapé 139.).

potencializa o outro”, nas palavras de MARTINS-COSTA⁶²⁶. Tal decorre do fato de serem os negócios jurídicos a expressão fundamental da autonomia privada, seu instrumento técnico⁶²⁷.

Após esforço doutrinário histórico para adotar no direito privado a confiança como ferramenta dogmática, essa aproxima-se hoje da boa-fé, associação que se torna produtiva na medida em que “à confiança se empreste um alcance material que ela, por seu turno, comunique à boa fé.”⁶²⁸. Significa dizer, explica MENEZES CORDEIRO⁶²⁹, dizer que não é pragmático buscar fundamentos da confiança na ordem moral ou em outros campos abstratos – ainda que estes, sob outros ângulos de análise, existam, de fato – para sistematizar concretamente fórmulas dogmáticas úteis direcionadas à composição de litígios e à tomada de decisões, com o fim próprio que é próprio do direito, que “surge como fator de confiança, propiciando a redução das complexidades, base de qualquer decisão”⁶³⁰.

Concluindo pela irrefutabilidade da premissa acima exposta, e adotando-a, portanto, como ponto de partida para sua proposta dogmática, ressaltando ainda que o inexorável grau de subjetividade que permeia o conceito deve ser aplainado pela jurisprudência⁶³¹, MENEZES CORDEIRO⁶³² organiza os parâmetros da confiança considerando seu funcionamento como princípio. Como situações positivadas pelo ordenamento jurídico português, o civilista lusitano conta três fatores necessários para a proteção da confiança, adicionando mais uma situação albergada pela boa fé objetiva. Veja-se a lição do autor, *in litteris*:

A diversidade que domina o panorama das referências legais expressas à confiança ocorre no plano geográfico da sua distribuição. Nos seus pressupostos como nas suas consequências, há certa uniformidade o que, à míngua de tratamentos globais votados ao tema, revela um poderoso pré-entendimento comum da temática. Considerando, na sua globalidade, os dispositivos consagrados à confiança, descobre-se, como factores necessários para a protecção, três elementos: um situação de confiança conforme com o sistema e traduzida na boa fé subjectiva e ética, própria da pessoa que, sem violar os deveres de cuidado e de indagação que

⁶²⁶ Ibid.

⁶²⁷ Sob o mesmo prisma de análise, tem-se que “o meio de exercício da autonomia privada é constituído pelas declarações negociais, que atuam numa dupla dimensão: como regulamentação da autonomia dos privados, isto é, ato de determinação de deveres e também como ato de comunicação acerca da própria conduta e como tal acontecimento ou fato gerador de expectativas legítimas socialmente averiguáveis. Verifica-se, precisamente nesse ponto, a relação de interdependência entre os princípios da autonomia privada e da confiança. [...] [A]firma-se que o ato de autonomia, nascido do poder de autorregulamentação dos próprios interesses e da garantia, constitucional assentada) da liberdade de iniciativa é também gerador de expectativas legítimas, o que importa respectivamente, em autorresponsabilidade, a necessária e inafastável contrapartida da autonomia”. (MARTINS-COSTA, **A boa-fé no direito privado**. São Paulo: Marcial Pons, 2015, p. 230, nota de rodapé 139.).

⁶²⁸ MENEZES CORDEIRO, Antonio Manual da Rocha. **Da boa-fé no direito civil**. 15ª ed. Coimbra: Almedina, 2013, p. 1241.

⁶²⁹ Ibid., p. 1241 - 1242.

⁶³⁰ Ibid., p. 1243.

⁶³¹ Ibid., p. 1249.

⁶³² Ibid., p. 1248 – 1249.

ao caso caibam, ignore estar a lesar posições alheias; uma justificação para essa confiança, expressa na presença de elementos objectivos capazes de, em abstracto, provocarem uma crença plausível; um investimento de confiança consistente em, da parte do sujeito, ter havido um assentar efectivo de actividades jurídicas sobre a crença consubstanciada. O segundo elemento, em termos que desaconselhem o seu preterir elemento pode ser dispensado, nalgumas situações, pela intensidade particular que assuma o primeiro, como sucede na posse não titulada de boa fé: renuncia-se a sistemática móvel. Nas previsões normativas informadas por este quadro, há um sobrenadar do interesse do confiante face ao do prejudicado pela tutela que, àquele, seja concedida: é esse o papel da disposição legal específica, actuante no caso. Os pressupostos das situações tuteladas ao abrigo da boa fé objectiva são similares. Apenas há a acrescentar um quarto elemento que, de alguma forma, colmate a ausência de um preceito que, de modo directo, pretira o interesse do prejudicado: a imputação da situação de confiança criada ao prejudicado em causa, o qual, por acção ou omissão, terá dado azo à entrega do confiante ou ao fator objectivo que a tanto conduziu.

Conforme explicam MONTEIRO e BARROS⁶³³, antes de existir a *blockchain*, era preciso que houvesse um servidor central de confiança capaz de evitar a ocorrência do *double spending* (quando um arquivo da mesma moeda eletrônica acaba sendo duplicado ou falsificado)⁶³⁴. Com a criação da arquitetura dos primeiros *blockchains* envolvendo *tokens*, passa a existir um cruzamento automático de informações que todos os usuários podem visualizar em tempo real, garantindo transparência e segurança às transações. Essa primeira estrutura (“tokens”) era mais simples do que as que foram originadas pela criptomoeda *Ethereum*. Os autores mencionam que essa moeda é “um marco na origem dos contratos inteligentes, que nada mais são do que arquiteturas de blockchain que incorporam a funcionalidade adicional de incluir linhas de código na rede”⁶³⁵.

⁶³³ MONTEIRO, Ana Sofia Cardoso; BARROS, José Eduardo Guimarães. “Contratos inteligentes e governança corporativa: seria o futuro do mercado de capitais brasileiros?”. In: CANTIDIANO, Maria Lucia; MUNIZ, Igor; CANTIDIANO, Isabel (coords.). **Sociedades anônimas, mercado de capitais e outros estudos: homenagem a Luiz Leonardo Cantidiano**. V. 1. São Paulo: Quartier Latin, 2019, p. 122.

⁶³⁴ No mesmo sentido, destacando a relevância da tecnologia para países em grau baixo de desenvolvimento econômico, cita-se Green: “Recent advancements in technology, however, mean that, rather than using computers merely to perform pre-existing contractual agreements, as in the examples just given, computers can now also be used to carry out the entire contractual process, from formation to execution. This has been made possible by the advent of distributed ledger technology. Historically, the biggest obstacle to direct online contracting has been the double spend problem. Most of the things that we share and send online, such as photos, text, multimedia, calendar entries and the like can all exist in duplicate without causing any problems. Money, however, is not like that: to function effectively, it must be spent only once. The most well-known and longest-established solution to this particular problem is to use physical tokens. Another common way round the problem, particularly online, is to use a trusted third-party intermediary, such as a bank, to keep account of who has how much of what, where it came from and where it is due to go. The involvement of banks and other financial organisations also entails the involvement of fiat (or state-issued) currency. This is fine in most nations in the developing world, but is not so appealing if either or both of the contracting parties is based in, for example, Zimbabwe, Argentina or India. The invention of distributed ledger technology, alongside virtual currencies, allows parties to transact for the first time directly with one another, meaning there is no need to involve either a third-party intermediary or state-issued currency.” (GREEN, Sarah. Smart contracts, Interpretation and Rectification. **Lloyd’s Maritime and Commercial Law Quarterly**, 2018, p. 235, grifou-se.).

⁶³⁵ MONTEIRO; BARROS, op. cit., p. 122.

Segundo SCHECHTMAN⁶³⁶, a eliminação da confiança recíproca entre as partes pode ser considerada parcial, porque uma parte não precisará confiar excessivamente nas demais, mas sim na própria tecnologia usada, que, teoricamente, garante que as falhas de segurança de uma parte não comprometam as demais; porém, assim como um sistema centralizado está sujeito às falhas na segurança, o descentralizado também está, haja vista que a segurança de um nó depende da dos demais, o que cria um risco ao usuário no caso de outros módulos serem pouco seguros.

Em outras palavras, portanto, que para haja a celebração de contratos eletrônicos descentralizados não há necessidade de confiança recíproca entre as partes⁶³⁷. Nos contratos tradicionais, em contraponto, é preciso que cada uma das partes confie que a outra irá cumprir com suas obrigações. Além disso, se não nas partes, terão que confiar em um intermediário, assim como o Estado, que nem sempre é capaz de exercer essa função de forma satisfatória, o que cria espaço para outras formas de garantir a efetividade do contrato, tais como arbitragem, mediação, conciliação etc.⁶³⁸. Em contrapartida, os *smart contracts* são autoexecutáveis, independentemente de terceiros ou das partes contraentes. Essa característica pode ser dividida em dois aspectos: a autoexecutoriedade dos *smart contracts* e a capacidade de eliminar a necessidade de confiança. e modo geral, o fato de os *smart contracts* serem autoexecutáveis está associado à automatização das transações, de maneira em que não seja necessária nenhuma ação posterior pelas partes. Assim, a intervenção das partes é possível, porém não é necessária⁶³⁹.

Denominando as contratações que ocorrem com o uso da *blockchain* de *trustless contracting*, GREEN⁶⁴⁰ considera que, em redes distribuídas *permissionless* (“sem permissão”, em tradução livre), nas quais não há restrição de acesso a todas as informações por todos os usuários, são dispensados os tradicionais requisitos da confiança e da cooperação, necessários para que o devido cumprimento das obrigações seja promovido pelos devedores.

⁶³⁶ SCHECHTMAN, David Casz; Uma visão de futuro para adoção de smart contracts em M&A. **Atualidades em direito societário e mercado de capitais**. V. IV. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019, p. 136 - 137.

⁶³⁷ Ibid.

⁶³⁸ Ibid.

⁶³⁹ Ibid.

⁶⁴⁰ “The considerable implication of this for the law of contract is that trust and cooperation are neither required nor nurtured by such arrangements: the coded instructions that form the contract are accessible to all parties, and automated performance will take place when the given conditions are satisfied. This greatly reduces the need for parties to have trust in one another, and is what has led to its being called “trustless” contracting. [...] The implications of this for the broader law of contract are potentially huge. A wider use of such algorithmic agreements could lead to a ‘post trust’ era of contracting, and a reduction in relational arrangements between parties.” (GREEN, Sarah. Smart contracts, Interpretation and Rectification. **Lloyd’s Maritime and Commercial Law Quarterly**, 2018, p 236.)

Comenta-se afirmação de CLÉMENT⁶⁴¹ no sentido de que outra possível distinção também não se viabiliza na prática: a de que a diferença dos *smart contracts* para os já existentes contratos eletrônicos consiste no fato de que, nos contratos eletrônicos atuais (e.g. contrato de adesão celebrado pelos usuários da plataforma digital “Mercado Livre”), apenas uma das partes, ou nenhuma delas tem conhecimento do contrato em formato de código, sendo certo que tal conhecimento é detido apenas pelo intermediário (a companhia “Mercado Livre”, no exemplo). Embora se reconheça que esta situação sem dúvidas seja a mais comum, não existe óbice a que o código do *software* que operacionaliza a plataforma seja publicizado e conhecido por todas as partes envolvidas.

Assim, não é que esta publicização, nem uma possível eventual execução automática do software vinculado a um contrato eletrônica, dependa da tecnologia *blockchain*; mas, sim, que, no ambiente centralizado, (a) a regra é o inaccess das partes ao código e (b) o poder de decisão acerca da disponibilização de tal conhecimento é do intermediário, dono da plataforma (e.g. Mercado Livre) pela qual são celebrados os contratos eletrônicos.

Por outro lado, tratando-se de contratos eletrônicos descentralizados, a regra se inverte: o padrão é a publicização generalizada para todas as partes do conhecimento do código do programa de computador *smart contract* que automatiza o contrato jurídica que se está celebrando. Inclusive, tratando-se de uma *blockchain permissionless* (sem necessidade de permissão para acesso às informações) – como é a *blockchain Ethereum*, onde são inscritos os programas *smart contracts* aqui estudados – a retenção do conhecimento do código por apenas uma das partes é impossível. Em suma, essa é a principal razão do grau aumentado de confiança de que desfrutam os contratantes de um contrato jurídico *smart contract*.

Entretanto, deve-se temperar a defesa do grau aumentado de confiança com um dado da realidade: não é porque o código do programa de computador *smart contract* pode ser visualizado por todas as contratantes que ele será consultado e, ainda, compreendido. Isso

⁶⁴¹ "The argument of inviolability of software is often presented in a different perspective: the fact that software masters the contractual terms is a guarantee of proper execution that does not depend on parties' action. It is also difficult to identify precisely the advantage of building a complete new software environment based on crypto-transactions to achieve automated or self-executing contracts. For instance, automatic insurance payments could be performed without using blockchain technology. The limit in the development of fully automatic transactions is not the lack of proper technical tools – as high-frequency trading on financial markets demonstrates – but the need to perform some verification of data. In addition, e-commerce platforms already provide automatic execution through software: from payment to delivery (all steps of contract execution are totally automated). One can argue that these different pieces of software are totally unknown to consumers and that it makes a big difference. But the issue of the degree of transparency of code is not related to blockchain technology. It depends primarily on the open-source nature of the software and more crucially on the capacity of users to understand the complexity of the code!" (CLÉMENT, Marc. Smart contracts and the courts. In: DiMATTEO, Larry A.; CANNARSA, Michel; PONCIBÒ, Cristina. (eds.). **The Cambridge Handbook of Smart contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2020, p. 275.)

pode ocorrer no caso de existir algum grau de hipossuficiência entre as partes. Além disso, ainda que ambas as contratantes sejam agentes econômicos em grau de igualdade, é possível que apenas uma delas, ou seu escritório de advocacia, seja responsável pelo desenvolvimento do código do programa, o que será delegado a um programador, terceiro que, ainda que estranho à relação contratual, desempenhará parte relevante nela.

Em todas as situações como as descritas acima poderá restar configurada assimetria informacional, o que diminuirá o grau de confiança existente no âmbito da relação contratual, fazendo com que seja necessário que providências sejam adotadas para diminuir referida assimetria, tal como a inclusão de uma cláusula contratual que permite que as partes inspecionem o código com o auxílio de profissional de sua confiança.

Por derradeiro, consigna-se que é possível que em uma situação em que todas as circunstâncias indiquem que a parte consentiu com a celebração do contrato jurídico *smart contract* e que, posteriormente, ela venha a alegar qualquer tipo de vício (formal⁶⁴² ou não) em função da categoria do contrato, poder-se-ia estar face a uma situação de abuso de direito⁶⁴³ por violação de legítimas expectativas, estas que também serão aplicadas a essa nova categoria contratual.

5.2.3 Duração contratual e grau de vinculação entre as partes

A partir do critério do tempo, os contratos podem ser classificados como instantâneos ou de duração. Para MARINO, os contratos instantâneos são aqueles executados “de uma só vez”⁶⁴⁴, tendo o adimplemento de suas obrigações realizados logo após sua celebração. Para

⁶⁴² “A ocorrência de abuso de direito, mantendo a linguagem do Código, não conduz, necessariamente, a uma obrigação informe de indemnizar: pode haver consequências mais subtis. Quando o abuso consista no exercício de um direito envolvido em nulidade formal, em termos tais que, pelo sentido da nulidade implicada, haja violação da boa fé, o suster do abuso pode implicar a manutenção da situação jurídica que, vistada pelo negócio nulo, foi proscria pelo Direito. O que é dizer: implica, por incompatibilidade, a extinção do próprio direito de que se abusou. Esta solução não é, dogmáticamente, descabida. A sua articulação com a doutrina da confiança, conjugada com a ideia de sistema móvel, representa a forma mais completa de a encarar.” (MENEZES CORDEIRO, Antonio Manual da Rocha. **Da boa-fé no direito civil**. 15ª ed. Coimbra: Almedina, 2013, p. 769 - 794.)

⁶⁴³ “Assim, abusa-se sem direito quando se abusa da confiança, quebrando a expectativa gerada na outra parte. Situações de comportamento contraditório atendem a esse requisito, o que permite afirmar que venire contra factum proprium pode resultar em conduta abusiva ou desequilibrada. [...] Inclusive o comportamento contraditório pode ter sido praticado sem interesse legítimo, ou para a obtenção de vantagens econômicas ou sociais que normalmente seriam obtidas pelo comportamento coerente, ou ainda esse comportamento contraditório pode ser desproporcional entre o prejuízo causado com a mudança de conduta e a vantagem alcançada por quem agiu desse modo. [...]” (TOMASEVICIUS FILHO, Eduardo. O princípio da boa-fé no direito civil. São Paulo: Almedina, 2020. p. 225). Cf. sobre o tema, em geral: SCHREIBER, Anderson. A proibição de comportamento contraditório: tutela da confiança e venire contra factum proprium. 3ª ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2012.

⁶⁴⁴ LARROUMET assim define os contratos instantâneos: "Certains contrats créent des obligations dont l'exécution s'accomplit en un seul trait de temps: ce sont les contrats à exécution instantanée." (LARROUMET, Christian ; BROS, Sarah. Traité de droit civil. T. 3 (Les obligations. Le contrat). 8ª ed. Paris: Economica, 2016,p. 158.)

MARINO, os contratos instantâneos subdividem-se em duas categorias: execução imediata e execução diferida⁶⁴⁵. Na primeira, a prestação é imediata, já na segunda, há prestação posterior ao momento em que o acordo é selado.

Simplificadamente, tem-se que a execução dos contratos sucessivos, por sua vez, estende-se ao longo do tempo⁶⁴⁶. Entretanto, frisa-se que há contratos em que a duração é um elemento essencial ao tipo, posto que a execução contratual é por si mesma protraída no tempo; em outros contratos, a duração é apenas um dos modos de contratação, tal qual o exemplo do contrato de venda a prazo⁶⁴⁷.

Estreitamente ligado ao critério do tempo, está o parâmetro do grau de vinculação futura das partes, na expressão adotada por FORGIONI⁶⁴⁸. Isso porque, segundo a comercialista, quanto mais imediata é a satisfação das obrigações do contrato com a sua consequente extinção (em grau mínimo, tem-se os contratos classificados como “*spot*”), menor é o grau de vinculação entre as partes; em contrapartida, proporcionalmente à longevidade da relação contratual, tem-se o “estreitamento da liberdade futura das partes em decorrência da contratação”⁶⁴⁹. Localizados deste lado do espectro, estão os contratos de colaboração.

Os contratos que vinculam as partes por longo lapso de tempo, frequentemente de prazo indeterminado, foram estudados pela doutrina por diversas perspectivas, dando origem a várias categorias dogmáticas.

Em artigo clássico, publicado em 1943, OPPO⁶⁵⁰ formulou a categoria dos *contratos de duração*. Segundo o autor italiano, a relação contratual se protraí no tempo, de forma que duradoura é a execução contratual. MARINO explica que nos contratos de duração a

⁶⁴⁵ MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. “Classificação dos contratos”. In: PEREIRA JÚNIOR, Antonio Jorge; JABUR, Gilberto Haddad (org.). Direito dos contratos. São Paulo: Quartier Latin do Brasil, 2006, p. 31.

⁶⁴⁶ “[D]’autres contrats supposent obligatoirement des obligations dont l’exécution s’échelonne dans le temps: ce sont les contrats à exécution successive” (LARROUMET, 2016, op. cit., p. 158.).

⁶⁴⁷ “La durée: élément essentiel du contrat ou bien modalité du contrat. Il y a des contrats dans lesquels la durée est un élément essentiel, en ce sens qu’elle est inhérente à la nature même du contrat. Tel est le cas, dans le bail, pour l’obligation du bailleur de procurer la jouissance des lieux loués ou, dans le contrat de travail, pour l’obligation de l’employé. Il y a d’autres contrats que l’on peut considérer comme de faux contrats à exécution successive, parce que la durée n’est pas un élément essentiel du contrat mais apparaît, au contraire, comme une modalité accessoire. C’est le cas, par exemple, dans la vente à tempérament. Dans un tel cas, ce sont les parties au contrat qui décident d’échelonner l’obligation de l’acheteur sur une certaine durée, mais il est évident qu’un tel échelonnement ne fait pas partie de la nature même du contrat de vente. C’est la raison pour laquelle on qualifie quelquefois ces contrats de contrats à exécution échelonnée, par opposition aux contrats à exécution successive. Au demeurant, l’échelonnement de l’exécution de l’obligation de payer le prix n’est pas propre à la vente. [...]” (LARROUMET, Id., p. 159.)

⁶⁴⁸ FORGIONI, Paula A. Contratos empresariais: teoria geral e aplicação. 5ª ed., rev. atu e amp. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020, p. 48.

⁶⁴⁹ Id., p. 49.

⁶⁵⁰ OPPO, Giorgio. “I contratti di durata – Parte I”. Rivista del Diritto Commerciale e del Diritto Generale delle Obligazioni, v. XLII, Casa Editrice Dottore Francesco Vallardi, 1944.

prestação é realizada após certo lapso temporal⁶⁵¹. Assim como os contratos instantâneos, os contratos de duração subdividem-se em duas categorias, que se pode considerar inseridas nos contratos de execução sucessiva: contratos de execução continuada e contratos de execução periódica (conhecido também como trato sucessivo). Nos contratos de execução continuada, as prestações não sofrem interrupções. Já nos de execução periódica, as prestações acontecem pontualmente de acordo com lapsos pré-determinados de tempo.

Definindo a categoria dos contratos de longo prazo, SCHUNCK⁶⁵² explica que esta vai além da proposta de OPPO, uma vez que agrega em seu conceito a necessária observância de um standard mais elevado da aplicação da boa-fé objetiva, o que resulta na maior proteção aos deveres oriundos da boa-fé objetiva em todos os contratos de longo prazo, o que distinguiria esta categoria daquela proposta por OPPO por excluir os contratos de execução diferida. De acordo com a proposta de SCHUNCK, os contratos de longo prazo aproximam-se dos contratos relacionais⁶⁵³, além de frequentemente serem marcados pela incompletude.

Cumprir ainda mencionar a figura dos contratos incompletos, originária do direito estrangeiro⁶⁵⁴, relevante para a tentativa de delineamento dos limites dos contratos eletrônicos descentralizados. Conforme expõe BANDEIRA⁶⁵⁵, originalmente, o contrato

⁶⁵¹ MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. “Classificação dos contratos”. In: PEREIRA JÚNIOR, Antonio Jorge; JABUR, Gilberto Haddad (org.). *Direito dos contratos*. São Paulo: Quartier Latin do Brasil, 2006. P 31

⁶⁵² SCHUNCK, Giuliana Bonanno. *Contratos de longo prazo e dever de cooperação*. São Paulo: Almedina, 2016, p. 65 – 66.

⁶⁵³ A teoria dos contratos relacionais, oriunda da doutrina norte-americana, pode ser considerada juridicamente no Brasil importante por ter simbolizado a adoção de um novo paradigma da teoria geral dos contratos, incorporando aspectos das mudanças sociais do mundo globalizado e destacando a relação existente no contrato, cujos aspectos patrimoniais eram os únicos considerados juridicamente válidos. No País, a incorporação da teoria pode também ser considerada significativa como modelo teórico, posto que serviu de reforço para mudanças que ocorriam por via dos novos institutos jurídicos. Entretanto, não nos parece possível conceber os contratos relacionais como categoria autônoma, visto que não podem ser definidos por características delimitadas, impossibilitando a construção sob a perspectiva dogmática. Como classificação dicotômica também oferecem pouco valor, visto que se sobrepõe a outras classificações mais sólidas e aplicáveis concretamente. A doutrina extrai como consequência prática uma intensificação do dever da boa-fé. Não cabe, todavia, aprofundar o assunto nesta ocasião. Sobre o tema, cf., entre outros: AGUIAR JR., Ruy Rosado de. “Contratos relacionais, existenciais e de lucro”. *Revista Trimestral de Direito Civil: RTDC*, Rio de Janeiro, ano 12, v. 45, p. 91-110, jan./mar. 2011.; GALVANO, Renato Rodrigues Costa. *A boa-fé objetiva no âmbito dos contratos relacionais*. Belo Horizonte: Del Rey, 2019; CALIXTO, Vinícius Machado. A teoria do contrato relacional de Ian Macneil e a necessidade de se rediscutir a sua compreensão e aplicação no contexto jurídico brasileiro. *Revista de Direito Civil Contemporâneo*, v. 9, Out-Dez 2016, p. 105 – 123.

⁶⁵⁴ Sobre os contratos incompletos, NITSCHKE considera esta uma transplantação do direito estrangeiro capaz de gerar uma ruptura no ordenamento jurídico pátrio, para o que chama a atenção: “No mesmo sentido são as recentes teorias econômicas que tratam dos “contratos incompletos” e que têm encontrado, na doutrina brasileira, algum terreno fértil para criar raiz. Nem sempre compatíveis com nossa tradição - isto é, ao modo pelo que o problema foi encarado pelas fontes jurídicas luso-brasileiras dos últimos séculos, nos termos em que tentamos sumarizar na Parte I deste trabalho, essas são abordagens capazes de produzir certa quebra (como de fato produziram, ao menos no caso da doutrina de Emilio Betti) e que, portanto, merecem abordagem crítica.” (NITSCHKE, Guilherme Carneiro Monteiro. *Lacunae contratuais e interpretação: história, conceito e método*. São Paulo: Quartier Latin, 2019, p. 174.)

⁶⁵⁵ BANDEIRA, Paulo Grecco. *Contrato incompleto*. São Paulo: Atlas, 2015, p. 49.

incompleto encontra justificação na análise econômica do direito, uma vez que foi formulado para explicar um acordo que “constitui instrumento destinado a reduzir os custos de transação e a contornar a racionalidade limitada dos contratantes, permitindo que se alcance solução eficiente, mediante contratos lacunosos, que não disciplinam todas as possíveis contingências.”⁶⁵⁶. BANDEIRA⁶⁵⁷, buscando contextualizar a figura no direito, propõe o seguinte conceito jurídico de contrato incompleto:

O contrato incompleto surge, portanto, no direito contratual, como negócio jurídico que emprega peculiar mecanismo de alocação de riscos, especificamente a *gestão negativa dos riscos econômicos ou da álea normal dos contratos*, propiciando que, a partir da perspectiva funcional dos fatos jurídicos [...], se remodele o tradicional contrato aos fins almejados pelos particulares no exercício concreto de suas atividades econômicas.

Tendo em vista as referidas categorias que derivam da influência do tempo na relação contratual – contratos de duração, contratos de longa duração, contratos relacionais, contratos incompletos – pergunta-se: é possível que contratos eletrônicos descentralizados possam pertencer a tais categorias? A resposta é afirmativa, ainda que com certa ressalva.

Em primeiro lugar, embora a execução programas de computador *smart contracts* seja automática, isso não significa que não possa ser diferida no tempo ou sucessiva; tem-se plenamente viável a celebração de contratos eletrônicos descentralizados de execução diferida ou sucessiva. Nos moldes colocados por OPPO, é possível que um contrato jurídico *smart contract* não apenas apresente lapso temporal entre o momento de sua formação e o momento de sua execução, mas que tenha sua execução paulatinamente dilatada no tempo. No mais, nada impede que contratos eletrônicos descentralizados sejam de prazo indeterminado, podendo-se condicionar a cessação da relação contratual a cláusula resolutiva expressa ou a condições para resilição unilateral ou bilateral.

No mesmo sentido, é possível que sejam celebrados contratos eletrônicos descentralizados incompletos. BANDEIRA elenca as seguintes modalidades de contratos incompletos: (a) determinação por terceiro; (b) determinação unilateral e (c) determinação da lacuna por ambas as partes. Devidamente programadas, todas as modalidades são passíveis de implementação por programa de computador *smart contract*.

A ressalva a que se aludiu diz respeito aos contratos de longa duração, nos termos propostos por SCHUNCK. Isso porque, segundo a autora, a particularidade da categoria consiste justamente na maximização dos deveres anexos oriundos da boa-fé objetiva. Conquanto seja possível que tais contratos sejam classificados como contratos eletrônicos descentralizados caso tenham uma ou mais obrigações contratuais executadas por programa de computador *smart contract*, a identificação da boa-fé objetiva ampliada que os identifica

⁶⁵⁶ Ibid.

⁶⁵⁷ Id., p. 53.

não poderá de nenhuma maneira ser representada pelo programa de computador.

5.3 EXTINÇÃO DO CONTRATO

5.3.1 Inexecução obrigacional

A despeito da aventada impossibilidade de inexecução contratual por *inadimplemento por culpa do devedor* como justificação dos contratos eletrônicos descentralizados, tem-se que a incidência do fenômeno do inadimplemento contratual não pode ser completamente afastada do âmbito dos contratos jurídicos *smart contract*, mas, sim, apenas ter sua probabilidade diminuída.

O mais forte argumento levantado em favor dos *smart contracts* é justamente seu potencial de redução da probabilidade do inadimplemento, reduzindo custos de transação e aumentando a segurança jurídica⁶⁵⁸. O exemplo clássico é o da *vending machine* (máquina automática de vendas)⁶⁵⁹⁻⁶⁶⁰.

Há, portanto, o desincentivo a comportamentos oportunistas das partes, posteriormente à celebração do contrato, o que pode aumentar a eficiência das negociações⁶⁶¹⁻⁶⁶². Todavia, entende-se que contratos eletrônicos descentralizados não são

⁶⁵⁸ Nesse sentido, ANDRIGHI, op. cit., p. 611 - 612: “O fato de estarem inseridos nesse protocolo [da blockchain] é o que confere aos contratos desta espécie vantagens significativas frente aos contratos tradicionais, sobretudo no que concerne à confiabilidade, autonomia e autossuficiência, uma vez que possuem a capacidade de obter e processar informações de acordo com as regras e ações nele previstas sem depender da ação física dos contratantes. As partes, quando da confecção de um contrato tradicional, direcionam seus esforços de forma a reduzir os riscos subjacentes ao negócio celebrado. Todavia, no curso da vigência da pactuação, algum elemento de risco sempre permanece, sobretudo no que concerne à segurança quanto ao seu adimplemento e/ou à interpretação de suas cláusulas. De fato, em uma relação comercial, os sujeitos precisam confiar que a outra parte aja em consonância com o que fora previamente acordado, ou, em última análise, que confiem que o Poder Judiciário interprete o contrato de acordo com seus interesses. Tratando-se de contratos digitais inteligentes, por outro lado, há uma significativa (e efetiva) minimização desses riscos, como resultado de algumas de suas características.”

⁶⁵⁹ “The idea that an obligation-whether contractual or otherwise-can be incorporated into a digital form that makes violation of that relationship or obligation impossible or prohibitively expensive is not as esoteric as it may seem. As Szabo himself explained, we are all familiar with the ‘ancestor of smart contracts,’ the ‘humble vending machine. Anyone with an accepted means of payment can tender the stated price for a beverage. The machine itself has been coded with instructions to dispense specific outputs (certain beverages) in response to particular inputs (tender of payment and selection of the beverage). Breach by the purchaser is effectively impossible. Breaking into a vending machine would require far more effort and involve far too much risk of detection than is justified by whatever would be gained from doing so’.” (ROHR, op. cit., p. 73.)

⁶⁶⁰ Nas palavras de SZABO: “[T]he vending machine is a contract with bearer: anybody with coins can participate in an exchange with the vendor. The lockbox and other security mechanisms protect the stored coins and contents from attackers, sufficiently to allow profitable deployment of vending machines in a wide variety of areas.” (SZABO, Nick, “Formalizing and securing relationships on the public networks”, **First Monday**, 01.09, 1997, Disponível em: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469-publisher=First>. Acesso em 17 fev. 2020.)

⁶⁶¹ FREIRE, op. cit., p. 47 - 51.

⁶⁶² No mesmo sentido, FREIRE: “A noção de smart contract é atribuída a Nick Szabo que a apresentou pela primeira vez em 1994. Este definiu os smart contracts como sendo: protocolo de transações

isentos da ocorrência de inexecução.

Tal assertiva é verdadeira por algumas razões. Em primeiro lugar, porque a inexecução aventada como totalmente prevenível é apenas aquela referente ao inadimplemento por culpa do devedor, e, ainda assim, apenas se desconsidera a violação a outros deveres que não os deveres de prestação primários. Em segundo lugar, porque desconsidera que, existindo instrumento contratual em linguagem natural que se sobreponha ao código, é possível que este não automatize com sucesso a obrigação como um todo, permanecendo a possibilidade da ocorrência de inadimplemento absoluto parcial, embora seja, de fato, reduzida a possibilidade de ocorrência da mora⁶⁶³. Por fim, em terceiro lugar, desconsidera ser virtualmente impossível proteger a obrigação da superveniência de alguns fatores de impossibilidade de seu cumprimento.

À parte tais ressalvas, passa-se a analisar as maneiras pelas quais, de fato, há a *diminuição* da probabilidade de inexecução contratual, conquanto seja impossível sua completa prevenção.

O banco de dados *blockchain* possui natureza transacional, derivada do seu funcionamento com base em transações (cf. tópico **Erro! Fonte de referência não encontrada.** acima)⁶⁶⁴. Computacionalmente, significa dizer que, iniciada uma transação (mensagem enviada de uma conta a outra, no caso da *Solidity*) que pretenda modificar dois valores na *blockchain* ao mesmo tempo, tal só será efetivada se for completada totalmente com sucesso.

Embora à primeira vista possa parecer banal, o funcionamento com base em transações representa uma característica importante em mecanismos de bancos de dados, pois evita que haja gravações de dados realizadas a partir de uma operação problemática. Para melhor compreensão, considere-se o seguinte exemplo.

Uma transação cujo propósito seja o de transferir determinada quantia de criptomoedas da carteira de um comprador para a carteira de um vendedor. Há duas

computorizadas que executa os termos de um contrato" Os smart contracts ou contratos inteligentes são no fundo acordos de vontade automatizados através de código, o qual visa facilitar, fazer cumprir e controlar a execução do contrato. Estes são criados e existem dentro da Blockchain. As partes definem os termos do contrato sob a forma de código e este autoexecuta-se à medida que as condições/instruções definidas pelas partes se concretizam. Isto tudo funciona sem a necessidade de intermediação, pois o contrato é transmitido para a Blockchain, controlando a execução do contrato não só o código, mas também os utilizadores da Blockchain e ficando o smart contract registado nela. Isto elimina a ambiguidade natural dos contratos em geral. Por tudo isto os smart contracts podem aumentar a eficiência na execução de contratos reduzindo, ou até mesmo anulando o risco de incumprimento das partes e com a tecnologia Blockchain aumentar a transparência, integridade e imutabilidade dos mesmos. A característica de imutabilidade que a tecnologia Blockchain introduz aos smart contracts evita também comportamentos oportunistas por parte dos contraentes, durante a execução do contrato." (FREIRE, João Pedro. **Blockchain e smart contracts**. Coimbra: Almedina, 2021, p. 47 - 52.)

⁶⁶³ Os sentidos das expressões são utilizados naquele adotado por ALVIM, Agostinho de. **Inexecução das obrigações**. 5ª ED. São Paulo: Saraiva, 1980, p. 7.

⁶⁶⁴ ETHEREUM.ORG, op. cit.

mudanças na *blockchain* que deverão ser realizadas por essa transação: o balanço da carteira do comprador diminuirá e o do vendedor, aumentará. O *smart contract* (código) vinculado à conta do destinatário da transação (vendedor) estabelece que, caso o pagamento pela transferência monetária seja realizado após a data de vencimento, seja acrescentado ao valor total do pagamento (1 ether) determinado valor de multa (0,01 ether). Cronologicamente, a primeira modificação a ser feita na *blockchain* diz respeito à subtração do valor da carteira do comprador, e, a segunda, a adição correspondente na carteira do vendedor. Imagine-se, entretanto, que o comprador tenha transferido apenas 1 ether, ao contrário dos 0,01 esperados, tendo sido a transação abortada logo após a subtração do valor de sua carteira, uma vez que, por não ter transferido o valor da multa, o pagamento foi recusado pelo código constante na conta do *smart contract* do vendedor. Caso não houvesse a reversão integral da operação, o valor seria subtraído da carteira do comprador sem a correspondente adição na carteira do vendedor. Isso não ocorre justamente porque, em função de qualquer falha, toda a transação é revertida.

Observe-se que o argumento supra exposto costuma ser apresentado no âmbito do inadimplemento imputável ao devedor. Entretanto, acredita-se que haja diminuição da probabilidade de inexecução contratual também nas hipóteses de inadimplemento sem culpa do devedor.

Destacando as vantagens e as desvantagens dos *smart contracts* – assim como o que representam de fato de novidade - DUARTE⁶⁶⁵ faz uma reflexão interessante: a de que os métodos de consenso utilizados para validação das transações na *blockchain* equivaleriam a um agente fiduciário genuinamente imparcial em relação às partes e suas transações.

Outro exemplo clássico diz respeito ao contrato de locação: a partir de uma plataforma digital que pode ser um site ou um aplicativo, o locatário paga o valor do aluguel anunciado pelo locador em criptomoedas, e, assim, que o *smart contract* confirma que a transferência das criptomoedas foi realizada pelo locatário, o locador disponibiliza as chaves do imóvel para o locatário⁶⁶⁶.

⁶⁶⁵ “Do ponto de vista conceptual, a blockchain apresenta um grande avanço na possibilidade de execução automática das condições contratuais, não apenas pela fiabilidade do registo de transações, pelo seu carácter distribuído, mas sobretudo porque o mecanismo de validação permite introduzir no esquema do contrato a intervenção de um agente fiduciário, equidistante relativamente às partes, que executará de forma desinteressada o código com que for programado.” (DUARTE, Diogo Pereira..”Smart contracts’ e intermediação financeira”. In: CORDEIRO, António Menezes Cordeiro, OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, DUARTE, Diogo Pereira. **FinTech II**: novos estudos sobre tecnologia financeira. Coimbra: Almedina, , 2019, p. 71 - 73.)

⁶⁶⁶ “Let us take an example of a contract of rent made into a smart contract, to see the efficiency and effectivity of a smart contract. The tenant will pay the house owner the rent in cryptocurrency, as soon as the payment is made the code carries out the transactions in accordance with the terms of the contract as entered into the code. The homeowner will receive a receipt when the transaction is successful and will release the key to the house. The system operates on the If-Then principle, and hundreds of people involved in the

A vantagem aludida da transcrição da relação locatícia em um *smart contract* encontra-se no fato de que o inadimplemento da obrigação por parte do locatário torna-se praticamente impossível (à exceção de erros de programação do código do *smart contract*). Quanto à obrigação do locador, a diminuição do risco de seu inadimplemento dependerá de algumas circunstâncias. Caso o *smart contract* também abranja a entrega das chaves em seu código, por exemplo, através de uma estrutura física afixada na porta do imóvel, ou através de uma entrega de chave digital, a mesma conclusão será verdadeira em relação ao descumprimento por parte do locador. No entanto, caso o *smart contract* não incorpore essa possibilidade, ou seja, a partir do pagamento do aluguel houvesse apenas um “aviso” (por e-mail, por exemplo) ao locador para que este providencie a entrega das chaves em mãos, de forma pessoal, o risco não do inadimplemento contratual não seria diminuído para o locatário em sua posição de credor.

Nesse sentido, pode-se recorrer ao exemplo clássico da máquina automática de vendas (*vending machine*). Para o vendedor, o adimplemento do comprador do produto é praticamente certo, em função da arquitetura de código e instalação física da máquina; porém, o grau de certeza do comprador quanto à satisfação de seu interesse, embora diminuído, é menor do que o do vendedor, visto que não é infrequente que uma falha na operação resulte na não entrega do produto.

A imutabilidade dos smart contracts, após inicializados, é, nas palavras de FRAZÃO⁶⁶⁷, “ponto forte e um ponto fraco dos contratos inteligentes. Tal característica poderia revelar inclusive a maior vocação dos contratos inteligentes para operacionalizar contratos de troca com maior pretensão de segurança e previsibilidade”.

É relevante breve esclarecimento a respeito das pretensões de redução dos custos de transação⁶⁶⁸ e de realocação da confiança⁶⁶⁹ que marcam o desenvolvimento dos *smart*

blockchain will observe the transaction and become witness to the contract. If the home-owner gives the key, then he will surely be paid. If the tenant pays the amount, then he will surely receive the key. One action will not be completed without the other, hence providing an efficient and effective system.” (SK, George. “The Enforceability of Smart contracts in India.”. **Court Uncourt**, v. 6, no. 12, 2019, p. 6-9.)

⁶⁶⁷ SZABO, 1997, op. cit., p. 2; FRAZÃO, Ana. “O que são contratos inteligentes ou smart contracts?”. **JOTA**, 10 abr. 2019. Disponível em <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/colunas/constituicao-empresa-e-mercado/o-que-sao-contratos-inteligentes-ou-smart-contracts-10042019>. Acesso em 17 fev. 2020.

⁶⁶⁸ “De toda sorte, qualquer que seja a forma pela qual o contrato inteligente seja constituído, é inequívoco que se propõe a oferecer uma série de vantagens, dentre as quais (a) certeza, (b) autonomia, (c) redução de custos de transação, (d) segurança e (e) adaptabilidade para novos negócios.” (Ibid.)

⁶⁶⁹ “Com efeito, tais contratos propõem-se a resolver o chamado “problema da confiança” e dos custos de monitoramento da inexecução contratual, bem como o problema da necessidade de um terceiro para registro ou execução. Na verdade, o que acontece é que o “problema da confiança” é transferido para a blockchain, que precisa ter credibilidade suficiente para incentivar a sua utilização pelas partes, que precisam se assegurar que, ao embutirem suas intenções nos códigos, estes serão executados de forma autônoma e sem possibilidade de interrupção. Dessa maneira, as partes precisam ao menos acreditar que o código irá memorizar, de forma acurada, o seu intento e que os nós responsáveis pela manutenção do network da blockchain irão executar o código contratual. Por essa razão, riscos de erros e mesmo de ataques cibernéticos podem comprometer o potencial de utilização desses contratos.” (Ibid.)

contracts, posto serem esses os principais motivos pelos quais são aceitas suas características peculiares, como a imutabilidade e a autoexecutoriedade, que não eximem de consequências negativas as relações contratuais a que se referem.

Entretanto, se, por um lado, é verdade que há redução dos custos de transação em função da diminuição da probabilidade de inexecução contratual, por outro, há a possibilidade de aumento de custos para o suporte de eventuais litígios (cf. item 4.2).

Conforme visto no item acima, é frequente a afirmação de que determinada obrigação contratual representada como um programa de computador *smart contract* não poderá ser inadimplida, uma vez que, disparado o comando de execução, esta será imediata.

Entretanto, justamente em função da vigência da concepção da obrigação como processo no ordenamento jurídico brasileiro, é que há, sim, possibilidade de inadimplemento.

Para compreender essa afirmação, deve-se ter em mente que o inadimplemento em sentido *lato* significa uma violação ou inobservância de um ou mais deveres que caracterizam uma determinada obrigação contratual, ou mesmo a não realização pelo devedor de uma prestação que é devida ao credor. No entanto, não se encerra no não cumprimento da obrigação principal, porque o devedor pode desrespeitar também outros deveres que são contidos na obrigação, embora cumpra a obrigação principal. Novamente, tem-se a observância do ordenamento jurídico brasileiro da concepção da obrigação como um processo (cf. tópico 5.1.)

Veja-se ainda que pode ocorrer inadimplemento imperfeito em três situações (a) quando há inadimplemento parcial e quantitativo, com o cumprimento de apenas parte da obrigação; (b) quando o inadimplemento é defeituoso do ponto de vista qualitativo, incidindo o regime do cumprimento defeituoso ou dos vícios redibitórios e (c) nas hipóteses de violação positiva do contrato mediante violação da boa-fé objetiva, a despeito da observância integral ao cumprimento da obrigação principal.

Neste último caso, pense-se no caso em que, após a celebração de um contrato de compra e venda de imóvel celebrado via programa de computador *smart contract*, o vendedor não estabeleça contato com o comprador para fornecer-lhe a documentação necessária para registrar em cartório a transferência imobiliária. Ainda, pode-se pensar na violação de dever de confidencialidade anexo a contrato jurídico *smart contract*.

A célebre afirmação de que o advento dos *smart contracts* aniquilaria as possibilidades de inexecução obrigacional pode ser contestada por duas principais razões, (a) em primeiro lugar, pela ampliação do conceito de adimplemento para abranger não apenas os deveres primários como também os secundários; e, (b) em segundo lugar, a possibilidade de *inexecução obrigacional sem culpa do devedor por impossibilidade*

superveniente.

A impossibilidade de cumprir o dever de prestar, nas palavras de MARTINS-COSTA, é “uma das [matérias] mais árduas do direito brasileiro das obrigações”, tendo sido “foi regrada no Código Civil de modo fragmentário. A fragmentariedade advém da dispersão entre as várias hipóteses de impossibilidade, palavra ambígua mesmo na Ciência do Direito, pois designa realidades diversas, tendo também diversas consequências.”⁶⁷⁰ De forma genérica, “a impossibilidade ocorre quando a prestação não puder se realizar, seja por razões de fato ou de direito”⁶⁷¹.

As regras expressas de alocação de riscos que podem ser extraídas de forma direta do Código Civil de 2002 não são muitas. Tais normas encontram-se precipuamente da disciplina das obrigações, com algumas normas positivadas no regramento da espécie contratual de compra e venda.

É pelo fato de não existirem normas que abranjam todas as hipóteses possíveis em que é necessário averiguar quem suportará eventual risco que a doutrina tradicional desenvolveu a chamada “teoria dos riscos”, que se propõe a enunciar princípios de distribuição de risco com esteio no ordenamento jurídico brasileiro.

Dessa forma, sob a égide da impossibilidade superveniente, é possível que uma parte em uma relação obrigacional se libere perante acontecimento inesperado sem que necessariamente se recorra à alegação de exclusão de responsabilidade prevista no art. 393 do CC/02.

TEPEDINO, citando SILVIO RODRIGUES, exemplifica a impossibilidade superveniente com a “não realização de um concerto por famoso pianista que fora acometido de doença grave às vésperas da apresentação e da não realização do mesmo recital”. JORGE CESA, igualmente aproveitando-se do exemplo do adoecimento, aduz que o ordenamento jurídico brasileiro admite o inadimplemento subjetivo⁶⁷².

⁶⁷⁰ MARTINS-COSTA, Judith. Alteração da relação obrigacional estabelecida em acordos societários por impossibilidade superveniente não imputável às partes contratantes em virtude do desaparecimento de sua finalidade (parecer). **Revista de Direito Contemporâneo**, v. 18, 2019, p. 371 – 404.

⁶⁷¹ TEPEDINO, Gustavo; BODIN, Maria Celina. **Código Civil Interpretado conforme a Constituição**. V. 1., 2011, p. 539.

⁶⁷² “No plano obrigacional geral (sem atenção à fonte do dever, se contratual, se decorrente de negócio jurídico unilateral, de dano etc.), é inquestionável que libera o devedor a impossibilidade inimputável extensível a todos, ou seja, a chamada impossibilidade absoluta (ninguém pode ou poderia prestar). Discute-se, porém, se, no direito brasileiro, também a impossibilidade exclusiva do devedor, chamada relativa, subjetiva ou insolvência (em sentido amplo), igualmente liberaria o devedor, quando inimputável. Seria o caso do devedor de prestação de fazer fungível que, no dia marcado para a prestação, cai irremediavelmente doente. Estaria ele liberado de prestar naquele momento? No âmbito das relações regidas pelo Código Civil, a resposta deve ser positiva. [...] Conclui-se disso que tanto a impossibilidade absoluta, quanto a relativa, liberam o devedor nas relações regidas pelo Código Civil [...]. No entanto, nas relações de consumo, a resposta deve ser distinta. Nelas, vigorando o fator objetivo de imputação (responsabilidade contratual sem culpa), o devedor (fornecedor) não estará liberado em razão da sua impossibilidade particular, ocorrendo, pois, uma distinção de regimes.” (FERREIRA DA SILVA, Jorge Cesa. **Inadimplemento das Obrigações**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007, p. 38.)

Veja-se que, neste ponto, ainda não se está no âmbito da responsabilidade civil – e, conseqüentemente, da aplicação de regras de *exclusão* da responsabilidade. CAIO MÁRIO, apesar de tratar do tema do caso fortuito e da força maior no volume *Obrigações* de sua obra, faz a distinção entre as duas formas de inexecução⁶⁷³.

Entende-se que, quando autores mencionem o caráter fortuito da ocorrência que torna impossível a prestação, fazem-no a fim de explicar que a impossibilidade superveniente se esteia na inimputabilidade *derivada de ocorrência fortuita*; sob essa perspectiva, os termos usados são apenas “coincidentes” com aqueles usados pelo legislador para positivar a *excludente de responsabilidade* prevista no art. 393⁶⁷⁴ do Código Civil.

Já no que tange às possibilidades de revisão e resolução contratual, no mesmo sentido, ao estudar tais possibilidades legislativas, já nos encontramos no campo das soluções oferecidas aos contratantes em caso de *fato superveniente*, com os devidos contornos de cada um dos institutos. Para que se verifique a aplicabilidade dos institutos consubstanciados no art. 317 e art. 478 e ss. do Código Civil de 2002, com conseqüente revisão ou resolução contratual, não é imprescindível que a impossibilidade superveniente seja absoluta, requisito exigido pelos dispositivos que regem a impossibilidade superveniente enquanto causa extintiva da obrigação sem culpa do devedor, e não como causa de revisão ou resolução do contrato.

5.3.2 Resilição contratual

A resilição do contrato extingue a relação contratual com fundamento na vontade das

⁶⁷³ A ocorrência de caso fortuito e de força maior positivadas no art. 393 do CC/02 são tratadas por CAIO MÁRIO em suas explanações acerca da reparação devida pelo devedor em caso de prejuízos causados pelo inadimplemento – ou seja, sob a égide da responsabilidade civil: “Quando se impossibilita a prestação, duas hipóteses podem ocorrer: ou a impossibilidade é inimputável ao sujeito passivo, e resulta pura e simples mente a extinção da obrigação sem outras conseqüências; ou o devedor é responsável pelo não cumprimento, e então cabe ao credor exercer sobre o patrimônio do devedor o poder de suprir a ausência da prestação, direta ou indiretamente. Dentro de um plano de exposição sistemática, diz-se que a impossibilidade pode ser subjetiva, se se refere às circunstâncias pessoais ligadas ao devedor ou ao credor; ou objetiva, se atinge a prestação em si mesma, e se subdivide, à sua vez, em impossibilidade objetiva natural, quando afeta a prestação um acontecimento de ordem física, e impossibilidade objetiva jurídica, quando se antepõe à prestação um obstáculo originário do próprio ordenamento. É claro que, neste passo, excogitamos da impossibilidade superveniente ou subsequente. É esta, e somente ela, que se conta no ângulo de visada, quando se doutrina do não cumprimento do obrigado. A outra, a impossibilidade originária, diz respeito à própria formação do vínculo, conduz à ineficácia do negócio jurídico por falta de objeto [...]. Embora as duas ideias se aproximem, devem distinguir-se, dentro de puro rigor técnico, o inadimplemento e a impossibilidade da prestação, ligando-se o primeiro à noção de uma falta cometida pelo devedor, e a segunda à ausência de participação sua na inexecução do obrigado.” (PEREIRA, Caio Mário da Silva. *Instituições de Direito Civil*. V. II: Teoria Geral das Obrigações. Atualizado por Guilherme Calmon Nogueira da Gama. 32ª ed. rev., amp. e atu. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2020, p. 307.)

⁶⁷⁴ Art. 393. O devedor não responde pelos prejuízos resultantes de caso fortuito ou força maior, se expressamente não se houver por eles responsabilizado.
Parágrafo único. O caso fortuito ou de força maior verifica-se no fato necessário, cujos efeitos não era possível evitar ou impedir.

partes, o que pode ocorrer por vontade de ambos os contratantes – resilição bilateral, ou distrato, nos termos do art. 473⁶⁷⁵ do Código Civil Brasileiro – ou de apenas uma das partes, ocasião em que recebe o nome de resilição unilateral, hipótese prevista no art. 472⁶⁷⁶ do diploma civilista.

O *distrato* é negócio jurídico bilateral e extintivo⁶⁷⁷. A possibilidade de distrato dos contratos eletrônicos descentralizados pode ser inserida no código do programa⁶⁷⁸.

Exemplificativamente, pode-se incluir um objeto (e.g. um botão) que interrompa a execução do programa *smart contract* condicionalmente à ocorrência de evento que equivalha à mesma performance pela outra parte – o aperto do mesmo botão. Veja-se que, neste caso, o programa de computador *smart contract* não será “apagado” da *blockchain*, lá permanecendo indefinidamente.

Em outro cenário, tem-se que as partes estão de acordo quanto à resilição bilateral do contrato jurídico *smart contract*, porém essa possibilidade não foi prevista na elaboração do programa correspondente. Nesses casos, há duas possibilidades. Na primeira, caso a execução contratual dependa de alguma atitude humana para prosseguir (e.g. a transferência de um valor mensal), face à inocorrência do ato, o programa ficará simplesmente parado. Registrando-se o distrato em instrumento tradicional, a hipótese não parece oferecer problema.

Contudo, caso não haja nenhuma condição no código do programa que dependa de um ato externo, a execução continuará perpetuamente. Como exemplo, considere-se um contrato de fornecimento, vinculado a um programa de computador *smart contract*, que, com o propósito de abastecer mensalmente o estoque de uma loja, cheque a quantidade de determinado item no almoxarifado e, detectando falta de material, já providencie o reabastecimento. Não tendo sido engendrada possibilidade no código de interromper esse fornecimento, será necessário pensar em outra providência, tal qual substituir a fonte de dados a qual o programa de computador *smart contract* acessar para verificar o nível do estoque.

Já quanto à *resilição unilateral*, tem-se o problema de que, mesmo nos casos em que

⁶⁷⁵ Art. 473. A resilição unilateral, nos casos em que a lei expressa ou implicitamente o permita, opera mediante denúncia notificada à outra parte.

⁶⁷⁶ Art. 472. O distrato faz-se pela mesma forma exigida para o contrato.

⁶⁷⁷ AGUIAR JR., Ruy Rosado Aguiar. Comentário ao art. 474. In: TEIXEIRA, Sálvio de Figueiredo. **Comentários ao Novo Código Civil**, V. VII, T. II. Rio de Janeiro: Gen, 2011, p. 188.

⁶⁷⁸ “Adotou o novo Código Civil o princípio da atração mitigada de formas. Deve necessariamente o distrato ter a mesma forma do contrato quanto este for solene. Em outros termos, contratos de forma vinculada (ad substantiam), cuja ausência afeta requisito de validade, atraem a forma do distrato. Já os contratos não solenes, cuja forma é livre e de uso facultativo, a critério das partes, não atraem a forma do distrato. Diz-se, por isso, que o distrato é relativamente formal, ou tem simetria relativa de forma.” (LOUREIRO, Francisco Eduardo. “Extinção dos contratos”. In: LOTUFO, Renan; NANNI, Giovanni Ettore (coords.). **Teoria geral dos contratos**. São Paulo: Atlas, 2011, p. 612.).

a lei a autorize, como ocorre com o contrato de locação de imóvel urbano e com os contratos de execução continuada por prazo indeterminado, caso o programa de computador *smart contract* não preveja essa hipótese, ocorrerá o mesmo resultado acima descrito quanto se tratou do distrato. Além disso, é possível promover resilição unilateral abusiva⁶⁷⁹.

Por outro lado, é possível, através de codificação específica do programa de computador *smart contract*, afastar a regra cogente insculpida no parágrafo único do art. 473, segundo a qual se “dada a natureza do contrato, uma das partes houver feito investimentos consideráveis para a sua execução, a denúncia unilateral só produzirá efeito depois de transcorrido prazo compatível com a natureza e o vulto dos investimentos.”.

5.3.3 Resolução contratual por inadimplemento

A resolução contratual por inadimplemento tem sua aplicabilidade restrita aos contratos, enquanto a resolução por impossibilidade superveniente possui espectro de incidência mais amplo, posto que abrange obrigações provenientes de outras fontes que não a contratual⁶⁸⁰. Para disciplinar a resolução contratual, as técnicas legislativas utilizadas foram a cláusula resolutiva expressa (resolução negocial) e a cláusula resolutiva tácita (resolução por direito legal)⁶⁸¹.

A previsão de resolução contratual do art. 475⁶⁸² do Código Civil Brasileiro, na qual é consubstanciado direito formativo extintivo e potestativo do credor, em hipótese de resolução legal⁶⁸³, segundo AGUIAR JR., “incide sobre todos os contratos bilaterais, autorizando o credor a pedir em juízo a resolução do contrato descumprido.”⁶⁸⁴. Ponderando

⁶⁷⁹ “É das mais importantes tendências da responsabilidade civil o deslocamento do fato ilícito, como ponto central, para cada vez mais se aproximar da reparação do dano injusto. Ainda que determinado ato tenha sido praticado no exercício de um direito reconhecido, haverá ilicitude se o fora em manifesto abuso, contrário à boa-fé, à finalidade social ou econômica do direito, ou, ainda, se praticado com ofensa aos bons costumes. Tendo uma das partes agido em flagrante comportamento contraditório, ao exigir, por um lado, investimentos necessários à prestação dos serviços, condizentes com a envergadura da empresa que a outra parte representaria, e, por outro, após apenas 11 meses, sem qualquer justificativa juridicamente relevante, a rescisão unilateral do contrato, configura-se abalada a boa-fé objetiva, a reclamar a proteção do dano causado injustamente. Se, na análise do caso concreto, percebe-se a inexistência de qualquer conduta desabonadora de uma das partes, seja na conclusão ou na execução do contrato, somada à legítima impressão de que a avença perduraria por tempo razoável, a resilição unilateral imotivada deve ser considerada comportamento contraditório e antijurídico, que se agrava pela recusa na concessão de prazo razoável para a reestruturação econômica da contratada. A existência de cláusula contratual que prevê a possibilidade de rescisão desmotivada por qualquer dos contratantes não é capaz, por si só, de afastar e justificar o ilícito de se rescindir unilateralmente e imotivadamente um contrato que esteja sendo cumprindo a contento” (STJ, 4ª T., REsp 1.555.202, Rel. Min. Luis Felipe, j. 13 dez. 2016, DJ 16.3.17.).

⁶⁸⁰ ARAKEN DE ASSIS. **Resolução do contrato por inadimplemento**. 6ª ed. rev., atu. e amp. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019, p. 17.

⁶⁸¹ LOUREIRO, Francisco Eduardo. “Extinção dos contratos”. In: LOTUFO, Renan; NANNI, Giovanni Ettore (coords.). **Teoria geral dos contratos**. São Paulo: Atlas, 2011. p. 624.

⁶⁸² “Art. 475. A parte lesada pelo inadimplemento pode pedir a resolução do contrato, se não preferir exigir-lhe o cumprimento, cabendo, em qualquer dos casos, indenização por perdas e danos.”

⁶⁸³ *Ibid.*, p. 447.

⁶⁸⁴ *Ibid.*

sobre este ponto, ARAKEN DE ASSIS aduz que, no silêncio da lei, não há razão para limitar a aplicabilidade do dispositivo legal aos contratos bilaterais, principalmente por ter sido a lei expressa quanto à categoria ao dispor sobre a exceção de contrato não cumprido, no art. 476 do diploma civilista⁶⁸⁵. Não obstante essa colocação, ARAKEN DE ASSIS admite que, pragmaticamente, o campo de atuação da resolução contratual, nos termos do art. 475, acaba por pressupor a bilateralidade do negócio jurídico voluntário⁶⁸⁶, uma vez que parte da premissa de que existe interdependência entre as prestações⁶⁸⁷.

A legislação pátria também autorizou ao credor inocente a “opção incondicionada, ou seja, a alternativa de postular em juízo o cumprimento da prestação devida ou a dissolução do contrato em face do inadimplemento ao seu líbrito”, conforme colocado por ARAKEN DE ASSIS⁶⁸⁸. Embora este autor considere a opção ao credor uma vantagem, pondera que só será efetiva nas hipóteses de inadimplemento relativo; uma vez que, nas de inadimplemento absoluto e irreversível, não há que se falar de possibilidade de cumprimento⁶⁸⁹.

Previstas pelo Código Civil Brasileiro em seu art. 474⁶⁹⁰, as cláusulas resolutivas podem ser expressas ou tácitas e consubstanciam obrigação condicional resolutiva⁶⁹¹.

A cláusula resolutiva tácita, enquanto hipótese de resolução *ex lege*, “designa tradicionalmente a condição imprópria que se entende inserta, por força da lei, em qualquer contrato sinalagmático ou com prestações recíprocas, segundo a qual, se uma das partes não cumpre, pode a outra resolvê-lo.”⁶⁹². Como explica AGUIAR JR.⁶⁹³, ainda que a lei presuma que é correspondente à vontade das partes a extinção do contrato face ao incumprimento por uma delas, a cláusula resolutiva tácita não opera automática, dependendo de pronunciamento judicial⁶⁹⁴.

Observa-se, caso incluída uma cláusula resolutiva no código do programa de computador smart contract, enquanto elemento accidental do negócio jurídico, esta poderá ser considerada expressa, independentemente de pronunciamento judicial. Entretanto, caso não haja programação neste sentido, considerar-se-á que existe cláusula resolutiva tácita, que deve ter sua eficácia submetida à apreciação judicial. Este é um ponto em que fica clara a

⁶⁸⁵ ARAKEN DE ASSIS, op. cit., p. 19.

⁶⁸⁶ Ibid., p. 21.

⁶⁸⁷ Ibid., p. 27.

⁶⁸⁸ Ibid., p. 28.

⁶⁸⁹ Ibid.

⁶⁹⁰ “Art. 474. A cláusula resolutiva expressa opera de pleno direito; a tácita depende de interpelação judicial.”

⁶⁹¹ AGUIAR JR., 2011, op. cit., p. 369.

⁶⁹² COSTA, Mário Júlio de Almeida. **Direito das obrigações**. 12ª ed. rev. e atu. Coimbra: Almedina, 2013, p. 320.

⁶⁹³ AGUIAR JR., 2011, op. cit., p. 370.

⁶⁹⁴ “A cláusula resolutiva tácita presume-se presente nos contratos bilaterais, independentemente de estar expressa, podendo qualquer das partes requerer a resolução do contrato diante do inadimplemento da outra” (STJ, 3ª T., Ag em REsp 842.014-AgInt, Rel. Min. Ricardo Cueva, j. 4.8.16, DJ 12.8.16.).

dificuldade de intervenção judicial na relação contratual, uma vez que, ao menos no atual estágio técnico do Judiciário se encontra, não há como impedir a execução do *smart contract*, para fins de resolução contratual, por meio de uma ordem judicial.

Observa-se ainda, quanto à cláusula resolutiva expressa (hipótese de resolução convencional), que esta pode gerar certo desequilíbrio entre as partes⁶⁹⁵, dependendo da maneira como for elaborada, o que, segundo AGUIAR JR., atrai uma função moderadora do Poder Judiciário⁶⁹⁶. Novamente, tem-se a incapacidade de influência pelo juiz nos contratos eletrônicos descentralizados, especialmente nos casos em que inexistam instrumentos em linguagem natural correspondente ao programa de computador.

Além disso, o fato de a cláusula resolutiva expressa operar de pleno direito⁶⁹⁷ não retira do credor seu direito de se manifestar favoravelmente à manutenção do contrato⁶⁹⁸, oportunidade que pode ser eliminada por conta da automaticidade da execução da referida cláusula.

Na realidade, com base no art. 475, à parte prejudicada pelo descumprimento de sua contratante não é permitido apenas demandar a resolução do contrato, mas, alternativamente, exigir o cumprimento da prestação devida. ARAKEN DE ASSIS explica que se depreende do dispositivo legal esta faculdade do credor em função da redação do texto do artigo incluir a expressão “*pedir a resolução contratual*”⁶⁹⁹. Nesta hipótese, recorre-se ao juiz para que este comande à parte faltante que cumpra sua obrigação, sem prejuízo de eventual indenização por perdas e danos esteada no art. 389 do Código Civil de 2002⁷⁰⁰⁻⁷⁰¹.

⁶⁹⁵ Entendimento que já foi adotado pelo STJ: “A cláusula de resolução expressa, por inadimplemento, não afasta a necessidade da manifestação judicial para verificação dos pressupostos que justificam a resolução do contrato de promessa de compra e venda de imóvel. A ação possessória não se presta à recuperação da posse, sem que antes tenha havido a ‘rescisão’ (rectius, resolução) do contrato. Destarte, inadmissível a concessão de liminar reintegratória em ação de ‘rescisão’ de contrato de compra e venda de imóvel” (STJ-4ª T., REsp 204.246, Min. Sálvio de Figueiredo, j. 10 dez. 02, DJU 24.2.03). No mesmo sentido, mais recentemente: STJ-4ª T., REsp 1.337.902-AgRg, Min. Luis Felipe, j. 7.3.13

⁶⁹⁶ ARAKEN DE ASSIS, op. cit., p. 397.

⁶⁹⁷ “O contrato com cláusula resolutiva expressa, para ser rescindido por inadimplemento, dispensa rescisão formal pelo Judiciário. Ação de reintegração, com pedido de liminar, que deve ser examinada sem o óbice da rescisão” (STJ, 2ª T., REsp 64.170, Rel. Min. Eliana Calmon, j. 15.8.00, maioria, DJU 15.3 jan.).

⁶⁹⁸ ARAKEN DE ASSIS, op. cit., p. 39.

⁶⁹⁹ Ibid., p. 27.

⁷⁰⁰ “Art. 389. Não cumprida a obrigação, responde o devedor por perdas e danos, mais juros e atualização monetária segundo índices oficiais regularmente estabelecidos, e honorários de advogado.”

⁷⁰¹ “Diferentemente do que constava no art. 1.092 do CC/16, o art. 475 do CC/02, expressamente, faculta ao credor, diante do inadimplemento do devedor, escolher entre exigir o cumprimento da prestação ou exigir a resolução do contrato, cabendo, em qualquer das hipóteses, a respectiva indenização. Em regra, admite-se a cumulação dos pedidos de cumprimento da prestação e resolução do contrato, mas, escolhida a via do cumprimento, não se dá recurso à via da resolução depois de transitada em julgado a sentença de procedência exarada na primeira ação (electa una via non datur recursus ad alterum). Embora não haja regra legal que estabeleça prazo para o seu exercício, o direito à resolução do contrato não é absolutamente ilimitado no tempo, na medida em que o contrato, enquanto fonte de obrigações que vincula as partes, é instrumento de caráter transitório, pois nasce com a finalidade de se extinguir, preferencialmente com o adimplemento das prestações que encerra. Se o pedido de resolução se funda no inadimplemento de

A possibilidade legislativa que autoriza a escolha do credor pelo cumprimento da obrigação vai ao encontro da valorização da execução específica pelo ordenamento jurídico brasileiro⁷⁰². Há autores que reconhecem a reparação *in natura* como o “modo ideal” de satisfação da pretensão ressarcitória⁷⁰³. Embora se trate neste tópico de resolução contratual, não se pretende adentrar a seara da responsabilidade civil contratual, observando-se apenas, por derradeiro, que, não obstante as dificuldades terminológicas que a matéria oferece, costuma-se denominar indenização, em sentido estrito, a restituição em equivalente pecuniário do prejudicado ao estado anterior ao dano⁷⁰⁴.

Quanto aos possíveis efeitos da resolução contratual, portanto, vislumbra-se tanto a possibilidade de que estes ocorram *ex tunc*, com a restituição das partes ao estado em que se encontravam no momento da celebração do negócio jurídico, quanto a produção de efeitos *ex nunc*, preservando-se as prestações já cumpridas e consolidadas, o que ocorre,

determinada parcela, a prescrição da pretensão de exigir o respectivo pagamento prejudica, em consequência, o direito de exigir a extinção do contrato com base na mesma causa, ante a ausência do elemento objetivo que dá suporte fático ao pleito. Hipótese em que, ao ajuizar a ação monitória, o recorrido demonstrou, claramente, seu interesse na preservação da avença, de tal modo que, uma vez transitada em julgado a sentença de procedência, cabia-lhe apenas executar o título judicial para resolver a crise de inadimplemento. Ao deixar transcorrer o prazo prescricional da pretensão executória voltada ao adimplemento do contrato e, depois, propor esta ação resolutória, o recorrido demonstra um comportamento contraditório, justificado, na hipótese, pela nítida tentativa de se esquivar dos efeitos de sua inércia e, assim, se beneficiar da própria torpeza, o que configura o exercício abusivo de sua posição jurídica em relação ao recorrente” (STJ, 3ª T., REsp 1.728.372, Rel. Min. Nancy Andrighi, j. 19.3.19, DJ 22.3.19).

⁷⁰² “A ‘conversão da obrigação em perdas e danos’ só ocorrerá quando se tornar impossível o resultado específico (‘tutela específica’ e ‘resultado prático equivalente’) ou por opção do autor (art. 461, §1º). Fora dessas hipóteses e daquelas outras em que o próprio direito material explícita ou implicitamente exclui o direito ao cumprimento específico, o juiz não está autorizado a deferir mera indenização. O argumento de que a imposição do resultado específico seria excessivamente sacrificante para o réu não serve, por si só, de fundamento legítimo para a conversão em perdas e danos. Não há no direito material brasileiro amparo para tal entendimento.” (TALAMINI, Eduardo. **Tutela relativa aos deveres de fazer e de não fazer**: e sua extensão aos deveres de entrega de coisa. 2ª ed. ver., atu e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003. p. 327 – 328.)

⁷⁰³ “O primeiro grande modelo de ressarcimento da vítima é o da reparação natural (*in natura*), significando que se deve restituir ao lesado exatamente o mesmo bem extraído do seu patrimônio para que ele seja colocado no estado em que se encontraria caso não tivesse ocorrido o ato ilícito. A reparação do dano *in natura* constitui o modo ideal de ressarcimento em termos de justiça corretiva, pois o responsável reintegra ao patrimônio da vítima exatamente um bem no mesmo estado do que lhe fora subtraído, destruído ou danificado. [...]” (SANSEVERINO, Paulo de Tarso Vieira. **Princípio da reparação integral: Indenização no Código Civil**. São Paulo: ed. Saraiva, 2010.)

⁷⁰⁴ “O termo ‘responsabilidade civil’ recobre duas formas principais, a reparação e a indenização. Segundo uma fórmula habitualmente utilizada, a função da responsabilidade é a de ‘recolocar a vítima’ do dano na situação que estaria se o ato danoso não tivesse sido produzido’. Essa fórmula traduz uma das tantas ficções sobre as quais o Direito se apoia, pois existem danos verdadeiramente irreparáveis, embora indenizáveis. O próprio termo ‘indenização’ não deve ser tomado rigorosamente, em seu sentido etimológico, isto é, o tornar *in demne*, sem dano. O seu significado é, pois, aproximativo ou conjectural, expressando-se pela restituição *in natura* do bem danificado, ou pela dação do seu equivalente em dinheiro. A restauração *in natura*, dita específica, significa a reposição das coisas ao estado anterior do dano; a indenização em sentido estrito é a restituição pelo equivalente pecuniário.” (MARTINS-COSTA, Judith. **Comentários ao novo Código Civil**: Do inadimplemento das Obrigações. V. V, T. II (Arts. 389 a 420). Rio de Janeiro: Forense, 2004. p. 94.)

normalmente, em contratos duradouros⁷⁰⁵.

Caso o incumprimento da prestação tenha ocorrido por culpa do devedor e o credor tenha perdido o interesse na execução específica da obrigação, nasce para o credor pretensão indenizatória, fundada no ato ilícito de descumprimento contratual⁷⁰⁶. No entanto, caso o descumprimento tenha ocorrido sem culpa do devedor, mas ainda assim o credor tenha perdido o interesse no cumprimento, resolve-se o contrato sem que haja para o devedor obrigação de indenizar⁷⁰⁷.

Como a resolução por inadimplemento “produz, em princípio, os mesmos efeitos da nulidade ou anulabilidade do negócio jurídico”⁷⁰⁸, acentua-se, à semelhança das situações que se desenvolvem sob a égide do art. 182, o caráter de reciprocidade da restituição, uma vez que ambas as partes devem ser reconduzidas aos seus respectivos *status quo ante*, o que agrega à ponderação mais um fator de complexidade, visto que não é tarefa simplória precisar quais benefícios e quais prejuízos foram incorporados aos patrimônios das contratantes em função da relação contratual que ora se desfaz.

Face a essa dificuldade, em contratos jurídicos tradicionais, inerentes à tentativa de replicação de situações pretéritas imposta pela disciplina das invalidades, é imperioso que os efeitos da anulação sejam abalizados sob o parâmetro da vedação ao enriquecimento sem causa⁷⁰⁹, o que autoriza ao julgador, dadas as peculiaridades do caso, que realize modulação⁷¹⁰ dos efeitos de sua decisão.

⁷⁰⁵ AGUIAR JR., op. cit., p. 501

⁷⁰⁶ Ibid.

⁷⁰⁷ Ibid.

⁷⁰⁸ Ibid.

⁷⁰⁹ “O artigo 182 prevê, em suma, a deflagração de específica obrigação restitutória que se amolda à hipótese de ausência superveniente de causa. O reconhecimento da invalidade do negócio jurídico funciona, portanto, no sentido de extinguir a justa causa que, até então, tinha aptidão a justificar a percepção de vantagem patrimonial à custa do patrimônio alheio. Uma vez prolatada decisão reconhecendo a inaptidão do negócio à produção de efeitos legítimos, deixa de subsistir título jurídico idôneo a justificar a manutenção das prestações recebidas por cada parte. Nesse contexto, a obrigação restitutória deflagrada por ocasião da pronúncia da invalidade ostenta nítida função restitutória, destinada à remoção do enriquecimento — ora injustificado, em razão da pronúncia da invalidade do negócio que lhe servia de fundamento. Trata-se de conclusão semelhante àquela que se pode formular por ocasião da resolução contratual [...]” Reconhece-se, em suma, a vinculação funcional das obrigações restitutórias deflagradas pela pronúncia da invalidade ao regime geral da vedação ao enriquecimento sem causa. Não se deve deixar induzir a erro por força da referência da parte final do artigo 182 à expressão “indenizadas”; trata-se, com efeito, de mera imprecisão conceitual, sem o condão de mascarar o perfil funcional restitutório da obrigação de restituição do equivalente. [...] Em matéria de invalidade, portanto, sem que se cogite da aplicação direta da cláusula geral do dever de restituir, faz-se relevante a qualificação da pretensão restitutória à luz da fonte obrigacional da vedação ao enriquecimento sem causa.” (GUIA SILVA, Rodrigo da. **Enriquecimento sem causa**: as obrigações restitutórias no direito civil. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2018, p. 252 - 253.)

⁷¹⁰ “O reconhecimento judicial de nulidade ou de anulação do negócio jurídico igualmente restaura o estado de coisas anterior ao momento de celebração do negócio, razão pela qual em ambos indistintamente operam iguais efeitos ‘ex tunc’, sem prejuízo da possibilidade de específica modulação dos efeitos da sentença proferida pela autoridade judicial (o que se pode concretamente estabelecer atendendo, por exemplo, às concretas exigências da vedação ao enriquecimento sem causa, da tutela do terceiro de boa-fé, da salvaguarda da confiança negocial, etc.). (GUERRA, Alexandre. **Princípio da conservação dos negócios jurídicos**. São Paulo: Almedina, 2016, p. 131.)

Assim, a apuração dos valores adequados para a justa recomposição das partes ao “estado anterior” previsto na última parte do art. 182 deve ser feita a partir da análise in concreto das circunstâncias que envolveram o negócio anulado⁷¹¹. Deve ser assim post que, com frequência, a tentativa de restaurar exatamente as partes a um momento do passado, a partir da conversão da reparação in natura em perdas e danos, resulta em favorecimento de uma parte em detrimento da outra, gerando autêntico enriquecimento sem causa. A dificuldade é acentuada em negócios que apresentem algum elemento de avaliação mais complexa, tal como ocorre em obrigações que tenham por objeto valores mobiliários, contratos de longa duração, obrigações de fazer etc.

Se a justa recomposição das partes ao estado anterior é tarefa complexa no âmbito dos contratos tradicionais, a dificuldade é aumentada se a situação envolver contratos eletrônicos descentralizados. Isso porque se no mundo real já é frequente a impossibilidade de desfazimento de uma situação fática, no âmbito dos contratos eletrônicos descentralizados há certeza quanto a esta impossibilidade. Assim, ter-se-á uma inversão da regra geral atualmente vigente no direito brasileiro, uma vez que sempre será necessário realizar a conversão do prejuízo em perdas em danos, indenizando-se pecuniariamente o contratante prejudicado.

Convém refletir brevemente acerca da possibilidade de reconhecimento de *adimplemento substancial* dos contratos eletrônicos descentralizados. A figura do adimplemento substancial surgiu no direito brasileiro para, com esteio nos princípios contratuais da função social e da boa-fé objetiva⁷¹², evitar situações injustas, nas quais, embora a quase totalidade das obrigações contratuais tenha sido adimplida, a parte faltante ensejaria, segundo a letra da lei, a possibilidade de resolução pelo credor, com fulcro no art. 475. Segundo ARAKEN DE ASSIS, em tais casos, é vedado ao credor pleitear a resolução contratual⁷¹³.

Nas palavras do Ministro LUIS FELIPE SALOMÃO, relator em julgamento do

⁷¹¹ Entendemos que, tratando-se de restituição de prestação pecuniária, o valor real deve ser apurado, fazendo-se necessária atualização dos valores monetários. Fora disto, é prestigiar o enriquecimento ilícito. Mas, se não for possível a restituição das partes ao statu quo ante, não se podendo obter, enfim, a execução específica, in natura, ainda assim aquela restituição será alcançada com o sucedâneo da indenização (art. 182, in fine). [...] Em princípio, verificada judicialmente a invalidade do negócio, restaura-se o status quo ante. Mas isto na medida do possível, do razoável, sem agredir a realidade ou querer que o decreto judicial alcance o impossível e faça milagre” (VELOSO, Zeno. **Invalidez do negócio jurídico**: Nulidade e Anulabilidade, 2ª ed. Belo Horizonte: Del Rey, 2005, p. 334-338.)

⁷¹² Enunciado 361 do CEJ: “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”.

⁷¹³ “Cumprе ressalvar, entretanto, os casos de adimplemento substancial [...]. Em tal hipótese, a contraparte prestou, mas defeituosamente. Não se permitirá, então, ao credor enjeitar a prestação insatisfatória e pleitear a resolução. Funciona o adimplemento parcial, nessa conjuntura, como autêntica barreira à resolução e, conseqüentemente, à livre opção do parceiro fiel.” (ARAKEN DE ASSIS, op. cit., p. 29.)

Superior Tribunal de Justiça ocorrido em 2013, “a teoria do substancial adimplemento visa a impedir o uso desequilibrado do direito de resolução por parte do credor, preterindo desfazimentos desnecessários em prol da preservação da avença, com vistas à realização dos princípios da boa-fé e da função social do contrato.”⁷¹⁴. Em julgamento mais recente, a Corte chegou a estabelecer quais seriam os requisitos para aplicação da teoria, qual sejam “i) o grau de satisfação do interesse do credor, ou seja, a prestação imperfeita deve satisfazer seu interesse; ii) comparação entre o valor da parcela descumprida com o valor do bem ou do contrato; iii) o esforço e diligência do devedor em adimplir integralmente; iv) a manutenção do equilíbrio entre as prestações correspectivas; v) a existência de outros remédios capazes de atender ao interesse do credor com efeitos menos gravosos ao devedor; e vi) ponderação entre a utilidade da extinção da relação jurídica obrigacional e o prejuízo que adviria para o devedor e para terceiros a partir da resolução”⁷¹⁵.

A princípio, poder-se-ia afirmar que a teoria do adimplemento substancial não encontra espaço para aplicabilidade nos contratos eletrônicos descentralizados, uma vez que, em função da autoexecutoriedade, a execução das obrigações contratuais programadas é sempre levada a cabo. Entretanto, conforme discutido no tópico 5.2.3, não há empecilho para que a execução de um contrato jurídico *smart contract* seja protraída no tempo, tendo sua execução diferida ou continuada, com prestações sucessivas. Tome-se como exemplo um contrato de compra e venda de um bem com condição de pagamento parcelada em seis pagamentos mensais. O programa de computador que o executará poderá ser programado, basicamente, de duas formas: (a) retirada automática da quantidade de criptomoedas referente à parcela da carteira do comprador; ou (b) para considerar adimplida a parcela, o programa deve reconhecer que, todo mês, o comprador transferiu da sua carteira para a do vendedor o valor em questão. Veja-se que, na primeira hipótese, as parcelas podem deixar de ser pagas por falta de fundos na carteira do comprador, enquanto na segunda o comprador pode ter faltado com seu compromisso de tomar a atitude de realizar a transferência mensal. Em ambos os casos, se atendidos os critérios elencados pelo Superior Tribunal de Justiça, pode-se reconhecer o adimplemento substancial do contrato. Em todo caso, há de se cuidar para que a teoria não seja banalizada, em afronta à segurança jurídica⁷¹⁶.

⁷¹⁴ STJ, 4ª T., REsp 1.051.270, Rel. Min. Luis Felipe Salomão, j. 4.8.11, DJ 5.9 nov. Em sentido semelhante: STJ, 3ª T., REsp 1.215.289, Rel. Min. Sidnei Beneti, j. 5.2.13.

⁷¹⁵ STJ, 4ª T., REsp 1.236.960, Rel. Min. Antonio Ferreira, j. 19 nov. 19, DJ 5 dez. 19.

⁷¹⁶ Nesse sentido: “O uso do instituto da substancial performance não pode ser estimulado a ponto de inverter a ordem lógico-jurídica que assenta o integral e regular cumprimento do contrato como meio esperado de extinção das obrigações. [...] Não estão presentes os requisitos para a aplicação da teoria do adimplemento substancial, conclusão a que se chega tão só pelo exame do critério quantitativo, cujo relevo dispensa perquirir os demais elementos do negócio jurídico e de sua execução. Neste caso, o que se pode adjetivar de substancial é a inadimplência da recorrente, e não a parcela que cumpriu da avença”. [...] (STJ, 4ª T.,

Para os casos de descumprimento de obrigações contratuais, é possível codificar *cláusulas penais* moratórias que terão execução iniciada após a constatação pelo programa do inadimplemento. Observa-se a probabilidade de que sejam codificadas cláusulas penais abusivas, que não atendam ao teto correspondente ao valor da obrigação, nos termos do art. 412⁷¹⁷ do Código Civil Brasileiro.

Além do mais, nos contratos tradicionais, garante-se que, em tais casos, o juiz pode valer-se dos critérios da proporção e da equidade, autorizado pelo art. 413⁷¹⁸, para reduzir a penalidade. Entretanto, há aqui mais uma situação em que o controle judicial será feito *ex post*, de forma que a tutela judicial será ressarcitória, uma vez que o valor imposto pela cláusula abusiva codificada já foi dispendido pelo devedor.

A cláusula penal serve como garantia ao credor para eventual ocorrência de inadimplemento absoluto, eximindo-lhe de comprovar o prejuízo e sob a condição de ficar, geralmente, impedido o requerimento de indenização suplementar quando o contrato não dispuser em sentido contrário. A cláusula penal só pode ser exigida pelo credor se houver culpa do devedor. Caso já tenha sido previsto no programa de computador *smart contract* um mecanismo de indenização (à semelhança do que ocorre nos contratos de M&A), também é possível que se convencie cláusula penal compensatória.

5.3.4 Resolução contratual por onerosidade excessiva

O Código Civil Brasileiro disciplinou, nos arts. 478⁷¹⁹, 479⁷²⁰ e 480.⁷²¹, os requisitos para a caracterização da *resolução contratual por onerosidade excessiva*. Nessa seção do Código, consubstanciou-se a teoria da imprevisão. Esta modalidade extintiva costuma gerar certa confusão, motivo pelo qual empreende-se breve esclarecimento a esse respeito.

Preliminarmente, alude-se crítica bastante pertinente, colocada por NUNES DE

REsp 1.581.505, Rel. Min. Antonio Ferreira, j. 18.8.16, DJ 28.9.16). E também: “Caso concreto em que restou incontroverso que a devedora inadimpliu parcela relevante da contratação (cerca de um terço do total da dívida contraída), mostrando-se indevida a aplicação, pelo Tribunal de origem, da teoria do adimplemento substancial” (STJ, 3ª T., REsp 1.636.692, Rel. Min. Paulo Sanseverino, j. 12 dez. 17, DJ 18 dez. 17).

⁷¹⁷ “Art. 412. O valor da cominação imposta na cláusula penal não pode exceder o da obrigação principal.”

⁷¹⁸ “Art. 413. A penalidade deve ser reduzida equitativamente pelo juiz se a obrigação principal tiver sido cumprida em parte, ou se o montante da penalidade for manifestamente excessivo, tendo-se em vista a natureza e a finalidade do negócio.”

⁷¹⁹ “Art. 478. Nos contratos de execução continuada ou diferida, se a prestação de uma das partes se tornar excessivamente onerosa, com extrema vantagem para a outra, em virtude de acontecimentos extraordinários e imprevisíveis, poderá o devedor pedir a resolução do contrato. Os efeitos da sentença que a decretar retroagirão à data da citação.”

⁷²⁰ “Art. 479. A resolução poderá ser evitada, oferecendo-se o réu a modificar equitativamente as condições do contrato.”

⁷²¹ “Art. 480. Se no contrato as obrigações couberem a apenas uma das partes, poderá ela pleitear que a sua prestação seja reduzida, ou alterado o modo de executá-la, a fim de evitar a onerosidade excessiva.”

SOUZA e GUIA DA SILVA⁷²². Essencialmente, os autores chamam a atenção para a indispensabilidade do tratamento técnico dos conceitos jurídicos, sob o risco de incorrer em um “mix” conceitual. Vê-se, em várias publicações, o uso impróprio de termos como “impossibilidade”, “caso fortuito”, “onerosidade excessiva”, “reequilíbrio”. Os civilistas ressaltam que, ao se adentrar a seara do art. 393, já se está no campo da responsabilidade civil. A ocorrência de caso fortuito e força maior, conforme previsão do dispositivo, atuam como excludentes de responsabilidade, desconfigurando o nexo de causalidade entre pretensa conduta do devedor e os danos sofridos pelo credor. Durante o fenômeno da pandemia da COVID-19, o tratamento atécnico, a que se referem os autores, das demandas analisadas pelo Judiciário ficou bastante evidente. As decisões prolatadas nesse momento confundiram categoricamente o instituto da teoria da imprevisão com as consequências geradas pela ocorrência de caso fortuito e caso maior, previsões legais que, embora compartilhem determinados efeitos, são substancialmente distintas entre si⁷²³.

No mais, ressalte-se a relevância entre as prescrições normativas contidas nos arts. 317⁷²⁴ e 478 do CC/02 é relevante. Embora a doutrina não seja pacífica a respeito⁷²⁵, deve-se considerar que os dispositivos legais possuem finalidades distintas. Segundo YAMASHITA⁷²⁶, a regra do art. 317 tem lugar para corrigir prestações pecuniárias que sofram variação imprevisível em seu valor. Defende MARINO, não obstante existam posicionamentos em sentido contrário, concorda com a distinção entre as previsões dos arts. 317 e 478, baseia-se tanto em justificação de ordem histórica, ou seja, na ocorrência de grave desvalorização da moeda quando foi proposto o PL que originou o art. 317, quanto em razões de ordem sistemática, justamente por conta da disposição topológica deste dispositivo, que,

⁷²² SOUZA, Eduardo Nunes de; SILVA, Rodrigo da Guia. Resolução contratual nos tempos do novo coronavírus". **Migalhas**, 25 mar. 2020. Disponível em <https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-contratuais/322574/resolucao-contratual-nos-tempos-do-novo-coronavirus> ; Acesso em 31 mar. 2020.

⁷²³ “O Código Civil estabelece que o caso fortuito ou de força maior verifica-se no fato necessário, cujos efeitos são inevitáveis ou impossíveis de impedir. Conquanto o legislador atribua semelhantes consequências jurídicas dos dois institutos, mantém-se a distinção teórica entre as categorias, como anota Mário Luiz Delgado Régis.” (RODRIGUES JR., Otávio Luiz. **Revisão judicial dos contratos**: São Paulo: Atlas, 2006, p. 80.)

⁷²⁴ “Art. 317. Quando, por motivos imprevisíveis, sobrevier desproporção manifesta entre o valor da prestação devida e o do momento de sua execução, poderá o juiz corrigi-lo, a pedido da parte, de modo que assegure, quanto possível, o valor real da prestação.”

⁷²⁵ “A doutrina nacional apresenta-se dividida em três correntes principais. A primeira restringe o dispositivo em exame às prestações pecuniárias. A segunda, ao que parece majoritária, postula a aplicabilidade do art. 317 a toda e qualquer prestação. Por fim, a terceira orientação, bastante residual, é ainda mais restritiva do que a primeira, ao postular a inaplicabilidade da referida norma ao campo dos contratos, no qual incidiriam apenas os arts. 478 e 479 do Código Civil. O art. 317 ficaria circunscrito, assim, às obrigações não contratuais.”

⁷²⁶ “A orientação que nos parece mais adequada, portanto, é aquela segundo a qual a regra do art. 317 aplicaria-se apenas à correção de prestações pecuniárias, conferindo ao juiz a possibilidade de readequá-las, na hipótese de variação de seu valor, tanto negativa quanto positivamente, em decorrência de motivos imprevisíveis.” (YAMASHITA, Hugo Tubone. **Contratos Interempresariais**: Alteração superveniente das circunstâncias fáticas e revisão contratual. São Paulo: Juruá, 2015, p. 152.).

não à toa, localiza-se na parte do código que disciplina o objeto do pagamento, logo após as previsões sobre obrigações pecuniárias, às quais, portanto, são o verdadeiro foco de aplicabilidade do art. 317⁷²⁷.

Para fundamentar pedido de resolução contratual com base no art. 478, o devedor deve considerar que sua aplicabilidade é dependente dos requisitos elencados na redação do artigo, quais sejam, além da onerosidade excessiva, a extraordinariedade e imprevisibilidade dos eventos (“motivos imprevisíveis”⁷²⁸) que a originaram. Já o requisito da “extrema vantagem da parte” oferece certa dificuldade⁷²⁹, uma vez que é possível que, por deter maior capacidade financeira que a outra parte, um dos contratantes não obtenha vantagem extrema, não obstante esteja de fato configurada situação de desequilíbrio contratual. Segundo NANNI, os requisitos foram apostados no dispositivo legal em função da gravidade que representa resolução contratual entabulada a partir de intervenção judicial.

No que releva ao tema dos contratos eletrônicos descentralizados diz respeito ao direito potestativo de modificação equitativa titularizado pelo credor, com fulcro no art. 479 do Código Civil⁷³⁰, cuja função é justamente preservar a relação contratual, evitando-se a resolução⁷³¹. Tal finalidade tem relevância prática, uma vez que, prestando-se a tutelar o devedor e fazendo com que a ele não reste mera situação de sujeição, controla o credor no sentido do exercício legítimo de seu direito⁷³². Nas palavras de MARINO, isso “o meio predisposto ao credor - modificação equitativa dos termos do contrato – permite-lhe escolher, dentre as possíveis alterações da relação contratual, aquela que julgar mais adequada”⁷³³. Em suma, a dificuldade reside na necessidade de pronúncia judicial do acolhimento da oferta equitativa.

5.3.5 Modificações e revisão do contrato

É comum, especialmente em relações duradouras, que as partes desejem modificar algum dos termos inicialmente contratados. Além disso, há possibilidades de revisão contratual por onerosidade excessiva, há outros fundamentos para a intervenção judicial no

⁷²⁷ MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. **Revisão contratual**: onerosidade excessiva e modificação contratual equitativa. São Paulo: Almedina, 2020. p. 26-31.

⁷²⁸ “Enunciado 17 da Jornada de Direito Civil: A interpretação da expressão ‘motivos imprevisíveis’ constante do art. 317 do novo Código Civil deve abarcar tanto causas de desproporção não-previsíveis como também causas previsíveis, mas de resultados imprevisíveis.”

⁷²⁹ “[O] legislador brasileiro entendeu por bem acrescentar aos requisitos necessários à configuração do direito à resolução o requisito da ‘extrema vantagem para a contraparte (art. 478) [...] [A] noção de ‘extrema vantagem’ tem gerado desconforto na aplicação do instituto, havendo, inclusive, quem recomende simplesmente ignorar a expressão empregada pelo nosso legislador.” (SCHREIBER, Anderson. **Equilíbrio contratual e dever de renegociar**. São Paulo: Saraiva, 2020, p. 206.)

⁷³⁰ MARINO, 2020, op. cit., p. 108.

⁷³¹ Id., p. 124.

⁷³² Id., p. 129.

⁷³³ Ibid.

contrato, tais quais a teoria da perda da base objetiva do negócio, a frustração do fim do contrato⁷³⁴, inadimplemento antecipado etc. SCHREIBER aduz que a tendência atual da doutrina é tratar as possibilidades de revisão de maneira “remedial”, ou seja, buscando instrumentos práticos para efetivar os fins constitucionais previstos pela ordem jurídica⁷³⁵.

Portanto, é de grande relevância a dificuldade de revisão, renegociação e modificação que os contratos eletrônicos descentralizados apresentam.

Ainda que as transações por meio das *blockchains* sejam irrevogáveis, há meios de deixá-las mais flexíveis⁷³⁶. Embora não haja como, diretamente, desfazer as transações sem comprometer o sistema, é possível incorporar a lógica dentro de um *smart contract*, de forma a permitir exceções ou condições. A execução poderia, teoricamente, ser estruturada de forma a permitir a arbitragem. Tal flexibilidade, porém, deve ser codificada junto ao *smart contract* do princípio, o que retira um pouco da descentralização e da eficiência que fazem o *smart contract* atrativo, além de aumentar os custos da tentativa de modificar o programa de computador à maneira de um aditivo contratual tradicional⁷³⁷.

Uma vez que um programa de computador *smart contract* é criado, recebendo como endereço na *blockchain* uma conta contratual (no caso da *blockchain Ethereum*), seu código não pode ser modificado. Portanto, caso esteja associado a uma obrigação ou a um contrato, eventuais modificações só serão possíveis se previamente inseridas no código do programa. Há, portanto, possível aumento dos custos⁷³⁸ implicados no momento da celebração do contrato (cf. tópico 4.2, sobre desenho contratual). Tal é aplicável a alterações consensuais do contrato, a modalidades de transmissão das obrigações, novações, cessão de crédito, assunção de dívida, cessão da posição contratual, renegociação etc. Como alternativa, é possível criar um novo programa de computador que referencie aquele o qual se deseja modificar. Veja-se que não se estará necessariamente diante de hipótese de novação, embora assim o possa parecer, o que será verdade apenas se preenchidos os requisitos necessários

⁷³⁴ Cf. COGO, Rodrigo Barreto. Frustração do fim do contrato. São Paulo: Almedina, 2021.

⁷³⁵ SCHREIBER, Anderson. Equilíbrio contratual e dever de renegociar. São Paulo: Saraiva, 2020, p. 311.

⁷³⁶ WERBACH, CORNELL, op. cit.,

⁷³⁷ “Smart contracts currently do not offer such flexibility. Indeed, given that blockchains are immutable, modifying a smart contract is far more complicated than modifying standard software code that does not reside on a blockchain. The result is that amending a smart contract may yield higher transaction costs than amending a text-based contract, and increases the margin of error that the parties will not accurately reflect the modifications they want to make.” (LEVI, Stuart D.; LIPTON, Alex B. “An introduction to smart contracts and their potential and inherent limitations”. Harvard Law School Forum on Corporate Governance. 26 mai. 2018. Disponível em: <https://corpgov.law.harvard.edu/2018/05/26/an-introduction-to-smart-contracts-and-their-potential-and-inherent-limitations/>. Acesso em: 07 mai. 2022.).

⁷³⁸ Nesse sentido: “A imutabilidade da Blockchain associada aos smart contracts pode também ser incompatível com as formas de transmissão e extinção das obrigações, exceto se tal estiver exaustivamente acautelado no smart contract, o que poderá trazer mais custos do que benefícios devido à necessidade de bloquear/fixar as diversas garantias e gerir as possíveis vicissitudes relativas a potenciais partes (por exemplo, negócios que envolvam a introdução de um novo sujeito na relação jurídica como a cessão de posição contratual, assunção de dívida, ...) o que gera mais custos na redação do contrato.” (FREIRE, op. cit., p. 61.)

para tal.

Uma sugestão para solucionar o problema diz respeito ao uso de Oráculos. Porém, parece-me que uma das maiores vantagens dos contratos eletrônicos descentralizados, qual seja a eliminação de intermediários poderá ser ao menos parcialmente revertida, já que será incluído um terceiro na relação contratual⁷³⁹.

Destacando a perspectiva pragmática que se adota neste estudo, observa-se a extrema relevância de uma característica dos *smart contracts*: a inexorável necessidade de comunicação com o exterior. Embora não ocorra em absolutamente todos os programas de computador *smart contracts*, será bastante frequente em contratos eletrônicos descentralizados. Isso porque as relações contratuais dos contratos eletrônicos descentralizados envolvem sujeitos, objetos e situações do mundo real, de forma que nem sempre é possível confinar determinada obrigação contratual ao ambiente fechado e restrito do código dos programas de computador *smart contracts*. Dessa forma, é necessário que na execução de tal programa sejam fornecidas informações fora do âmbito do código do programa.

É possível que sejam implementadas na própria arquitetura do programa de computador *smart contract* soluções para a captação de informações externas necessárias para a execução do software. Nesses casos, há o que se chama de *Oracles* (“oráculos”). Conforme explica FREIRE, os oráculos podem ser “*hardware oracles*” ou “*software oracles*”⁷⁴⁰. De qualquer forma, as partes contratantes devem, até certo ponto, confiar no

⁷³⁹ Cf.: “By design, a blockchain-based immutable smart contract cannot be adjusted in the same way as a traditional contract. Usually, once put in motion the encoded promises will be executed without any possibility of exerting influence. Nevertheless, there are possibilities to modify smart contracts. A rather impractical solution might be for the parties to agree to reverse the smart contract afterwards. They’ll be considerably better served if they conclude a dynamic contract from the outset. This would mean, that the parties plan for certain possibilities for modification or adaptation to external circumstances by including oracles. These oracles can then adjust and update certain contractual obligations.” The possibilities for oracles are manifold and can range from human-based oracles to certain digitally verifiable events, such as current stock prices, to an AI algorithm.” (WOEBBEKING, op. cit., p. 110.).

⁷⁴⁰ “Os oráculos podem ser hardware oracles ou software oracles. Os hardware oracles são sensores integrados em coisas corpóreas. Um exemplo disto, e que aliás consta da figura 9 desta dissertação para onde se remete, são os chips RFID colocados em carne de vaca que integra uma cadeia de abastecimento e que transmitem informação para a Blockchain sobre a qualidade da carne, a temperatura a que a carne está conservada e onde está armazenada. Outros exemplos são os códigos de barras e os códigos QR, que através da tecnologia de scan podem enviar informação para a Blockchain. Por sua vez, os software oracles agregam informação através da internet. Agora consoante sejam utilizados para enviar informação para a Blockchain, ou para enviarem informação da Blockchain para fora dela, faz-se a distinção entre inbound e outbound oracles. Os inbound oracles enviam informação para a Blockchain de forma a que os smart contracts possam executar o código em conformidade. Os outbound oracles permitem aos smart contracts enviar informação para o mundo exterior, diga-se para fora da Blockchain onde “residem”, permitindo que estes afetem o mundo real/físico. Um exemplo disto será um cadeado inteligente que se desbloqueia automaticamente quando for paga determinada quantia⁸³. Finalmente, existem também os consensus-based oracles que recolhem informação de diferentes oráculos e determinam a sua autenticidade e validade. Isto porque utilizar apenas uma fonte de informação pode não ser seguro e é também um meio de combater a manipulação deste mercado.” (FREIRE, op. cit., p. 47 a 52.)

operador do oráculo e na autenticidade dos dados do feed externo⁷⁴¹.

CLÉMENT expõe o problema da necessidade de oráculos a partir do conceito de “interface”, que representa a relação de dependência existente entre o código do *virtual* programa de computador *smart contract* e demais elementos externos que compõe a *realidade*⁷⁴². Mesmo a partir de um exemplo simples, qual seja o de um e-commerce de produtos físicos, por mais automático que seja, ainda depende de um serviço de transporte com caminhões) - e é justamente nesse ínterim, nesse vínculo, em que se localizam os problemas jurídicos. De forma geral, a e-economy (economia virtual) depende da infraestrutura de energia, telecomunicações e de logística - fios, cabos e caminhões.

O próprio conceito de "interface" pode ter múltiplos sentidos. Isso porque há diferentes níveis de conexão entre o software (*smart contract*) e o mundo real. É através dessas interfaces que permitem que o código seja desenvolvido e implementado ou que possa operar.

A primeira interface é da a legalidade da operação. Há de se diferenciar entre uma operação puramente virtual (ex. vender drogas em um videogame) e uma operação que deve obedecer às regras de direito, porque tem efeitos em ambientes sociais concretos (dimensão da existência do Junqueira? Ou da validade? Ver. Isso é importante para diferenciar *smart contracts* que são só programas de computador e *smart contracts* que podem ser considerados contratos jurídicos).

Os ecossistemas de criptomoedas têm uma pretensão de operar completamente fora das regras da sociedade e de serem autogovernados. Porém, para CLÉMENT, os casos em que isso é possível são raríssimos. Além disso, se limitarmos os *smart contracts* a esses casos, os *smart contracts* representarão uma realidade inacessível, distante e pouco usada para a massa de consumidor e de empresários, inseridos na economia do "mundo real". Qualquer operação que envolva bens, por exemplo, e não puramente transações envolvendo apenas criptomoedas (ex. contrato de mútuo de criptomoedas), atrairá a incidência de normas jurídicas. O problema da lei aplicável já existe nos contratos eletrônicos, não advém do uso da *blockchain*. Neste caso, o problema maior diz respeito à identificação das partes do contrato. No entanto, contrato entre partes desconhecidas continua sendo um contrato entre pessoas reais. Portanto - e esse é o ponto do autor - embora difícil, a territorialidade do contrato é passível de identificação, o que fará com que aquele contrato esteja submetido a uma determina jurisdição, e, conseqüentemente, a um ordenamento nacional, de forma que a legalidade do contrato sempre pode ser verificada.

⁷⁴¹ WERBACH ET CORNELL, op. cit..

⁷⁴² CLÉMENT, Marc. Smart contracts and the courts. In: DiMATTEO, Larry A.; CANNARSA, Michel; PONCIBÒ, Cristina. (eds.). **The Cambridge handbook of smart contracts, blockchain technology and digital platforms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2020, p. 272.

A segunda interface diz respeito aos pontos de comunicação entre o código programa de computador *smart contract* e os eventos externos, que são, segundo CLÉMENT⁷⁴³: (a) ato material que traduz a declaração de vontade e o consentimento ("*subscription*, ou *trigger* – “*someone has to press the start button*”), (b) a coleta das informações necessárias do exterior pela máquina, as quais poderíamos pensar tanto como dados quanto como outras circunstâncias externas à contratação (*oracle*, "*to collect information from external sources*") e (c) retorno, conclusão das operações de processamento efetuadas pelo computador, que podem coincidir com o cumprimento de uma obrigação ("*delivery; deliver something*").

O autor identifica dois problemas jurídicos referentes à utilização de oráculos: i. impugnação de uma de suas partes de sua imparcialidade ou ii. não disponibilização da informação necessária no tempo correto (por exemplo, por uma queda no software).

A terceira e última interface, de acordo com CLÉMENT, diz respeito ao nível de consentimento entre as partes contratantes. O autor assume que a companhia que está oferecendo o serviço objeto do contrato celebrado em forma de *smart contract* é capaz de desenvolver especificações ou termos de referência (“*terms of reference* – ToR”). Estes são textos em linguagem natural, que são transformados em partes de software. Assim, aqui há algumas possibilidades.

A primeira hipótese é a de que o contrato tenha a forma de *smart contract*, e o contratante responsável pelo desenvolvimento do código daria esse código para que o outro contratante o lesse e concordasse com ele não. Essa hipótese é um mais improvável, principalmente em termos de direito do consumidor e/ou de contratos de adesão. Na segunda hipótese, haveria um instrumento contratual em linguagem natural representando o contrato celebrado, cuja execução se dará pelo *smart contract*.

No caso do contratante que desconhece o código e tem acesso apenas ao documento em papel, parece claro que suas expectativas se fundaram no instrumento contratual tradicional.

Já no caso do contratante que tem acesso ao código (contrato de adesão ou de consumo), a disputa poderia ocorrer com base em ambos os instrumentos? Poderia se privilegiar um ou outro caso eles oferecessem interpretações divergentes?

Segundo CLÉMENT, a aceitação poderia ser formalizada pelo pagamento de uma quantia em criptomoeda, mas também, de formas mais tradicionais, como o pagamento com cartão de crédito (e.g. contrato de seguro aéreo “Axa”).

Aqui, o autor parece ter uma visão com a qual não concordamos inteiramente. Ele considera que o *smart contract* é o contrato em si, e que o documento em que o acompanha em linguagem natural, explicando seu funcionamento, é apenas isto: um documento que o

⁷⁴³ Ibid.

acompanha explicando seu funcionamento. Porém, como dizer então que não é este documento em linguagem natural o instrumento contratual "principal", conforme discussão acima? Talvez o autor esteja se referindo aos casos em que há apenas um documento explicando, como um manual, o funcionamento do *smart contract*, mas no qual não estejam claras as condições contratuais.

CLÉMENT até chega a comparar a aceitação do *smart contract* com os contratos de adesão eletrônicos, em que a aceitação por *click e shrink e wrap* se dá ficticiamente, porém destaca que o caso dos *smart contracts* é mais complexo, pois há um passo anterior ao de exibição das cláusulas contratuais, que é o passo de explicação do funcionamento do *smart contract*.

Quanto às informações do mundo físico, não existem ainda soluções amplamente utilizadas para garantir a veracidade das informações, porém, existem propostas como a utilização de dispositivos e sensores conectados à internet, de tal forma que a informação capturada pelo sensor seria incluída na *blockchain* de forma automática. Além disso, outra opção é o uso dos chamados “oráculos baseados em consenso”, que são sistemas que verificam determinada condição por meio de votação de participantes da rede própria deste oráculo⁷⁴⁴.

Ilustra-se a questão dos Oráculos com o contrato de locação (arts. 565 – 578), tanto de bens móveis quanto de bens imóveis. Observe-se que em tais contratos é particular a necessidade de um elemento de comunicação com o meio externo, como, por exemplo, no exemplo do contrato de locação de carros, em que é necessária comunicação com o software instalado no próprio carro⁷⁴⁵.

Em um contrato de locação de bem imóvel, pode-se, por exemplo: a partir de uma plataforma digital que pode ser um site ou um aplicativo, o locatário paga o valor do aluguel anunciado pelo locador em criptomoedas, e, assim, que o *smart contract* confirma que a transferência das criptomoedas⁷⁴⁶ foi realizada pelo locatário, o locador disponibiliza as chaves do imóvel para o locatário⁷⁴⁷.

⁷⁴⁴ SCHECHTMAN, op. cit.

⁷⁴⁵ "Of course, for either of the above use cases to function properly, there needs to be a system wherein the parties to the contract are connected. In the car lien example, the computerized contract that is stored in the car's onboard computer needs to have a way of confirming that payments on the loan have been properly paid." (CIEPLAK, Janny; LEEFATT, Simon. **Smart contracts**: a smart way to automate performance. Georgetown Law Technology Review, V. 1, 2017, p. 417 - 427.)

⁷⁴⁶ Embora as criptomoedas sejam utilizadas por grande parte dos smart contracts já existentes ou de existência cogitada como possível, seu uso não é imperativo, sendo possíveis transações que envolvam transações em moeda corrente, a exemplo dos contratos financeiros.

⁷⁴⁷ "Let us take an example of a contract of rent made into a smart contract, to see the efficiency and effectivity of a smart contract. The tenant will pay the house owner the rent in cryptocurrency, as soon as the payment is made the code carries out the transactions in accordance with the terms of the contract as entered into the code. The homeowner will receive a receipt when the transaction is successful and will release the key

Veja-se que o inadimplemento da obrigação por parte do locatário torna-se impossível (salvo erros de programação do código do *smart contract*). Já em relação à obrigação do locador, tal dependerá do caso. Caso o *smart contract* também abrangesse a entrega das chaves em seu código, por exemplo, através de uma estrutura física afixada na porta do imóvel, ou através de uma entrega de chave digital, a mesma conclusão seria verdade em relação ao inadimplemento do locador. No entanto, caso o *smart contract* não incorporasse essa possibilidade, ou seja, a partir do pagamento do aluguel ele apenas “avisasse” o locador para que este providenciasse a entrega das chaves em mãos, o risco não do inadimplemento não seria diminuído para o locatário.

Nesse sentido, pode-se recorrer ao exemplo clássico da máquina automática de vendas (*vending machine*). Para o vendedor, o adimplemento do comprador do produto é praticamente certo, em função da arquitetura de código e física da máquina, porém, o grau de certeza do comprador, embora diminuído, é menor do que o do vendedor, visto que não é infrequente que uma falha na operação resulte na não entrega do produto. No exemplo da *vending machine*, diz-se que o grau de certeza do vendedor é muitíssimo maior visto que, ainda que não seja impossível que o comprador quebre o vidro da máquina e arremate a mercadoria antes de a transação bancária iniciada pela inserção de seu cartão de débito ser finalizada, por exemplo, tal hipótese é muito remota.

5.3.6 Exceção de contrato não cumprido

Ainda que em desacordo com a melhor técnica jurídica⁷⁴⁸, o mecanismo excepcional da *exceção de contrato não cumprido* encontra-se topologicamente inserido na seção sobre extinção contratual do Código, disposto no art. 476⁷⁴⁹, acompanhado pela sua variante, a exceção de insegurança, no art. 477⁷⁵⁰.

Pontualmente, observe-se que a parte, diante do inadimplemento de sua parceira

to the house. The system operates on the If-Then principle, and hundreds of people involved in the blockchain will observe the transaction and become witness to the contract. If the home-owner gives the key, then he will surely be paid. If the tenant pays the amount, then he will surely receive the key. One action will not be completed without the other, hence providing an efficient and effective system.” (SK, George. “The enforceability of smart contracts in India.” *Court Uncourt* (Hein Online), v. 6, no. 12, 2019, p. 6-9.)

⁷⁴⁸ Argumenta GAGLIARDI que a exceção de contrato não cumprido é um meio de defesa que não extingue os contratos, apenas os suspende, temporariamente; daí sua inadequação na seção dedicada à extinção contratual. .” (GAGLIARDI, Rafael Villar. **Exceção de contrato não cumprido**. Coleção Prof. Agostinho Alvim. São Paulo: Saraiva, 2010, p. 20.)

⁷⁴⁹ “Art. 476. Nos contratos bilaterais, nenhum dos contratantes, antes de cumprida a sua obrigação, pode exigir o implemento da do outro.”

⁷⁵⁰ “Art. 477. Se, depois de concluído o contrato, sobrevier a uma das partes contratantes diminuição em seu patrimônio capaz de comprometer ou tornar duvidosa a prestação pela qual se obrigou, pode a outra recusar-se à prestação que lhe incumbe, até que aquela satisfaça a que lhe compete ou dê garantia bastante de satisfazê-la.”

contratual, poderá lançar mão da *exceção de contrato não cumprido*⁷⁵¹, com fundamento no art. 476 do Código Civil Brasileiro de 2002. A *exceptio* poderá ter efeito resolutivo, se alegada judicialmente, e caso o descumprimento seja recíproco.

Quanto à exceção de insegurança (art. 477), alguns autores consideram que não apenas a dificuldade na execução contratual (e não apenas a impossibilidade total) podem ser argumentadas, mas, também, as dúvidas quanto ao cumprimento das obrigações celebradas, mediante a incerteza do cumprimento ou da utilidade da prestação. Neste ponto, deve-se atentar para o significado dogmático de “utilidade da prestação”, conceito que pode ser distorcido pelas partes no afã de superar seus prejuízos.

O art. 477 do Código Civil consubstancia a exceção de insegurança, sendo manifestação de que já há responsabilidade patrimonial mesmo antes do inadimplemento. Dessa forma, há de se cogitar se tal situação temporal seria eliminada devido à automaticidade dos *smart contracts*. Tornar-se-ia inútil, nesta esteira, a exceção de insegurança prevista pelo art. 477 do Código Civil de 2002.

A exceção de contrato não cumprido não se trata de uma permissão legal para que a parte se exima do cumprimento de sua prestação. É, na realidade, uma possibilidade de “esperar” até que o outro cumpra a sua obrigação (teoricamente simultânea), suspendendo a sua própria execução. Daí a relevância da existência de uma sucessividade entre as prestações^{752_753}.

Aproveitando o ensejo deste tópico, uma vez que a exceção de contrato não cumprido é um dos poucos mecanismos de autotutela permitidos pela lei brasileira, comenta-se a esse respeito. SALLES explica que, no campo contratual, a autotutela é hoje admitida como poder

⁷⁵¹ “Exceção de contrato não cumprido seria, pois, aquela substancial, dilatória, pessoal e dependente, por meio da qual o excipiente opõe-se à exigência do cumprimento de uma obrigação sinalagmática. Não nega a sua existência, antes a afirma. Mas lhe nega a eficácia, com base no inadimplemento do excepto e sob o pálio da simultaneidade do cumprimento, ou no descumprimento passado pelo excepto nas relações de trato sucessivo.” (GAGLIARDI, Rafael Villar. **Exceção de contrato não cumprido**. Coleção Prof. Agostinho Alvim. São Paulo: Saraiva, 2010, p. 20.)

⁷⁵² “Opõe-se o excipiente, alegando o inadimplemento do excepto, como causa de inexigibilidade (provisória) da obrigação por ele reclamada. Vale-se do princípio substantivo do cumprimento simultâneo próprio dos contratos sinalagmáticos⁹⁰. Age no campo do direito material, baseada em direito incompatível com aquele invocado pelo excepto para justificar o seu pleito. Ao empregá-la, o contratante objetiva tolher a eficácia do direito invocado pelo demandante, não a sua existência. [...] A decisão que a acolhe reconhece que o autor não cumpriu nem ofereceu a prestação que lhe cabia. Reconhece, pois, a inexigibilidade provisória ou momentânea da prestação demandada. Superado o óbice, a demanda pelo cumprimento da contraprestação pode ser retomada ou reproposta. Não haverá decisão reconhecendo a inexistência da obrigação exigida pelo excepto. Nem poderia, já que não terá sido esse o fundamento alegado pelo excipiente, que apenas terá se oposto à demanda pelo inadimplemento do excepto. Sobrevindo o cumprimento, desaparece o motivo que ensejou a oposição da exceção e sua força dilatória.” (Ibid.).

⁷⁵³ “A exceção de contrato não cumprido somente pode ser oposta quando a lei ou o próprio contrato não determinar a quem cabe primeiro cumprir a obrigação. Estabelecida a sucessividade do adimplemento, o contraente que deve satisfazer a prestação antes do outro não pode recusar-se a cumpri-la sob a conjectura de que este não satisfará a que lhe corre. Já aquele que detém o direito de realizar por último a prestação pode postergá-la enquanto o outro contratante não satisfizer sua própria obrigação” (STJ, 3ª T., REsp 981.750, Rel. Min. Nancy Andrighi, j. 13.4.10, DJ 23.4.10).

legítimo, que encontra fundamento na autonomia privada que é, por sua vez, balizada pelos demais princípios incidentes na matéria⁷⁵⁴.

Entretanto, é possível fugir deste campo de legitimidade para que livremente sejam integrados nos programas de computador *smart contracts* mecanismos novos de autotutela, resultando em obrigações contratuais *contra legem*. Nesse sentido, cita-se a possibilidade de programação de uma cláusula de confisco (*forfeiture*). É possível considerar que tal cláusula tem caráter eminentemente penal, não reparatório, servindo apenas como mecanismo de coação ao cumprimento de obrigações contratuais. Cláusulas desse tipo podem ser declaradas abusivas e inválidas pelo Judiciário.

Além disso, novamente depara-se com a dificuldade, nos programas de computador *smart contracts*, autoexecutáveis, de delimitar o grau de inadimplemento obrigacional quanto este ocorre de forma parcial. Isso porque, dependendo da gravidade do descumprimento defeituoso, ainda que não seja total, é possível que incida a *exceptio non rite adimpleti contractus*. Em contrapartida, não é qualquer grau mínimo ou irrelevante de descumprimento que enseja essa possibilidade, conforme já reconhecido pela jurisprudência⁷⁵⁵.

A cláusula *solve et repete* representa renúncia ao direito de opor exceção de contrato não cumprido⁷⁵⁶, direito que é disponível⁷⁵⁷. Em função da restritividade com que as renúncias a direitos devem ser interpretadas e com a possibilidade de que, em uma situação de assimetria entre as partes, a aposição da cláusula configure conduta abusiva, a convenção é, eventualmente, passível de impugnação, o que pode resultar em sua ineficácia⁷⁵⁸. A

⁷⁵⁴ SALLES, Raquel Bellini. **Autotutela nas relações contratuais**. Rio de Janeiro: Ed. Processo, 2019, p. 93.

⁷⁵⁵ STJ-4ª T., REsp 883.990, Min. Fernando Gonçalves, j. 1.4.08, DJ 12.8.08

⁷⁵⁶ “Pela cláusula *solve et repete* (renúncia expressa à exceção), as partes renunciaram, expressa e antecipadamente, ao direito de opor exceção de contrato não cumprido ou cumprido insatisfatoriamente.” (GAGLIARDI, op. cit., p. 53.)

⁷⁵⁷ “A ‘*exceptio non adimpleti contractus*’ somente pode ser oposta quando a lei ou o próprio contrato não determinar a quem cabe primeiro cumprir a obrigação. Claro que, se estabelecida a sucessividade do adimplemento, o contraente que deve satisfazer a prestação antes do outro não pode recusar-se a cumpri-la sob a conjectura de que este não satisfará à que lhe corre. [...] A *exceptio non adimpleti contractus* não pode ser arguida se quem tem direito a opô-la a ela renunciou, ou se o contrato contém a cláusula *solve et repete*.” (GOMES, op. cit., p. 91 - 93.)

⁷⁵⁸ “A renúncia ao direito de opor exceção de contrato não cumprido pode ocorrer na execução do contrato (até o adimplemento), ou ainda na sua formação, quando adquire caráter preventivo. Essa última hipótese caracteriza a chamada cláusula *solve et repete* [...]. Por meio deste instituto, a parte abre mão do direito de resistir, pela oposição da exceção, às investidas do contratante inadimplente visando ao recebimento da contraprestação. No entanto, uma vez tendo cumprido regularmente a obrigação que assumiu, nada o impede de investir contra o outro contratante, ainda inadimplente, total ou parcialmente, com o fito de obter o cumprimento forçado da obrigação ainda pendente. Na prática, pode-se dizer que a cláusula *solve et repete* cria, às avessas, uma sucessividade entre as prestações das partes, de modo a impedir o contratante atingido pelos seus efeitos de invocar a exceção de contrato não cumprido. Cria, além disso, um caráter de abstração das obrigações, antes ligadas a um forte elemento causal, derivado do próprio vínculo sinalagmático. Embora geralmente válida, essa renúncia pode transbordar para o campo da ilicitude, quando violar preceitos de maior relevância social. Sua validade depende da igualdade substancial entre as

análise para verificação de licitude da cláusula *solve et repete* será, certamente, realizada a partir do sopesamento entre autonomia da vontade e preceitos de ordem pública⁷⁵⁹. A aposição da cláusula *solve et repete* em um contrato jurídico *smart contract* (no instrumento em linguagem natural ou no código) pode ser útil por eliminar tentativas de suspensão da execução do programa de computador *smart contract*.

Já a segunda hipótese contém ilustração de ajuste *contra legem* um pouco mais sutil: diz respeito à possibilidade de se promover derrogações da legislação contratual vigente por meio da codificação de um sistema particular de autotutela contratual.

Nessa hipótese, seria possível antever situações de inadimplemento e inscrever no código atitudes a serem tomadas pelo software caso tais previsões se concretizem quanto pela característica de autoexecutoriedade dos *smart contracts*. Assim, posto que até mesmo obrigações eminentemente ilegais poderiam ser incorporadas ao código, hipóteses mais sutis, como mecanismos de autotutela sem respaldo legal, poderiam passar despercebidas. Além disso, em função da autoexecutoriedade do código e a falta de conhecimento técnico do Judiciário, poder-se-ia eliminar o essencial controle *a posteriori* característico dos mecanismos de autotutela constitucionalizada⁷⁶⁰.

Um exemplo de situação possível⁷⁶¹ diz respeito aos contratos de locação de bens móveis ou imóveis, contratos de execução continuada. Imagine-se que o locatário tenha descumprido, em um determinado mês, sua obrigação de pagar o aluguel mensal. Tratando-se no caso de um carro com controle digital, ou uma casa com chave digital, o software poderia imediatamente impedir que o locatário adentrasse o imóvel locado, ou ignizasse seu carro, abdicando-se, neste primeiro momento, da tutela jurisdicional prestada via ação de despejo, por exemplo. Por outro lado, poder-se-ia impedir, via código, a aplicação da exceção de contrato não cumprido, mesmo nas hipóteses previstas pela lei para incidência

partes e da existência de um mínimo de liberdade na negociação. Em suma, deve ocorrer nos contratos paritários. No âmbito das relações de consumo, essa cláusula, mormente quando predisposta pelo fornecedor, acaba por ser considerada abusiva, pois implica renúncia antecipada de direito do consumidor, além de colocá-lo em situação de inegável inferioridade.” (GAGLIARDI, op. cit., p. 70)

⁷⁵⁹ MACHADO, Alexandre Mattos; SANTA INÊS, Maria Alice de Oliveira. “A exceptio non adimpleti contractus e a possibilidade jurídica da cláusula *solve et repete*”. **Direito UNIFACS–Debate Virtual**, nº 139, 2012.

⁷⁶⁰ SALLES, Raquel Bellini. *Autotutela nas relações contratuais*. São Paulo: Ed. Processo, 2019, p. 95.

⁷⁶¹ “A difficult topic to assess here is that some automation could turn out to be forbidden self-help. A prominent example is that of a starter interrupter which automatically prevents a leased car from starting if the debtor is in default. Some states in the U.S. already confirmed the legality of such devices. 6 6 Corresponding self-help measures in other smart contracts would certainly have to provide for various exceptions in order to be able to assess the corresponding individual case in such a way that the contract complies with the law. An example could be rental agreements, where the door to an apartment could be locked automatically by the landlord if certain events occur. This is a sensitive topic, especially considering the fact that automated self-help will often be of importance in consumer contracts and thus consumer protection laws apply.” (WOEBBEKING, op. cit., p. 110).

de tais normas⁷⁶². DUARTE:

Diversamente, a ideia de que os *smart contracts* dispensam o Direito, por terem associado um sistema privativo de enforcement é uma ideia que os conduz para o campo da invalidade. Não apenas nesta ideia se pode pôr em causa o princípio de direito das obrigações da irrenunciabilidade antecipada dos direitos como a violação dos limites da própria arbitrabilidade dos litígios. Os *smart contracts* só terão exequibilidade devidamente inseridos no contexto global do ordenamento jurídico, e no quadro das suas soluções incluindo, quando for necessário, a possibilidade de desfazer operações por motivo de invalidade do seu facto constitutivo.

Expressando posicionamento parecido com o adotado por CANNARSA, SZCZERBOWSKI⁷⁶³ explica que, diferentemente das criptomoedas, os programas de computador *smart contracts* ainda fazem parte de um território desconhecido⁷⁶⁴, posto que as possibilidades criadas com a habilidade de expressar virtualmente um contrato como código de computador imprimirão maior dificuldade à verificação dos limites da legalidade dos contratos eletrônicos descentralizados. Antes da *blockchain*, a automação de um contrato ocorria em um sistema de computador pertencente às partes ou a algum terceiro. Contudo, diferentemente do que ocorre na *blockchain*, era possível alterar o disposto no contrato. Portanto, SZCZERBOWSKI⁷⁶⁵, em razão dessa impossibilidade de alteração contratual trazida pela *blockchain*, o sistema civil law deve desenvolver soluções para dois problemas principais: em primeiro lugar, como lidar com contratos inteligentes que devem ser anulados de acordo com as regras do civil law e, em segundo, lugar, quais regras (se houver) exigirão reforma legal para fazer o melhor uso dos *smart contracts*.

Um dos problemas observados pelos estudiosos diz respeito à possibilidade de instituição de autotutela pela adoção de um contrato jurídico *smart contract*. Nas palavras de RASKIN⁷⁶⁶, tal é possível uma vez que “automated execution of a contract is a preemptive form of self-help because no recourse to a court is needed for the machine to execute the agreement.”.

Ver os smart contracts como mecanismos de autotutela precisamente põe a ênfase na função executável ex-post. Tradicionalmente, a autotutela é um processo judicialmente supervisionado. Tribunais pode impedir os credores de "perturbar a paz" para fazer cumprir

⁷⁶² “Indevidamente inserida neste capítulo está a exceção do contrato não cumprido (arts. 476 e 467 do CC), que leva tão somente à paralisação total ou parcial dos efeitos do contrato, à suspensão temporária da exigibilidade das prestações, sem, contudo, levar à extinção”. (LOUREIRO, Francisco Eduardo. “Extinção dos contratos”. In: LOTUFO, Renan; NANNI, Giovanni Ettore (coords.). **Teoria geral dos contratos**. São Paulo: Atlas, 2011. p. 610.)

⁷⁶³ SZCZERBOWSKI, Jakub J.; “Place of smart contracts in civil law. A few comments on form and interpretation” **Proceedings of the 12th Annual International Scientific Conference**, 2017.

⁷⁶⁴ É fato que a tecnologia ainda oferece grandes desafios aos operadores do direito, porém a análise criteriosa, com a compreensão do caráter técnico do tema, diminui grandemente seu caráter inóspito.

⁷⁶⁵ SZCZERBOWSKI, Jakub J.; “Place of smart contracts in civil law. A few comments on form and interpretation” **Proceedings of the 12th Annual International Scientific Conference**, 2017.

⁷⁶⁶ RASKIN, op. cit.

seus direitos de autotutela, por exemplo. Contudo, no âmbito dos *smart contracts*, não há quem conter, porque o código do contrato será imutável uma vez posto na *blockchain*, podendo, inclusive, incluir termos ilegais e forma inconsciente ou legalmente inexecutáveis.

O modelo de autotutela foca mais no que os *smart contracts* fazem, ao invés do que dizem. Mas, tal modelo limita o alcance dos *smart contracts*, ora serem contratos que literalmente contêm os termos de um acordo transformados em código legível por máquinas.

Em contrapartida, o modelo de autotutela também pode ser muito expansivo. Essa analogia atribui funções aos *smart contracts* que eles não performam; os próprios *smart contracts* não executam a ação de limitação de violação, a *blockchain* e seus nós de computação fazem. No modelo de autotutela, por outro lado, uma das partes faz cumprir o acordo, mas fora do mecanismo legal do direito contratual. Os *smart contracts* são parte de um sistema de contrato inteligente maior.

6 CONCLUSÕES

De acordo com sua origem, “smart contract” é uma espécie de programa de computador, construído para operar em uma plataforma descentralizada, tal como a *blockchain Ethereum*, a primeira em que operaram. Os vocábulos possuem significado próprio e técnico nas ciências da computação, e, inicialmente, não foram desenvolvidos com intenção de serem contratos jurídicos.

Como grande parte dos programas de computador *smart contracts* era desenvolvida com a finalidade de operacionalizar parcial ou integralmente negócios jurídicos contratuais, logo passou-se a notar relevância jurídica no tema, surgindo como principal questão se sua natureza poderia ou não ser de contrato jurídico. Assim surgia certa confusão terminológica, pois ora se falava de “smart contracts” referindo-se aos programas de computador, ora os mencionava tencionando estudá-los como contratos jurídicos.

É correta a identificação de duas entidades que, embora possam ser vinculadas, são distintas: o programa de computador *smart contract* e o contrato jurídico *smart contract*.

No direito, o advento dos programas de computador *smart contract* representaram o surgimento de uma nova categoria contratual, subcategoria dos contratos eletrônicos, cujos contratos nela classificados são nominados “contratos eletrônicos descentralizados”. O critério utilizado para classificá-los nesta categoria é o do meio de execução (forma do conteúdo contratual), que depende necessariamente do vínculo com um programa de computador *smart contract*, ou seja, inscrito em uma plataforma descentralizada, como a *blockchain*.

Os contratos eletrônicos descentralizados podem estar consubstanciados apenas no programa de computador *smart contract*, ocasiões em que os códigos também serão seus meios de representação, como podem estar representados em instrumentos contratuais em linguagem natural (contratos naturais). Além disso, é possível que apenas uma, várias ou todas as cláusulas contratuais tenham como meio de execução um programa de computador *smart contracts*. Possuir apenas uma de suas obrigações executada dessa maneira já é suficiente para que o contrato seja classificado na categoria proposta.

Posto que a categoria dos contratos eletrônicos já é consolidada há décadas, já existindo até mesmo contratos cuja execução ocorria, de certa forma, automaticamente (e.g. contratos EDI), distinguiu-se a *descentralização* como característica peculiar e justificadora da categoria dos contratos eletrônicos descentralizados.

Não há óbice para que exista um contrato jurídico cuja celebração tenha ocorrido por um dos meios de interação do usuário com o programa de computador *smart contract*, uma vez que vige no direito brasileiro o princípio da liberdade das formas, pelo qual a declaração

negocial pode ser manifestada de diversas maneiras. Assim como ocorre em quaisquer outros contratos, a análise com o objetivo de saber se há de fato um contrato jurídico, ou até mesmo uma relação contratual de fato, será casuística, inexistindo qualquer elemento da categoria proposta que autorize que autorize presunção nesse sentido.

A relação obrigacional desenvolvida no âmbito dos contratos eletrônicos descentralizados pode significar um desvio da teoria *obrigação como processo*, acolhida pelo direito obrigacional brasileiro, uma vez que, especialmente nos casos em que o contrato é integralmente representado e executado por um programa de computador, pode tornar-se mais difícil levar em consideração o adimplemento bom da obrigação, e não o mero cumprimento da prestação principal. Esse risco é exemplificado pelo fato de ser aventada como uma das maiores vantagens dos contratos eletrônicos descentralizados a impossibilidade de inexecução de suas obrigações, posto que, uma vez iniciada a execução do código, não há mais interferência humana que interrompa o cumprimento da obrigação, o que se intitula de atributo da *autoexecutoriedade*.

Entretanto, não é possível afirmar que inexistirá inadimplemento de alguma obrigação, porque é possível que sejam descumpridos deveres secundários, além de que é possível que o programa seja desenvolvido de modo a permitir algum grau de interferência humana, se esta for a vontade das contratantes e assim for codificado o *software* pelo programador.

Todavia, como mudanças significantes no que tange à disciplina da extinção dos contratos e da inexecução obrigacional, tem-se a grande diminuição da incidência do regime da impossibilidade superveniente, a dificuldade ou até mesmo impossibilidade de resilição unilateral ou bilateral e de resolução contratual por inadimplemento e a derrogação do direito legal de autotutela por interposição de exceção de contrato não cumprido.

Outra alegada vantagem dos contratos eletrônicos descentralizados diz respeito à eliminação da confiança entre as partes envolvidas na relação contratual, até então sempre imprescindível para o bom tráfego econômico. De fato, a grande inovação tecnológica promovida pelas tecnologias descentralizadas foi a eliminação da necessidade de um provedor central, de um intermediário ou de qualquer outro equivalente, pessoal ou físico, que centralizasse informações. Como isso garante a veracidade dos registros na *blockchain* em um grau tão elevado que pode ser considerado quase como absoluto, é fato que, nesse sentido, a confiança passou a ser encarada de outra maneira, a exemplo do que ocorre com as criptomoedas. Contudo, pragmaticamente, ainda é possível que a assimetria informacional entre os contratantes, especialmente no que tange ao conhecimento e ao controle do desenvolvimento do código do programa de computador *smart contract* – mantenha a relevância do elemento confiança nos contratos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR JR., Ruy Rosado de. Contratos relacionais, existenciais e de lucro. Revista Trimestral de Direito Civil: RTDC, Rio de Janeiro, ano 12, v. 45, p. 91-110, jan./mar. 2011.
2. AGUIAR JR., Ruy Rosado Aguiar. Comentário ao art. 474. In: TEIXEIRA, Sálvio de Figueiredo. Comentários ao Novo Código Civil, V. VII, T. II. Rio de Janeiro: Gen, 2011.
3. ALMEIDA, Carlos Ferreira de. Contratos II: Conteúdo. Contratos de Troca. 4ª ed. Coimbra: Almedina, 2018.
4. ALVES, Hugo Ramos. Smart contracts: entre a tradição e a inovação. In: CORDEIRO, António Menezes Cordeiro, OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, DUARTE, Diogo Pereira. FinTech II: Novos estudos sobre tecnologia financeira. Coimbra: Almedina, 2019.
5. ALVIM, Agostinho de. Inexecução das obrigações. 5ª ED. São Paulo: Saraiva, 1980.
6. ALVIM, José Manual Arruda. A sintonia da redação do art. 112 do Código Civil com os princípios contemporâneos do negócio jurídico bilateral e do contrato. Revista do Advogado, São Paulo, v. 24, n. 77, jul. 2004, p. 13 – 16.
7. AMARAL, Francisco. O contrato e sua função institucional. Revista da Academia Brasileira de Ciências Jurídicas, ano XV, n. 18, 2000.
8. AMARAL, Francisco. A descodificação do direito civil brasileiro. Revista da Academia Brasileira de Letras Jurídicas, n. 13-14, 1998.
9. AMARO, Lorena. Real digital será baseado em ‘smart contracts’, tecnologia cripto, revela BC. CriptoFacil. 03 jun. 2022. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/real-digital-sera-baseado-em-smart-contracts-tecnologia-cripto-revela-bc/>. Acesso em 13 jun. 2022.
10. ANDRIGHI, Fátima Nancy. O surgimento da tecnologia blockchain e dos contratos inteligentes (smart contracts): funcionamento e desafios jurídicos correlatos. In: YARSHELL, Flávio Luiz; PEREIRA, Guilherme Setoguti J. (coord.). Processo societário III. São Paulo: Quartier Latin, 2018.
11. ARAKEN DE ASSIS. Resolução do contrato por inadimplemento. 6ª ed. rev., atu. e amp. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019.
12. ASCENSÃO, José de Oliveira. Direito Civil. V. II. 2ª ed. Coimbra: Coimbra Editora, 2003.
13. ASCENSÃO, José Oliveira. Um direito das cláusulas gerais? Sentido e limites. In: FORGIONI, Paula A.; DEL NERO, Patrícia Aurélia; DEZEM, Renata Mota Maciel; MARQUES, Samantha Ribeiro Meyer-Pflug (coords.). Direito empresarial, direito do espaço virtual e outros desafios do direito: homenagem ao professor Newton de Lucca. São Paulo: Quartier Latin, 2018

14. AZEVEDO, Antonio Junqueira de. Responsabilidade civil – assalto em estacionamento de supermercado – estacionamento gratuito como caso de ‘relação contratual de fato’ – admissão da prova de não-culpa – estupro tentado fora do estacionamento, seguido de morte – falta da relação de causalidade adequada. Doutrinas Essenciais de Responsabilidade Civil, v. 4, Out. 2011.
15. AZEVEDO, Antônio Junqueira de. Negócio jurídico: existência, validade e eficácia. 4ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002
16. AZEVEDO, Mareska Tiveron Salge de. O compliance regulatório das fintechs: AML e KYC. In: EROLES, Pedro (coord). Fintechs, bancos digitais e meios de pagamento. São Paulo: Quartier Latin, 2020
17. BANDEIRA, Paulo Grecco. Contrato incompleto. São Paulo: Atlas, 2015.
18. BAKER, Paddy. Argentina’s Central Bank Trials Blockchain for New Interbank Settlement Layer. CoinDesk, 21 abr. 2020. Disponível em: <https://www.coindesk.com/argentinas-central-bank-trials-blockchain-for-new-interbank-settlement-layer>. Acesso em 28 jul. 20; LANZ, Jose Antonio. Argentina’s central bank is tinkering with Bitcoin smart contracts. Decrypt: 22 abr. 2020 Disponível em: <https://decrypt.co/26377/argentina-central-bank-tinkering-with-bitcoin-smart-contracts>. Acesso em 13 jul. 2020.
19. BANCO CENTRAL DO BRASIL. Real Digital: contextualização. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/real_digital. Acesso em 16 jun. 2022.
20. Banco Central anuncia que real digital chegará ao mercado em 2023. Forbes. 1 jun. 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2022/06/banco-central-real-digital-2023/>. Acesso em 16 jun. 2022.
21. BARLOW, John Perry. A Declaration of the Independence of Cyberspace. Disponível em: <https://www.eff.org/cyberspace-independence>. Acesso em 15 out. 2018.
22. BARLOW, John Perry. A Declaration of the Independence of Cyberspace. Disponível em: <https://www.eff.org/cyberspace-independence>. Acesso em 15 out. 2018.
23. BESSONE, Darcy. Do contrato: teoria geral. São Paulo: Saraiva, 1997.
24. BETTI, Emilio. Teoría general del negocio jurídico. Tradução para o espanhol por A. Martin Perez. Madrid: Editorial Revista de Derecho Privado. Data de publicação não informada.
25. BETTI, Emilio. Interpretação da lei dos atos jurídicos. Tradução Karina Jannini. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
26. BETTI, Emilio. Teoria General de las obligaciones. Tomo 1. Trad. Espanhola de José Luiz de Los Mozos. Madrid, Edersa, 1096, p. 37 – 43. Apud MARTINS-COSTA, 2015, p. 216. @
27. BISPO, Carlos Alberto, CASTANHEIRA, Luiz Batista; SOUZA FILHO, Oswaldo Melo. Introdução à Lógica Matemática. Cengage Learning Brasil, 2017

28. BITCOIN EXCHANGE GUIDE NEWS TEAM. Ether's Vitalik Buterin regrets using Nick Szabo's smart contract term, likes 'persistent scripts'. Bitcoin Exchange Guide News Team. 16 out. 2018. Disponível em: <https://bitcoinexchangeguide.com/ethers-vitalik-buterin-regrets-using-nick-szabos-smart-contract-term-likes-persistent-scripts/>. Acesso em 04 jun. 2022.
29. BITTAR, Eduardo C. B. Linguagem jurídica: semiótica, discurso e direito. 6ª ed. São Paulo: Saraiva, 2015
30. BITTAR, Eduardo Carlos Bianca. O Direito na pós-modernidade. Sequência: Estudos Políticos e Jurídicos, UFSC, v. 29, nº 57, 2009, p. 131 - 152
31. BITCOIN NEWS. Ethereum: o que é e por que você deve se preocupar com isso. Bitcoin News. 26 jul. 2016. Disponível em: <https://www.Bitcoinnews.com.br/Bitcoinbrasil/Ethereum-o-que-e-Ethereum-e-por-que-voce-deveria-se-preocupar-com-isso/>. Acesso em 10 out. 2018.
32. BBC. Stephen Hawking: inteligência artificial pode destruir a humanidade. BBC Brasil. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/12/141202_hawking_inteligencia_pa i. 2 dez. 2014. Acesso em 09 out. 2018.
33. BLOCKGEEKS. Smart contracts: the blockchain technology that will replace lawyers. An in-depth guide by BlockGeeks. Blockgeeks. Disponível em: <https://blockgeeks.com/guides/smart-contracts/>. Acesso em 12 out. 2018
34. BNDES lança consulta pública em busca de componentes blockchain para o BNDESToken. BNDES.gov.br, 6 set. 2018, Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-lanca-consulta-publica-em-busca-de-componentes-blockchain-para-o-bndestoken>. Acesso em 20 dez. 2021
35. BOLIVAR, Analluza Bravo. A teoria do 'design' contratual: sua aplicabilidade face às regras de interpretação do contrato no Brasil. Revista de Direito Empresarial, vol 18, 2016, p. 123– 149.
36. BOSE, Namrata. Blockchain's disruption of the commercial real estate. 10 jul. 2020. Disponível em: <https://yourstory.com/mystory/blockchains-disruption-commercial-real-estate/amp>. Acesso em 04 set. 2020
37. BRENNER, Susan. Law in an era of smart technology. Nova Iorque: Oxford University Press, 2007.
38. BUTRUCE, Vitor Augusto José. O design da ruptura dos contratos empresariais de prazo determinado. Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, 2019.
39. BUTERIN, Vitalik. A next generation smart contract & decentralized application platform, Ethereum Whitepaper, 2014. Disponível em https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-

- a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf. Acesso em 22 jan. 2019.)
40. CABRAL, Antonio do Passo. Despolarização do processo e ‘zonas de interesse’: sobre a migração entre polos da demanda. *Revista da SJRJ*, Rio de Janeiro, n. 26, p. 19 - 55
 41. CALIXTO, Vinícius Machado. A teoria do contrato relacional de Ian Macneil e a necessidade de se rediscutir a sua compreensão e aplicação no contexto jurídico brasileiro. *Revista de Direito Civil Contemporâneo*, v. 9, Out-Dez 2016, p. 105 – 123.
 42. CAPPIELLO, Benedetta; CARULLO, Gherardo (eds.). *Blockchain, law and governance*. Ebook. Springer, 2021
 43. CAMBRIDGE BUSINESS ENGLISH DICTIONARY. Meaning of software in English. Cambridge University Press. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/software>. Acesso em 04. jan. 2022
 44. CANT, Bart et al. *Smart contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality*. Capgemini, Technology, Digital Transformation Services. Paris, 2017
 45. CANNARSA, Michel. Contract interpretation. In: *The Cambridge handbook of smart contracts, blockchain technology and digital platforms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019
 46. CANTIDIANO, Maria Lucia; MUNIZ, Igor; CANTIDIANO, Isabel (coord.). *Sociedades anônimas, mercado de capitais e outros estudos: homenagem a Luiz Leonardo Cantidiano*. V. I. São Paulo: Quartier Latin, 2019
 47. CAVALCANTI, Mariana Oliveira de Melo; NÓBREGA. Smart contracts ou ‘contratos inteligentes’: o direito na era da blockchain. *Revista Científica Disruptiva*, v. II, nº 1, 2020
 48. CAVALCANTI, Laís; TEPEDINO, Gustavo. Notas sobre as alterações promovidas pela Lei nº 13.874/2019 nos artigos 50, 113 e 421 do Código Civil. In: CUÊVA, FRAZÃO e SALOMÃO (Coord.). *Lei de Liberdade Econômica e seus impactos no direito brasileiro*. São Paulo; Thomson Reuters Brasil, 2020
 49. CARRIÓ, Genaro. Notas sobre Derecho y Lenguaje, p. 99, Apud FORGIONI, Paula A. *Contratos empresariais: Teoria geral e aplicação*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015
 50. CARVALHO, Thiago Leite e. *Orientação a objetos: aprenda seus conceitos e suas aplicabilidades de forma efetiva*. Atu. São Paulo: Casa do Código, Versão e-book, 2021
 51. CASTILLO, Michael Del. Barclays, HSBC Join Settlement Coin as Bank Blockchain Test Enters New Phase, Coindesk, Ago. 31, 2017,, <https://www.coindesk.com/hsbc-barclays-joinutility-settlement-coin-as-bank-blockchain-test-enters-final-phase/>. Acesso em 13 jul. 2020

52. CATCHLOVE, Paul. Smart contracts: A new era of contract use. 2017. SSRN. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3090226>. Acesso em 05 mai. 2020
53. CIEPLAK, Janny; LEEFATT, Simon. Smart contracts: a smart way to automate performance. *Georgetown Law Technology Review*, V. 1, 2017
54. Chainalysis and wave showcase blockchain Fintech products at New York Barclays Accelerator, sign deal with Barclays. *Bitcoin Magazine*. Disponível em: <https://Bitcoinmagazine.com/articles/chainalysis-and-wave-showcase-blockchain-fintech-products-at-new-york-barclays-accelerator-sign-deal-with-barclays-1445454899/>. Acesso em 10 out. 2018
55. CHRISTIDIS, Konstantinos.; DEVETSIKIOTIS, Michael. Blockchains and Smart contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, v. 4, 2016
56. CIEPLAK, Janny; LEEFATT, Simon. Smart contracts: a smart way to automate performance. *Georgetown Law Technology Review*, V. 1, 2017.
57. CLÉMENT, Marc. Smart contracts and the courts. In: DiMATTEO, Larry A.; CANNARSA, Michel; PONCIBÒ, Cristina. (eds.). *The Cambridge handbook of smart contracts, blockchain technology and digital platforms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2020
58. COELHO, Fábio Ulhoa. Curso de Direito Comercial. Vol.3. Versão eletrônica. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021
59. COGO, Rodrigo Barreto. *Frustração do fim do contrato*. São Paulo: Almedina, 2021.
60. COLÉGIO NOTARIAL DO BRASIL. E-Notariado: Plataforma se serviços notariais eletrônicos. Disponível em: <https://www.e-notariado.org.br/>. Acesso em 13 jun. 2022
61. COMIRAN, Giovana Cunha. *Os usos comerciais: da formação dos tipos à interpretação e integração dos contratos*. São Paulo: Quartier Latin, 2019
62. COMPARATO, Fábio Konder. Obrigações de meio, de resultado e de garantia. In: *Ensaio e Pareceres de Direito Empresarial*. Forense: Rio de Janeiro, 1978
63. CONSELHO FEDERAL DO COLÉGIO NOTARIAL DO BRASIL. Notarchain: instalação de nó da rede blockchain – cartório, v. 1.7. Disponível em: <https://anoregam.org.br/wp-content/uploads/2020/11/ntc001-notarchain-instalacao-de-no-na-rede-manual-v.1.7.pdf>. Acesso em 13 jun. 2022
64. CORDEIRO, António Menezes. Prefácio. In: RODRIGUES JR., Otávio Luiz. *Revisão judicial dos contratos*. São Paulo: Atlas, 2019, item xiv
65. CORREIA, Francisco Mendes. A tecnologia descentralizada de registo de dados(Blockchain) no sector financeiro. In: CORDEIRO, António Menezes Cordeiro, OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, DUARTE, Diogo Pereira. *FinTech: Desafios da Tecnologia Financeira*. 2ª Ed. Coimbra: Almedina, , 2019
66. COSTA, Mário Júlio de Almeida. *Direito das obrigações*. 12ª ed. rev. e atu. Coimbra: Almedina, 2013.

67. COSTA, José Augusto Fontoura. Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional: perspectivas para a interpretação e aplicação de ajustes celebrados em computação descentralizada a partir de estudo de caso sobre a vulnerabilidade da codificação no ambiente do Ethereum. *Revista de Direito Civil Contemporâneo*, vol. 18/2019, p-p. 61-90.
68. COSTA, José Augusto Fontoura; NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. As cláusulas de força maior e de hardship nos contratos internacionais. *Doutrinas Essenciais Obrigações e Contratos*, v. 4, 2011.
69. COUTO E SILVA, Clóvis do. *A obrigação como processo*. São Paulo: Bushatsky, 1976.
70. CLÉMENT, Marc. Smart contracts and the courts. In: DiMATTEO, Larry A.; CANNARSA, Michel; PONCIBÒ, Cristina. (eds.). *The Cambridge handbook of smart contracts, blockchain technology and digital Platforms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2020
71. CUTER, João Vergílio. Objetividade e interpretação. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). *Direito e Interpretação: Racionalidade e Instituições*. São Paulo: Saraiva, 2011
72. CRYPTOTASK. Decentralized freelancing market, 2018. Disponível em: <https://cryptotask.org/>. Acesso em: 26 de março de 2020.
73. DE LUCCA, Newton. *Aspectos jurídicos de contratação informática e telemática*. São Paulo: Saraiva, 2003.
74. DE LUCCA, Newton. Normas de interpretação contratual no brasil. *Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo*, v. 101, jan/dez. 2006
75. DICIONÁRIO MICHAELIS. Verbetes bitcoin. Versão eletrônica. Editora Melhoramentos, 2022
76. DICIONÁRIO AURÉLIO DA LÍNGUA PORTUGUESA. Verbetes programar. 5ª ed., 2010. Consulta digital pelo aplicativo de smartphone desenvolvido por Positivo Soluções Didáticas Ltda. Acesso em 31 dez. 2021
77. DICIONÁRIO MICHAELIS. Verbetes tipo. Versão eletrônica. Editora Melhoramentos, 2022
78. DUARTE, Diogo Pereira. 'Smart contracts' e intermediação financeira'. In: CORDEIRO, António Menezes Cordeiro, OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, DUARTE, Diogo Pereira. *FinTech II: Novos Estudos sobre Tecnologia Financeira*. Coimbra: Almedina, 2019
79. DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the law: the rule of code*. Harvard University Press, 2018.
80. ETHEREUM.ORG. Deploying smart contracts. 28 set. 2021. Disponível em: <https://ETHEREUM.ORG/en/developers/docs/smart-contracts/deploying/>. Acesso em 18 jan. 2022.

81. ETHEREUM.ORG. Installing the Solidity Compiler. Solidity Documentation. Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.13/installing-solidity.html?highlight=remix#remix>. Acesso em 19. abr. 2022.
82. ETHEREUM.ORG. Solidity Documentation. Version 0.8.13. Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.13/>. Acesso em 19. abr. 2022.
83. ETHEREUM.ORG. Introduction to smart contracts. Solidity Documentation. Disponível em: <https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.13/introduction-to-smart-contracts.html?highlight=accounts#accounts>. Acesso em 19 abr. 2022@
84. ETHERSCAN. Information center. Disponível em: <https://info.etherscan.com/>. Acesso 05 jan. 2022.
85. FACULDADE DE INFORMÁTICA DE PRESIDENTE PRUDENTE (FIPP). Cartão perfurado. Relato sobre acervo do Museu de Tecnologia da Universidade. Disponível em: <http://sites.unoeste.br/museu/cartao-perfurado/>. Acesso em 31 dez. 2021
86. FAÚNDEZ, Carlos Tur. Smart contracts: Análisis jurídico. Madrid: Reus, 2018
87. FERNÁNDEZ-VILLAVÉRDE, Jesús; SANCHES, Daniel; SCHILLING, Linda; UHLIG, Harald. Central ban digital currency: central banking for all? Review of Economic Dynamics, v. 41, Jul. 2021, p. 225 – 242; MINESSO, Massimo Ferrari; MEHL, Arnaud; STRACCA, Livio. Central bank digital currency in an open economy. Journal of Monetary Economics, v. 127, Abr. 2022
88. FELICITA JR., G. Will Crypto Market Survive the COVID-19 Outbreak. Hackernoon: 4 abr. 2020. Disponível em: <https://hackernoon.com/will-crypto-market-survive-the-covid-19-outbreak-t21k322o>. Acesso em 23 abr. 2020
89. FERRAZ JR., Tércio Sampaio. A ciência do direito. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1980
90. FERRAZ JR., Tércio Sampaio. Introdução ao estudo do direito: técnica, decisão e dominação. 4ª ed. rev. e amp. São Paulo: Atlas, 2003
91. FERRAZ JR., Tércio Sampaio. Direito, linguagem e interpretação. In: MACEDO JR., Ronaldo Porto. BARBIERI, Catarina Helena (orgs). Direito e Interpretação: Racionalidade e Instituições. São Paulo: Saraiva, 2011
92. FERREIRA DA SILVA, Jorge Cesa. Inadimplemento das Obrigações. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.
93. FERREIRA DA SILVA, Jorge Cesa. Adimplemento e extinção das obrigações. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.
94. FETTMAN. Robert & MLYNAR, Theodore. How blockchain and smart contracts will change the face of insurance in the U.S. LEXOLOGY, 23 mai. 2019. Disponível em: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=b119f47b-764b-464c-9090-89b8e6e58219>. Acesso em: 24 mar. 2020.

95. FINANCIAL REVIEW. Blockchain ‘smart contracts’ to disrupt lawyers. Financial Review, 30 mai. 2016. Disponível em: <http://www.afr.com/technology/blockchain-smart-contracts-to-disrupt-lawyers-20160529-gp6f5e>. Acesso em 10 out. 2017.
96. FORBES. Banco Central anuncia que real digital chegará ao mercado em 2023. Forbes. 1 jun. 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2022/06/banco-central-real-digital-2023/>. Acesso em 16 jun. 2022
97. FORGIONI, Paula Andrea. Interpretação dos Negócios Jurídicos II – Alteração do art. 133 do Código Civil: Art. 7º. In: MARQUES NETO, Floriano Peixoto; RODRIGUES JR., Otavio Luiz; LEONARDO, Rodrigo Xavier (coord.). Comentários à Lei da Liberdade Econômica – Lei 13.874/2019. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019, versão e-book
98. FORGIONI, Paula A. Contratos empresariais: teoria geral e aplicação. 5ª ed., rev. atu e amp. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020.
99. FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact. Survey Report, Set.2015. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf. Acesso em 16 out. 2018.
100. FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact. Survey Report, Set.2015. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf. Acesso em 16 out. 2018
101. FRAZÃO, Ana. O que são contratos inteligentes ou smart contracts?. JOTA, 10 abr. 2019. Disponível em <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/colunas/constituicao-empresa-e-mercado/o-que-sao-contratos-inteligentes-ou-smart-contracts-10042019>. Acesso em 17 fev. 2020
102. FREIRE, João Pedro. Blockchain e smart contracts. Coimbra: Almedina, 2021
103. GAGLIARDI, Rafael Villar. Exceção de contrato não cumprido. Coleção Prof. Agostinho Alvim. São Paulo: Saraiva, 2010.
104. GALVANO, Renato Rodrigues Costa. A boa-fé objetiva no âmbito dos contratos relacionais. Belo Horizonte: Del Rey, 2019.
105. GARBI, Carlos Alberto. A intervenção judicial no contrato em face do princípio da integridade da prestação e da cláusula geral da boa-fé. São Paulo: Escola Paulista de Magistratura, 2014
106. GARRIDO, Patrícia Peck; WEBER, Sandra Tomazi; OLIVEIRA NETO, Antonio Alves de. Fundamentos dos negócios e contratos digitais. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019
107. GERARD, David. Attack of the 50 foot blockchain: Bitcoin, blockchain, Ethereum & smart contracts. Publicado sob licença Creative Commons, julho, 2017

108. GIANCASPRO, Mark. Is a 'smart contract' really a smart idea? Insights from a legal perspective. *Computer Law & Security Review: the International Journal of Technology Law and Practice*, v. 33, 2017
109. GOLDMAN, Alfredo; KON, Fábio; SILVA, Paulo J. S. Introdução à ciência da computação com Java e orientação a objetos. 1ª ed. Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), 2006, licença Creative Commons.
110. GRAY, Jim; REUTER, Andreas. Transaction processing: concepts and techniques. California: Morgan Kaufmann Publishers, 1992
111. GRAZIOLI, Giulio. Condizione. In: *Dizionario pratico del diritto privato*, de Vittorio Scialoja, Milano, Vallardi, v. 2., p. 285. Apud MALUF, 2011
112. GREEN, Sarah. Smart contracts, Interpretation and Rectification. *Lloyd's Maritime and Commercial Law Quarterly*, 2018.
113. HASSELGREN, Anton; KRALEVSKA, Katina; GLIGOROSKI, Danilo; PEDERSEN, Sindre A.; FAXVAAG, Arild. Blockchain in healthcare and health sciences: a scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, v. 134, 2020.
114. HAUPT, Günther. Faktische Vertragsverhältnisse, 1941. Apud VARELA, João de Matos Antunes. *Das obrigações em geral*. V. I. 10ª ed. Coimbra: Almedina. @
115. HEARN, M. Conclave Beta is Here. *Corda.net*. 15 abr. 2020. Disponível em: <https://www.corda.net/blog/conclave-beta-is-here/>. Acesso em: 23 abr. 2020
116. HIGGINS, Mark. Blockchain in Energy: smart legal contracts on the rise. *Lexology*, 2019. Disponível em: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=fd2bac50-250c-4d7d-81fa-d419b5485d4b>. Acesso em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2315898>. 24 mar. 2020.
117. HILL, Eliot. AXA drops Ethereum-based flight insurance platform. *Coin Rivet*: 10 nov. 2019. Disponível em: <https://coinrivet.com/axa-drops-Ethereum-based-flight-insurance-platform/>. Acesso em: 24 mar. de 2020.)
118. HILDEBRANDT, Mireille. *Smart technologies and the End(s) of Law: novel entanglements of law and technology*. Cheltenham: Edward Elgar, 2015
119. HILDEBRANDT, Mireille. *Smart technologies and the End(s) of Law: novel entanglements of law and technology*. Cheltenham: Edward Elgar, 2015.
120. HIRONAKA, Gisela Maria Fernandes Novaes. O sinalagma contratual: a chamada causa dos contratos – relações contratuais de fato. *Revista de Direito do Consumidor*, v. 92, Jun. – Mai. 2014.
121. HIRSCHBERG, Julia; MANNING, Christopher D. Advances in natural language processing. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 18, n. 5, 2011.

122. HUSSEY, Matt. & TRAN, Ki Chong. What is bZx?. Decrypt: 23 abr. 2020 Disponível em: <https://decrypt.co/resources/bzx-Ethereum-defi-decentralized-finance-explained-guide>. Acesso em 15 jul. 2020.
123. IANSITI, Marco; LAKHANI, Karim R.. The truth about blockchain. Harvard Business Review. Jan. – Fev. 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>. Acesso em 04 jun. 2022
124. INFOCHANNEL. IBM e we.trade auxiliam bancos e clientes a digitalizar o comércio internacional: IBM se junta a bancos fundadores como novo acionista. Inforchannel. 22 mai. 2020. Disponível em: <https://inforchannel.com.br/ibm-e-we-trade-auxiliam-bancos-e-clientes-a-digitalizar-o-comercio-internacional/>. Acesso em 12.11.2020.–Cf. The Potential of Blockchain Technology in Financial Services. Finsmes, 21.04.2020. Disponível em: <http://www.finsmes.com/2020/04/the-potential-of-blockchain-technology-in-financial-services.html>. Acesso em 13-07. jul. 2020
125. INTERNATIONAL BAR ASSOCIATION. Blockchain and smart contracts. 25 ago. 2017. Disponível em: <https://www.ibanet.org/Article/NewDetail.aspx?ArticleUid=e64618b4-02bc-4e57-a5a6-3167027de3f9>. Acesso em: 12 out. 2017.
126. INTERNATIONAL SWAPS AND DERIVATIVES ASSOCIATION (ISDA). Smart contracts and distributed ledger: a legal perspective. 2017. Disponível em: <https://www.isda.org/2017/08/03/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective/>. Acesso em 04 mai. 2019
127. INTERNATIONAL INSTITUTION FOR THE UNIFICATION OF PRIVATE LAW (UNIDROIT). Chapter 6: performance. Section 2: Hardship.. Princípios Unidroit Relativos aos Contratos Comerciais Internacionais 2010. Tradução para o português. pelo professor Lauro Gama Jr.. Unidroit Publications, Roma. Disponível em: <https://www.unidroit.org/wp-content/uploads/2021/06/Unidroit-Principles-2010-Portuguese-bl.pdf> Acesso em 01 mai. 2022.
128. JABUR, Gilberto Haddad. Classificação dos Contratos. In: LOTUFO, Renan; NANNI, Giovanni Ettore (coords.). Teoria geral dos contratos. São Paulo: Atlas, 2011.
129. JANIN, S. Smart contracts in Healthcare. HealthManagement, v. 18, 2018
130. JAYAWAM, Sudarshan. Smart contracts – a use case for real estate. Cryptocurrency. 28 mar. 2019. Disponível em: <https://www.cryptocurrencyguide.org/smart-contracts-a-use-case-for-real-estate/>. Acesso em 04 mai. 2019
131. JIM'S CS TOPICS. Functions. Disponível em: <https://www.cs.utah.edu/~germain/PPS/Topics/functions.html>. School of Computing of University of Utah. Acesso em 02 jan. 2022
132. JUELS, Ari; KOSBA, Ahmed; SHI, Elaine. The Ring of Gyges: Investigating the Future of Criminal Smart contracts. 23rd ACM Conference on Computer and Communications Security, Viena, 2016

133. JUNQUEIRA DE AZEVEDO, Antonio. Negócio jurídico e declaração negocial: noções gerais e formação da declaração negocial. Tese para o concurso de professor titular de Direito Civil da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986
134. KELLY, Matthew A.; REITTER, David. How language processing can shape a common model of cognition. *Procedia Computer Science*, v. 145, 2018
135. KHAN, Shafaq et al. Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, v. 14, 2021
136. KLEE, Antonia. Comércio eletrônico. Versão eletrônica. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2014, item 2.1.4
137. KONDER, Carlos Nelson; OLIVEIRA, Williana N. Carvalho. A interpretação dos negócios jurídicos a partir da lei da liberdade econômica. *Revista do Fórum de Direito Civil (RFDC)*, ano 9, n. 25, p. 13-35, set./dez. 2020
138. KRAUS, Jody; SCOTT, Robert. Contract design and the structure of contractual intent. *New York University Law Review*, v. 84, 2009, p. 1023-1104
139. KUMAR, T. et al. Blockchain Utilization in Healthcare: Key Requirements and Challenges. Oulu, 2018
140. KUHN, Thomas. A estrutura das revoluções científicas. 5ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1989, Título do original em inglês: *The Structure of Scientific Revolutions*. Tradução por Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira.@
141. LAWAND, Jorge José. Teoria geral dos contratos eletrônicos. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2003.
142. LARENZ, Karl. Culpa in contrahendo, dever de segurança no tráfico e ‘contato social’. Tradução de Karina Nunes Fritz. *Revista de Direito Privado*, v. 34, Abr. – Jun., 2008.
143. LARROUMET, Christian ; BROS, Sarah. *Traité de droit civil*. T. 3 (Les obligations. Le contrat). 8ª ed. Paris: Economica, 2016.
144. LEÃES, Luiz Gastão de Barros. A obrigação de melhores esforços (best efforts). In: *Revista de Direito Mercantil, Industrial, Econômico e Financeiro*. São Paulo, v.43. n.143. p. 9. abril/junho.2004
145. LESSIG, Lawrence. *Free culture: how big media uses technology and the law to lock down culture and control creativity*. Nova Iorque: The Penguin Press, 2004
146. LESSIG, Lawrence. *Code 2.0*. Nova Iorque: Basic Books, 2006
147. LEVI, Stuart D.; LIPTON, Alex B. An introduction to smart contracts and their potential and inherent limitations. *Harvard Law School Forum on Corporate Governance*. 26 mai. 2018. Disponível em: <https://corpgov.law.harvard.edu/2018/05/26/an-introduction-to-smart-contracts-and-their-potential-and-inherent-limitations/> .Acesso em: 07 mai. 2022.

148. LEWIS, Antony. A gentle introduction to blockchain technology. Bits on Blocks, 2016. Disponível em: <https://bitsonblocks.net/2015/09/09/gentle-introduction-blockchain-technology/>. Acesso em 08 out. 2018
149. LIDSTRÖM, Christian; GUROV, Dilian. An abstract contract theory for programs with procedures. In: GUERRA, Esther; STOELINGA, Mariëlle (eds.). Fundamental approaches to software engineering. Versão eletrônica. Springer: 2021, p. 152.
150. LIDDY, Elizabeth D. Natural Language Processing. SYRACUSE UNIVERSITY SCHOOL OF INFORMATION STUDIES. In Encyclopedia of Library and Information Science, 2a ed. Nova Iorque: Marcel Decker. Disponível em: <https://surface.syr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=istpub>. Acesso em 08 jun. 2022
151. LOUREIRO, Francisco Eduardo. Extinção dos contratos. In: LOTUFO, Renan; NANNI, Giovanni Ettore (coords.). Teoria geral dos contratos. São Paulo: Atlas, 2011.
152. LOTUFO, Maria Alice Zaratini. Fontes das obrigações – direitos das obrigações e outros ramos do direito civil – direitos pessoais e direitos reais. In: LOTUFO, Renan; NANNI, Giovanni Ettore (coords.). Obrigações. São Paulo: Atlas, 2011
153. GAMA, Lauro. Hardship nos contratos internacionais: o papel revigorante dos Princípios do UNIDROIT na evolução da Convenção de Viena. Revista trimestral de direito civil, v. 43, jul./set. 2010
154. GLANZ, Semy. Internet e contrato eletrônico. Doutrinas Essenciais Obrigações e Contratos, vol. 4, Jun. 2011.
155. GEDIEL, José Antônio Peres; CORRÊA, Adriana Espíndola. Interpretações – art. 113 do Código Civil. In: MARQUES NETO, Floriano Peixoto; RODRIGUES JR., Otavio Luiz; LEONARDO, Rodrigo Xavier (coord.). Comentários à Lei da Liberdade Econômica – Lei 13.874/2019. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019
156. GOMES, Orlando. Contratos. 26ª ed. Atualizadores Antonio Junqueira de Azevedo e Francisco Paulo De Crescenzo Marino. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2009.
157. GOMES, Orlando. Contratos. 28ª ed. Atualizadores Edvaldo Brito e Reginalda Paranhos de Brito. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2022.
158. GOMES, Orlando. Obrigações. 17ª ed. Atualizador Edvaldo Brito. Rio de Janeiro: Forense, @.
159. GOMES, Orlando. Transformações gerais do direito das obrigações. 2ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1980.
160. GUERSONI, Angelo Junqueira. A segurança jurídica na interpretação dos contratos diante da boa-fé objetiva. In Ratio Juris – Revista Eletrônica da Graduação de Direito do Sul de Minas, v. 2, n1 jul-dez 2019, p. 55-68
161. GUERRA, Esther; STOELINGA, Mariëlle (eds.). Fundamental approaches to software engineering. Versão eletrônica. Springer: 2021.

162. GUERRA, Alexandre. Princípio da conservação dos negócios jurídicos. São Paulo: Almedina, 2016.
163. GUIA SILVA, Rodrigo da; PINTO, Melanie Dreyer Breitenbach. Contratos inteligentes (smart contracts): esses estranhos (des)conhecidos. *Revista de Direito e as Novas Tecnologias*, v. 5, 2019.
164. GUIA SILVA, Rodrigo da. Enriquecimento sem causa: as obrigações restitutórias no direito civil. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2018.
165. GUSSON, Cassio. Blockchain já está integrada em cartórios no Brasil há um ano e ajudou autenticar 411 mil páginas de documentos. *Cointelegraph*. Disponível em: <https://cointelegraph.com.br/news/blockchain-has-been-integrated-in-notary-offices-in-brazil-for-a-year-and-helped-authenticate-411-thousand-pages-of-documents>. Acesso em 13 jun. 2022.
166. GRAMSTRUP, Erik Frederico. Contratos eletrônicos: formação, consentimento, lei e jurisdição aplicável. *Revista de Direito Recuperacional e Empresa*, v. 8, Abr. – Jun., 2018.
167. GRAMSTRUP, Erik Frederico; ZANETTI, Andrea Cristina. Aspectos formativos do contrato na atualidade. *Quaestio Iuris*, v. 12, n. 4, Rio de Janeiro. @
168. GROVER, Manish; PRASAD, Rakesh. How smart contracts speed up demand sensing and fulfillment. *Supplychainbrain*, 08 jun. 2020. Disponível em: <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/31382-using-smart-contracts-to-speed-up-demand-sensing-and-fulfillment>. Acesso em 14 jul. 2020
169. LORENZETTI, Ricardo L. Comércio eletrônico. Tradução de Fabiano Menke, com notas de Cláudia Lima Marques. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004
170. LORENZETTI, Ricardo Luis. Tratado de los contratos. T. I. Buenos Aires: Rubinzal – Culzoni Editores, 1999
171. MACHADO, Alexandre Mattos; SANTA INÊS, Maria Alice de Oliveira. A exceptio non adimpleti contractus e a possibilidade jurídica da cláusula solve et repete. *Direito UNIFACS–Debate Virtual*, nº 139, 2012.
172. MALAURIE, Philippe; AYNÈS, Laurent; STOFFEL-MUNCK, Philippe. *Droit des obligations*. 10^a ed. LGJD, 2018.
173. MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. Classificação dos contratos. In: PEREIRA JR., Antonio Jorge; JABUR, Gilberto Haddad (coord.). *Direito dos contratos*. São Paulo: Quartier Latin, 2006.
174. MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. Contratos coligados no direito brasileiro. São Paulo: Saraiva, 2009, p. 14 – 15. Adequado, por exemplo, às normas legais do Direito Penal, cf. FERRAZ Jr., 2003.
175. MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. *Interpretação do negócio jurídico*. São Paulo: Saraiva, 2011.

176. MARQUES NETO, Floriano Peixoto de Azevedo. Contratos eletrônicos. Revista dos Advogados de São Paulo, v. 9, Jan.-Jun. 2002.
177. MARINO, Francisco Paulo De Crescenzo. Revisão contratual: onerosidade excessiva e modificação contratual equitativa. São Paulo: Almedina, 2020.
178. MARQUES, Cláudia Lima; BENJAMIN, Antonio Herman V,; MIRAGEM, Bruno. Comentários ao Código de Defesa do Consumidor. Edição eletrônica. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2022, comentário ao artigo 30
179. MARQUES, Claudia Lima. Contratos no Código de Defesa do Consumidor: o novo regime das relações contratuais. 8ª ed. rev. atual. e amp. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016.
180. MARTINS, Guilherme Magalhães, FALEIROS JR., José Luiz de Moura. A contratação on-line de seguros e o papel dos algoritmos> In: Temas atuais de direitos dos seguros. T. I. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021, cap. 4, parte II, item 2
181. MARTINS-COSTA, Judith. Alteração da relação obrigacional estabelecida em acordos societários por impossibilidade superveniente não imputável às partes contratantes em virtude do desaparecimento de sua finalidade (parecer). Revista de Direito Contemporâneo, v. 18, 2019, p. 371 – 404.
182. MARTINS-COSTA, Judith. O método da concreção e a interpretação dos contratos: primeiras notas de uma leitura suscitada pelo Código Civil. Revista Brasileira de Direito Comparado, nº 31, 2006.
183. MARTINS-COSTA, Judith. A obrigação de diligência: sua configuração na obrigação de prestar melhores esforços e efeitos do seu inadimplemento. In Terra, A. M. V; Guedes, G. S. C. (Orgs). Inexecução das obrigações: Pressupostos, evolução e remédios. V. I. Editora Processo. Rio De Janeiro, 2020.
184. MARTINS-COSTA, A boa-fé no direito privado. São Paulo: Marcial Pons, 2015.
185. MARTINS-COSTA, Judith. Comentários ao novo Código Civil: Do inadimplemento das Obrigações. V. V, T. II (Arts. 389 a 420). Rio de Janeiro: Forense, 2004.
186. MAZERO, Alex. Transform Your Supply Chain Now for a Post-Covid-19 Market Re-Entry. FRANCHISING.COM, 28 abr. 2020. Disponível em: https://www.franchising.com/articles/transform_your_supply_chain_now_for_a_postcovid19_market_reentry.html. Acesso em 15 jul. 2020.
187. MCKEON JR., Robert. W. Electronic data interchange: uses and legal aspects in the commercial arena. Journal of Computer & Information Law, v. 12, 1994.
188. MELLO, Marcos Bernardes de. Teoria do fato jurídico (plano da existência). São Paulo: Saraiva, 1999.
189. MENEZES CORDEIRO, António. Tratado de direito civil, ~~vot.~~^{v.} II: Parte Geral: negócio jurídico. 4ª ed. ref. e atu. Coimbra: Almedina, 2018.

190. MENEZES CORDEIRO, Antonio Manual da Rocha. Da boa-fé no direito civil. 15ª ed. Coimbra: Almedina, 2013.
191. MENKE, Fabiano. Comentários aos arts. 104 ao 185 In: NANNI, Giovanni Ettore (Coord). Comentários ao Código Civil: Direito Privado Contemporâneo – 2 ed. – São Paulo : Saraiva Educação, 2021
192. MESSINEO, Francesco. Trattato di diritto civile e commerciale. V. XXI, T. I. Il contratto in genere. Milão: Giuffrè, 1973
193. MEYER, Bertrand. Applying ‘Design by Contract’. Computer (IEEE), 25 out. 1992, p. 40-51. Disponível em: <http://se.ethz.ch/~meyer/publications/computer/contract.pdf>. Acesso em 26 out. 20
194. MILLARD, C. Blockchain and law: Incompatible codes?. Computer Law and Security Review, v. 34, n. 4, 2018
195. MONTEIRO, Ana Sofia Cardoso; BARROS, José Eduardo Guimarães. Contratos inteligentes e governança corporativa: seria o futuro do mercado de capitais brasileiros?. In: CANTIDIANO, Maria Lucia; MUNIZ, Igor; CANTIDIANO, Isabel (coords.). Sociedades anônimas, mercado de capitais e outros estudos: homenagem a Luiz Leonardo Cantidiano. V. 1. São Paulo: Quartier Latin, 2019.
196. MOREIRA, Rodrigo. Investigação preliminar sobre o blockchain e os smart contracts. Revista de Direito e as Novas Tecnologias, v. 3, Abr. – Jun. 2019.
197. MOTA, Marcel Moraes. Os contratos civis e empresariais e a lei de liberdade econômica. Revista Diálogo Jurídico, Fortaleza, v. 18, n. 2, p. 77, dez. 2019
198. MOTA PINTO, Carlos Alberto. Teoria geral do direito civil. 4ª ed. atualizada por António Pinto Monteiro e Paulo Mota Pinto. Coimbra: Coimbra Editora, 2012
199. NNN

200. NADJARNI, Prakash M.; OHNO-MACHADO, Lucila; CHAPMAN, Wendy W. Natural language processing: an introduction. Science, v. 349, n. 6.245
201. NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. Whitepaper. 31 out. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em 08 jun. 2022
202. NITSCHKE, Guilherme Carneiro Monteiro. Lacunas contratuais e interpretação: história, conceito e método. São Paulo: Quartier Latin, 2019
203. NORTON ROSE FULBRIGHT, Can Smart contracts be Legally Binding Contracts?, R3 and Norton Rose Fulbright Whitepaper, 2016.
204. OLIVA, Milena Donato; RENTERIA, Pablo. Responsabilidade civil do fornecedor por inadimplemento das obrigações de meio: o caso do gestor de fundos de investimentos. In: TERRA, Aline de Miranda Valverde; GUEDES, Gisela Sampaio da Cruz. Inexecução das obrigações: pressupostos, evolução e remédios. Rio de Janeiro: Processo, 2020.

205. OPPO, Giorgio. I contratti di durata – Parte I. *Rivista del Diritto Commercial e del Diritto Generale delle Obligazioni*, v. XLII, Casa Editrice Dotore Francesco Valladi, 1944.
206. ORCUTT, Mike. The pandemic has messed up global supply chains. Blockchains could help. *MIT Technology Review*, 2020. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2020/04/07/998602/blockchains-covid19-supply-chain-wef/>. Acesso em 14 jul. 2020
207. PENNEBAKER, James W.; MEHL, Matthias R; NIEDERHOFFER, Kate G. *Annual Review of Psychology*, v. 54, 2003
208. PEREIRA, Caio Mário da Silva. *Instituições de Direito Civil. V. II: Teoria Geral das Obrigações*. Atualizado por Guilherme Calmon Nogueira da Gama. 32ª ed. rev., amp. e atu. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2020.
209. PEREIRA, Caio Mário da Silva. *Instituições de direito civil. V. III. Contratos*. Atualizadora e colaboradora Caitlin Mulholland. Rio de Janeiro: Gen/Forense, 2020.
210. PEREIRA, Caio Mario da Silva. *Instituições do direito civil: Teoria geral das obrigações*. 29. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2017.
211. PINTO, Paulo Mota. Contrato de swap de taxas de juros, jogo e aposta e alteração das circunstâncias que fundaram a decisão de contratar. *Revista de Direito Civil Contemporâneo*, v. 5, 2015, Out – Dez
212. PLÁCIDO E SILVA. *Vocabulário jurídico*. 31ª ed. Atualizado por Nagib Slaibi Filho e Priscila Pereira Vasques Gomes. Rio de Janeiro: Forense, 2014
213. POSTMAN, Neil. *Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia*. São Paulo: Nobel, 1994
214. PONTES DE MIRANDA. *Tratado de direito privado. T. III*. Atualizado por Marcos Bernardes de Mello e Marcos Ehrhardt Jr. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012
215. PONTES DE MIRANDA. *Tratado de direito privado: parte especial, T. XXII*. Atualizado por Nelson Nery Jr. e Rosa Maria de Andrade Nery. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012
216. QQQ
217. QUIRÓS, Fernando. Logística en Uruguay: Jaume & Seré aplica tecnología blockchain para agilizar procesos. *COINSTELEGRAPH*, 13 mar. 2020. Disponível em: <https://es.cointelegraph.com/news/logistics-in-uruguay-jaume-sere-applies-blockchain-technology-to-streamline-processes>. Acesso em 13 jul. 2020.
218. Q3 TECHNOLOGIES. Blockchain in Medical Segment for a Large Conglomerate [2020?]. Q3 Technologies. Disponível em: <https://www.q3tech.com/blockchain-in-medical-segment-for-a-large-conglomerate/>. Acesso em: 26 de março de 2020

219. Q3 TECHNOLOGIES. Smart contracts for a leading client in retail supply chain industry. [2020?]. Disponível em: <https://www.q3tech.com/smart-contracts-for-a-leading-client-in-retail-supply-chain-industry/>. Acesso em: 26 mar. 2020.
220. RAÓ, Vicente. Ato Jurídico. São Paulo: Limonad, n. 104-A, p. 289 – 290. Apud MALUF, Carlos Alberto Dabus. As condições no direito civil: potestativa, impossível, suspensiva, resolutiva. São Paulo: Saraiva, 2011
221. REBOUÇAS, Rodrigo Fernandes. Contratos eletrônicos: formação e validade – aplicações práticas. 2ª ed, rev. e atu, versão eletrônica. São Paulo: Almedina, 2018.
222. RENAULT-BRAHINSKY, Corinne. Droit des obligations. Versão eletrônica. Gualino, 2019
223. RENTERÍA, Pablo. Obrigações de meios e de resultado: análise crítica. Rio de Janeiro: Gen, 2011
224. RIBEIRO, José Horácio Hatfeld Rezende. Contratos eletrônicos. In: LOTUFO, Renan; NANNI, Giovanni Ettore (coords). Teoria geral dos contratos: São Paulo: Atlas, 2011.
225. ROCHA, Raphael Vieira da Fonseca; PEREIRA, Débora de Oliveira; BRAGANÇA JR., Sergio Henrique Fernandes; Blockchain e smart contracts: como a tecnologia está mudando a intermediação e o direito empresarial. Cadernos de Direito – Unifeso, v. 1, nº 2, 201
226. RODRIGUES, Silvio. Direito civil: parte geral. 32ª ed. São Paulo, Saraiva, 2002, v. 1., p. 240. Apud MALUF, p. @..
227. RODRIGUES JR., Otávio Luiz. Estatuto epistemológico do Direito civil contemporâneo na tradição de civil law em face do neoconstitucionalismo e dos princípios. O Direito, nº 143, 2011, v. II.
228. RODRIGUES Jr., Otavio Luiz. Direito civil contemporâneo: estatuto epistemológico, Constituição e direitos fundamentais. 2ª ed., rev., atual. e amp. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2019.
229. RODRIGUES JR., Otávio Luiz. Revisão judicial dos contratos: São Paulo: Atlas, 2006.
230. ROHR, Jonathan H. Smart contracts and traditional contract law, or: the law of the vending machine. Cleveland State-Law Review, v. 67.
231. ROPPO, Enzo. O contrato. Coimbra: Almedina, 1988.
232. ROPPO, Vincenzo. Il Contratto. Milão : Giuffrè, 2001.
233. ROSHAN, Ratul; SAXENA, Sanjana. How wave different States in the United States of America enabled blockchain technology and smart contracts. Ikigai Law. 22 jul. 2020. Disponível em: <https://www.ikigailaw.com/how-have-different-states-in-the-united-states-of-america-enabled-blockchain-technology-and-smart-contracts/#acceptLicense>. Acesso em 14. Jun. 2022

234. SACCO, Rodolfo; DE NOVA, Giorgio. Il contratto. 4º ed. Versão eletrônica. Utet Giuridica, 2016. Cap. 2, seção I, item 15.
235. SADUAL, Manoj Kumar. Electronic contracts: legal issues and challenges. INJAR - Internacional Journal of Research and Analytical Review , v. 8, n. 3, 2021
236. SALLES, Raquel Bellini. Autotutela nas relações contratuais. Rio de Janeiro: Ed. Processo, 2019.
237. SANSEVERINO, Paulo de Tarso Vieira. Princípio da reparação integral: Indenização no Código Civil. São Paulo: ed. Saraiva, 2010.
238. SAVELYEV, Alexander. Contract Law 2.0: ‘smart’ contracts as the beginning of the end of classic contract law. National Research University Higher School of Economics. Series: Law. Nº WP BRB 71/LAW/2016, 2016.
239. SCHREIBER, Anderson. Equilíbrio contratual e dever de renegociar. São Paulo: Saraiva, 2020.
240. SCHREIBER, Anderson. et. al. Código Civil comentado: doutrina e jurisprudência – 3. ed. – Rio de Janeiro : Forense, 2021
241. SCHREIBER, Anderson. Contratos eletrônicos no direito brasileiro. In: Plínio Melgaré. (Org.). Direito das obrigações na contemporaneidade: Estudos em homenagem ao Ministro Ruy Rosado de Aguiar Júnior. V. 1. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2014
242. SCHREIBER, Anderson. A proibição de comportamento contraditório: tutela da confiança e venire contra factum proprium. 3ª ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2012.
243. SCHUNCK, Giuliana Bonanno. Contratos de longo prazo e dever de cooperação. São Paulo: Almedina, 2016.
244. SCOTT, Robert; TRIANTIS, George. Anticipating Litigation in Contract Design. The Yale Law Journal, v. 115, 2006, p. 814-879
245. SEGUROS SURA. Seguros SURA adota blockchain para Smart contracts, Disponível em: <https://www.segurosura.com.br/sobre-rsa/imprensa/seguros-sura-adota-blockchain-para-smart-contracts>. Acesso em: 23 de março de 2020
246. SERPA LOPES, Miguel Maria de. Curso de direito civil, v. III: Fontes da Obrigações: Contratos. 4ª ed. rev. e a atu. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1991.
247. SERPOLLET, Robert. Louis Dreyfus in industry first: blockchain based soy deal. Feed Navigator, 25 jan. 2018. Disponível em: <https://www.feednavigator.com/Article/2018/01/25/Louis-Dreyfus-in-industry-first-blockchain-based-soy-deal>. Acesso em: 16 jul. 2020.
248. SILIPRANDI, Adriana; LOPES, Fernando. Blockchain, bitcoin e smart contracts: a revolução dos ativos digitais. São Paulo: Tirant lo Blanch, 2019.

249. SILVA, Rodrigo da Guia; PINTO, Melanie Dreyer Breitenbach. Contratos inteligentes (smart contracts): esses estranhos (des)conhecidos. *Revista de Direito e as Novas Tecnologias*, v. 5, out – dez. 2019.
250. SIRENA, Hugo Cremnoez Sitena. Do contrato ao contato: um estudo sobre as relações contratuais de fato. Tese de mestrado apresentada à Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2013.
251. SIRENA, Hugo Cremonez. Direito dos contratos: relações contratuais de fato e o princípio da boa-fé. *Revista Jurídica da Procuradoria Geral do Estado do Paraná*, Curitiba, nº 5, *Revista Jurídica da Procuradoria Geral do Estado do Paraná*, Curitiba, n. 5, p. 193-239, 2014.
252. SHOW DELPHI. O que são comentários? ShowDelphi. Disponível em: <https://showdelphi.com.br/algorithmos-o-que-sao-comentarios-pascal-delphi/>. Acesso em 13 jun. 2022 SMART CONTRACTS ALLIANCE. Smart contracts: Is the law ready? Chamber of Digital Commerce. Set. 2018. Disponível em: <https://digitalchamber.s3.amazonaws.com/Smart-Contracts-Whitepaper-WEB.pdf>. Acesso em 08 jun. 2022, p. 10.
253. SOUZA, Adalberto Pimentel Diniz de. Risco contratual, onerosidade excessiva & contratos aleatórios. São Paulo: Juruá, 2015.
254. SOUZA, Eduardo Nunes de; SILVA, Rodrigo da Guia. Resolução contratual nos tempos do novo coronavírus. *Migalhas*, 25 mar. 2020. Disponível em <https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-contratuais/322574/resolucao-contratual-nos-tempos-do-novo-coronavirus> ; Acesso em 31 mar. 2020.
255. SCHÄR, Fabian. Decentralized finance: on blockchain – ain smart contract-based financial markets. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*. 2021, vol. 103, nº 2, 2019.
256. SCHECHTMAN, David Casz; Uma visão de futuro para adoção de smart contracts em M&A. *Atualidades em direito societário e mercado de capitais*. V. IV. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019
257. SCHILIG, Michael Anderson. Criptocurrencies: development and perspectives. In: CHIU, Iris H-Y; DEIPENBROCK, Gudula (eds.). *Routledge handbook of financial technology and law*. Nova Iorque: Routledge, 2021
258. SK, George. The Enforceability of Smart contracts in India. *Court Uncourt (Hein Online)*, vol. 6, no. 12, 2019
259. SZABO, Nick. Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*, v. 2, nº 9. Disponível em: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>. Acesso em 03 jun. 2022
260. SZABO, Nick. Smart contracts: building blocks for digital markets. *Extropy Journal of Transhuman Thought*, nº 16, 1996.

261. SZCZERBOWSKI, Jakub J.; Place of smart contracts in civil law. A few comments on form and interpretation Proceedings of the 12th Annual International Scientific Conference.
262. TALAMINI, Eduardo. Tutela relativa aos deveres de fazer e de não fazer: e sua extensão aos deveres de entrega de coisa. 2ª ed. ver., atu e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003.
263. TARTUCE, Flávio. A lei da liberdade econômica (lei n. 13.874/2019) e os seus principais impactos para o Direito Civil – Segunda parte, 2019. Disponível em: < ibdcont.org.br/2019/10/15/a-lei-da-liberdade-economica-lei-n-13-874-2019-e-os-seus-principais-impactos-para-o-direito-civil-segunda-parte/ > Acesso em: 15 set. 2021
264. TEIXEIRA, Guilherme Puchalski. Negócios jurídicos processuais. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020.
265. TEIXEIRA, Tarcisio; RODRIGUES, Carlos Alexandre. Blockchain e criptomoedas: aspectos jurídicos. 2ª ed. Salvador: JusPodvm, 2021
266. TEMER, Sofia. Participação no Processo Civil: repensando litisconsórcio, intervenção de terceiros e outras formas de atuação. Salvador: JusPodivm, 2020
267. TEPEDINO, Gustavo; SCHREIBER, Anderson. Fundamentos do direito civil: obrigações. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2021
268. TEPEDINO, Gustavo; BODIN, Maria Celina. Código Civil Interpretado conforme a Constituição. V. 1., 2011.
269. TEPEDINO, Gustavo. O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa. In: Problemas de Direito Civil Constitucional. Rio de Janeiro: Renovar, 2000.
270. TIMM, Luciano Benetti. O novo direito contratual brasileiro. Rio de Janeiro: Forense, 2008.
271. TOCHER, Keith Douglas. The art of simulation. Londres: English Universities, 1964.
272. TOKEN ALLIANCE. Understan THOMPSON, Emma. Three ways smart contracts are used in healthcare. Yahoo Finance: 31 mai. 2019. Disponível em: <https://finance.yahoo.com/news/three-ways-smart-contracts-used-120013678.html>. Acesso em 01 abr. 2020 ding digital tokens: market overview and guidelines for policymakers and practitioners. Chamber of Digital Commerce, January 2020, p. 15. Disponível em: <https://digitalchamber.org/token-alliance-paper/> . Acesso em 20 dez. 2021.
273. TOMASEVICIUS FILHO, Eduardo. O princípio da boa-fé no direito civil. São Paulo: Almedina, 2020.
274. TOSTA, Jorge; BENACCHIO, Marcelo. A interpretação dos negócios jurídicos. In: TOLEDO, Armando Sérgio Prado de (coord.). Negócio jurídico. São Paulo: Quartier Latin, 2013

275. TUCCI, José Rogerio Cruz e. Eficácia probatória dos contratos celebrados pela internet. In: DE LUCCA, Newton; SIMAO FILHO, Adalberto (Coords.). Direito e Internet: Aspectos jurídicos relevantes. 2ª ed. São Paulo: Quartier Latin, 2005.
276. TURING, Alan Mathison. Computing machinery and intelligence. A Quartely Review of Psychology and Philosophy, v. LIX, nº 236, 1950. Disponível em: https://www.abelard.org/turpap/turpap.php#the_machine_concerned_in_the_game. Acesso em 31 dez. 2021
277. UNCTAD. Capítulo 8º, Laws and Contracts In and E-Commerce Environment. Information Economy Report 2006 – Development Perspective.
278. VALENTA, Martin, SANDNE, Philip. Comparison of Ethereum, Hyperledger Fabric and Corda. FSBC Working Paper, Frankfurt School Blockchain Center. 2017. Disponível em: http://explore-ip.com/2017_Comparison-of-Ethereum-Hyperledger-Corda.pdf. Acesso em 26 jul. 21.
279. VASCONCELOS, Pedro Pais de. Contratos atípico^s. Coimbra: Almedina, 1995
280. VARELA, João de Matos Antunes. Das obrigações em geral. V. I. 10ª ed. Coimbra: Almedina,
281. VELOSO, Zeno. Invalidade do negócio jurídico: Nulidade e Anulabilidade, 2ª ed. Belo Horizonte: Del Rey, 2005.
282. VELOSO, Zeno. Condição, termo e encargo. São Paulo: Malheiros, 1997
283. VELVETECH. Disponível em: <https://www.velvetech.com/smart-contracts-blockchain-development/>. Acesso em: 25-03-^{mar.} 2020.) e (Ant Financial Opens Consortium Blockchain Platform to SMEs and Developers. Business Wire. BUSINESS WIRE.. 16-04-^{abr.} 2020. Disponível em: <https://www.businesswire.com/news/home/20200416005259/en/Ant-Financial-Opens-Consortium-Blockchain-Platform-SMEs>. Acesso em 22. Abril.2020.
284. VIEIRA, Vitor Silveira. A cláusula de take or pay no direito privado brasileiro: qualificação, regime e aplicação. Revista de Direito Privado. v. 106. São Paulo, out-dez/2020, p. 101-150
285. VILLORENTE, E. AirAsia launches blockchain-based air cargo service ‘Freightchain’. Micky: 22 abr. 2020. Disponível em: <https://micky.com.au/airasia-launches-blockchain-based-air-cargo-service-freightchain/>. Acesso em 22 abr. 2020.)
286. VILLORENTE, 2020. Binance to enable smart contracts through Binance Smart Chain. Micky: 21 abr. 2020. Disponível em: <https://micky.com.au/binance-to-enable-smart-contracts-through-binance-smart-chain/>. Acesso em: 23 abr. 2020
287. VOSHMIGIR, Shermin. Token economy: how the Web3 reinvents the Internet. 2ª ed. eletrônica. Berlin: Token Kitchen, 2012.
288. WANG, Shuai et al. An overview of smart contract: architecture, applications, and future trends. IV IEEE Intelligent Vehicles Symposium. Changsu, Suzhou, China, June 26-30, 2018.

289. WASHINGTON DOS SANTOS. Dicionário jurídico brasileiro. Belo Horizonte: Del Rey, 2001
290. WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Contracts Ex Machina, Duke Law Journal, v. 67, 2017.
291. WILLIAMS, Ashley. Bahrain to build region's first logistics 'Smart Hub'. CONSTRUCTION WEEK, 26 abr. 2020. Disponível em: <https://www.constructionweekonline.com/business/264698-bahrain-to-build-regions-first-logistics-smart-hub>. Acesso em 13 jul. 2020.
292. WOEBBEKING, Maren K. The impact of smart contracts on traditional concepts of contract law. Journal of Intellectual Property, Information Technology & Electronic Commerce Law, v. 10, nº 1.
293. WRAGG, Eleanor. Cargill, Agropcorp close cross-continent commodity trade transaction via blockchain. Global Trade Review, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://www.gtreview.com/news/fintech/cargill-agropcorp-close-cross-continent-commodity-trade-transaction-via-blockchain/>. Acesso em 15 jul. 2020.
294. WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia. 2015. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2580664>. Acesso em: 07 jun. 2022.
295. XIANG, Lai Yin et al. Big Data is special because of the volume, velocity, variety and veracity of data which is commonly available and not expensive to access and store it. In: KIM, Haengkon; LEE, Roger (eds.). Software engineering in IoT, Big Data, Cloud and Mobile Computing. Studies in Computational Intelligence, v. 930. Springer (ebook), 2020
296. YAMASHITA, Hugo Tubone. Contratos Interempresariais: Alteração superveniente das circunstâncias fáticas e revisão contratual. São Paulo: Juruá, 2015.
297. YAP, Nicole. Why Is The Global Sports Industry Turning To Blockchain Startups Like Fight To Fame?. Inquirer.net: 12 mai. 2020
298. YOUNG, Chuck. Exclusive: US congressional watchdog on prototyping smart contracts. Cointelegraph, 08 abr. 2020. Disponível em: <https://cointelegraph.com/news/exclusive-us-congressional-watchdog-on-prototyping-smart-contracts> . Acesso em: 16 jul. 2020
299. ZULIANI, Ênio Santarelli. Comentário ao art. 840. In: NANNI, Giovanni Ettore. Comentários ao Código Civil: direito privado contemporâneo. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2021.

LEGISLAÇÃO

1. BRASIL. Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados), atualizada pela Lei nº 13.853 de 2019

2. BRASIL. Projeto de Lei Complementar PLP 9/2022. Autor Aureo Ribeiro - SOLIDARI/RJ. Apresentação 24/02/2022. Informações de tramitação disponíveis em: .Acesso em 16 jun. 2022
3. BRASIL. Medida provisória nº 881 de 30 de abril de 2019. EMI nº 00083/2019 ME AGU MJSP, Brasília, 11 de abril de 2019. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2019/medidaprovisoria-881-30-abril-2019-788037-exposicaoodemotivos-157846-pe.html> . Acesso em 11 mai. 2022
4. FRANÇA. Code Civil, Livre III, Titre III, Sous-titre Ier, Chapitre II, Section 1, Sous-section 4 : Dispositions propres au contrat conclu par voie électronique (Articles 1125 à 1127-4). Disponível em: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006070721/LEGISCTA000032007249/#LEGISCTA000032007249. Acesso em 09 jun. 2022
5. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Provimento Nº 100 de 26/05/2020. Dispõe sobre a prática de atos notariais eletrônicos utilizando o sistema e-Notariado, cria a Matrícula Notarial Eletrônica-MNE e dá outras providências. DJE Edição nº 100/2020, de 26/05/2020, p. 2. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3334>. Acesso em 13 jun. 2022.
6. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. ESTADO DO ARIZONA. Senate. Fifty-second Legislature. Second Regular Session, 2016. SB 1413, § 44-7061(E)(2). Disponível em: <https://www.azleg.gov/viewdocument/?docName=https://www.azleg.gov/ars/44/07061.htm>. Acesso em 14. Jun. 2022
7. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. ESTADO DE WYOMING. Sixty-Fifth Legislature Of The State of Wyoming, Enrolled Act No. 39, Original Senate File No. SF0125, 34-29-103, Perfection of security interests in digital assets; financing statements. <https://legiscan.com/WY/text/SF0125/2019>.
8. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. ESTADO DO TENESSE. 2019 Tennessee Code Title 47 - Commercial Instruments and Transactions Chapter 10 - Uniform Electronic Transactions Part 2 - Distributed Ledger Technology § 47-10-202. Cryptographic signature -- Electronic records and forms. § 47-10-201. Disponível em <https://law.justia.com/codes/tennessee/2019/title-47/chapter-10/part-2/section-47-10-202/>. Acesso em 14. Jun. 2022
9. BRASIL. SENADO FEDERAL. Manual de Comunicação da Secom. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/manualdecomunicacao/verbetes-acessorio/estrangeirismos-grafados-sem-italico-ou-aspas>. Acesso em 08 jun. 2022
10. UNCITRAL. Model Law on Electronic Commerce with additional article 5 bis as adopted in 1998. United Nations Publication. Nova Iorque, 1999. Disponível em: https://uncitral.un.org/sites/uncitral.un.org/files/media-documents/uncitral/en/19-04970_ebook.pdf. Acesso em 18 abr. 2022.
11. UNITED NATIONS COMMISSION ON INTERNATIONAL TRADE (UNCITRAL). Lei Modelo da Uncitral sobre Comércio Eletrônico (1996) com artigo adicional 5 bis como adotado em 1998. Disponível em: https://uncitral.un.org/sites/uncitral.un.org/files/media-documents/uncitral/en/19-04970_ebook.pdf Acesso em: 05. jun. 2022

JURISPRUDÊNCIA

1. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA, Terceira Turma, Recurso Especial nº 1.495.920DF, Rel. Min. Paulo de Tarso Sanseverino, julgamento em 15 mai. 2018.
2. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Quarta turma. Recurso especial 120.719SP, Rel. Min. Ruy Rosado de Aguiar, julgamento em 22 out. 1997.
3. BRASIL. SUPREMO TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Súmula nº 181. Corte Especial, em 05 fev. 1997, publicação no DJ em 17 fev. 1997, p. 2.231. In: Revista do Superior Tribunal de Justiça, n. 91 (1997) p. 375.
4. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA, Corte Especial. Recurso Especial n. 2.964RJ, Rel. Min. Athos Carneiro, julgamento em 27 mar. 1990.
5. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Conflito de Competência 161.123/SP (2018/02484304), julgamento em 28/11/2018, DJe 5/12/2018.
6. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Quarta Turma., Recurso Especial 1.555.202, Rel. Min. Luis Felipe, julgamento em 13 dez. 2016, DJ 16.3.17.
7. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA., Terceira Turma., Ag em Recurso Especial 842.014AgInt, Rel. Min. Ricardo Cueva, julgamento em 4.8.16, DJ 12.8.16.
8. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Quarta Turma., Recurso Especial 204.246, Min. Sálvio de Figueiredo, julgamento em 10 dez. 02, DJU 24.2.03.
9. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Quarta Turma., Recurso Especial 1.337.902AgRg, Min. Luis Felipe, julgamento em 7.3.13.
10. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA., 2ª T., Recurso Especial 64.170, Rel. Min. Eliana Calmon, julgamento em 15.8.00, maioria, DJU 15.3 jan.
11. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA., Terceira Turma., Recurso Especial 1.728.372, Rel. Min. Nancy Andrichi, julgamento em 19.3.19, DJ 22.3.19.
12. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA., Quarta Turma., Recurso Especial 1.051.270, Rel. Min. Luis Felipe Salomão, julgamento em 4.8.11, DJ 5.9 nov.
13. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA., Terceira Turma., Recurso Especial 1.215.289, Rel. Min. Sidnei Beneti, julgamento em 5.2.13.
14. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA., Quarta Turma., Recurso Especial 1.236.960, Rel. Min. Antonio Ferreira, julgamento em 19 nov. 19, DJ 5 dez. 19.
15. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA., Quarta Turma., Recurso Especial 1.581.505, Rel. Min. Antonio Ferreira, julgamento em 18.8.16, DJ 28.9.16.
16. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA., Terceira Turma., Recurso Especial 1.636.692, Rel. Min. Paulo Sanseverino, julgamento em 12 dez. 17, DJ 18 dez. 17.
17. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA., Terceira Turma., Recurso Especial 981.750, Rel. Min. Nancy Andrichi, julgamento em 13.4.10, DJ 23.4.10.
18. BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Quarta Turma., Recurso Especial 883.990, Min. Fernando Gonçalves, julgamento em 1.4.08, DJ 12.8.08.