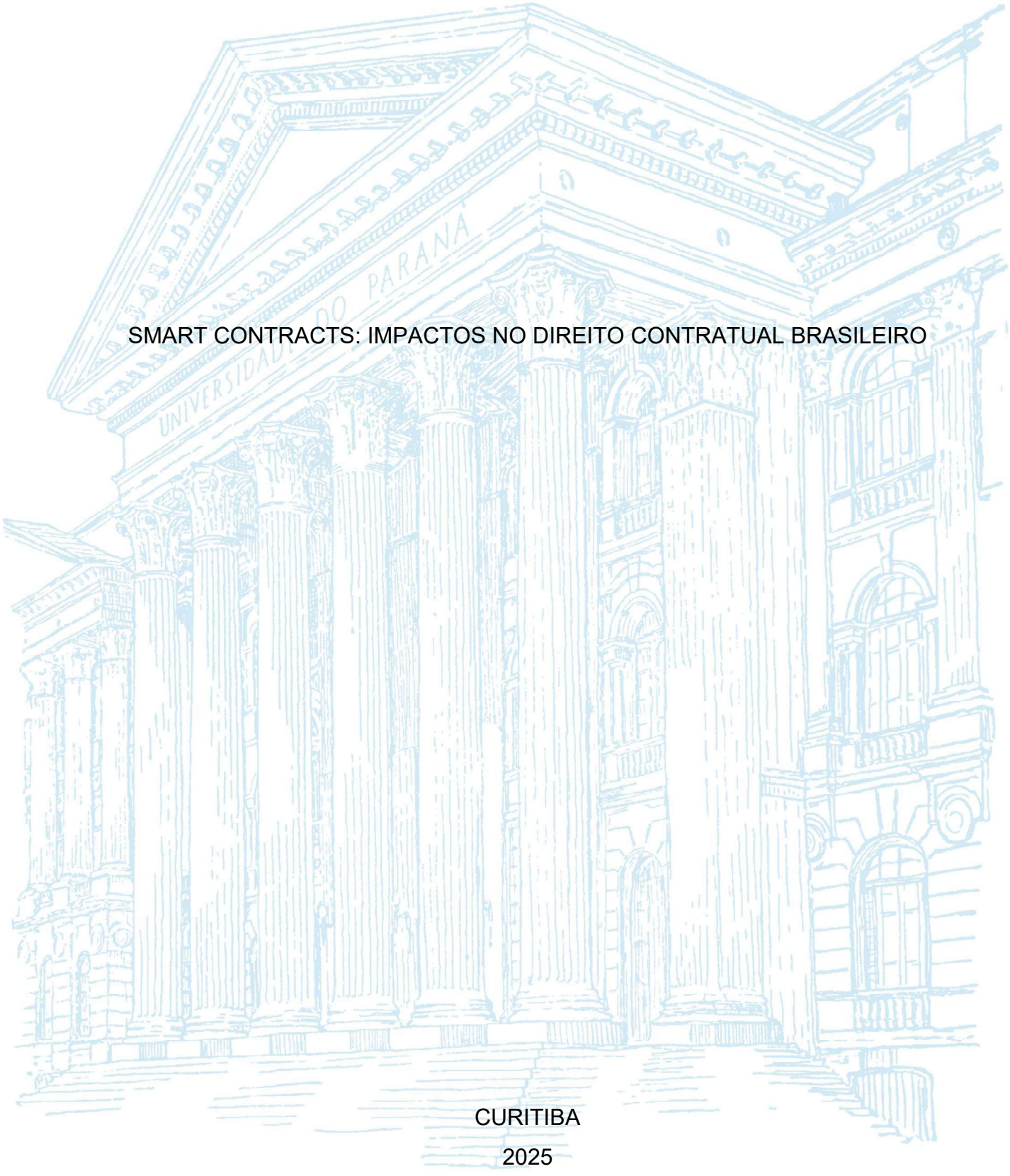
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME LUIS HACK LAMY



SMART CONTRACTS: IMPACTOS NO DIREITO CONTRATUAL BRASILEIRO

CURITIBA

2025

GUILHERME LUIS HACK LAMY

SMART CONTRACTS: IMPACTOS NO DIREITO CONTRATUAL BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Direito, Setor de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Direito das Relações Sociais.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Ribeiro Nalin

CURITIBA

2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS JURÍDICAS

Lamy, Guilherme Luis Hack
Smart contracts: impactos no direito contratual brasileiro / Guilherme Luis Hack Lamy. – Curitiba, 2025.
1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-graduação em Direito.
Orientador: Paulo Roberto Ribeiro Nalin.

1. Contratos eletrônicos. 2. Blockchains (Base de dados). 3. Tecnologia e direito. I. Nalin, Paulo Roberto Ribeiro. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

Bibliotecário: Pedro Paulo Aquilante Junior – CRB-9/1626

ATA Nº596

ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE MESTRADO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM DIREITO

No dia sete de março de dois mil e vinte e cinco às 14:00 horas, na sala de Defesas - 317, PPGD UFPR - Praça Santos Andrade, 50 - 3º andar, foram instaladas as atividades pertinentes ao rito de defesa de dissertação do mestrando **GUILHERME LUIS HACK LAMY**, intitulada: **SMART CONTRACTS: IMPACTOS NO DIREITO CONTRATUAL BRASILEIRO**, sob orientação do Prof. Dr. PAULO ROBERTO RIBEIRO NALIN. A Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação DIREITO da Universidade Federal do Paraná, foi constituída pelos seguintes Membros: PAULO ROBERTO RIBEIRO NALIN (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ), MARCOS WACHOWICZ (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ), MARCOS JORGE CATALAN (SEM VINCULO COM INSTITUICAO DE ENSINO). A presidência iniciou os ritos definidos pelo Colegiado do Programa e, após exarados os pareceres dos membros do comitê examinador e da respectiva contra argumentação, ocorreu a leitura do parecer final da banca examinadora, que decidiu pela APROVAÇÃO. Este resultado deverá ser homologado pelo Colegiado do programa, mediante o atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca dentro dos prazos regimentais definidos pelo programa. A outorga de título de mestre está condicionada ao atendimento de todos os requisitos e prazos determinados no regimento do Programa de Pós-Graduação. Nada mais havendo a tratar a presidência deu por encerrada a sessão, da qual eu, PAULO ROBERTO RIBEIRO NALIN, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos demais membros da Comissão Examinadora.

CURITIBA, 07 de Março de 2025.

Assinatura Eletrônica
08/05/2025 04:36:15.0
PAULO ROBERTO RIBEIRO NALIN
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
07/05/2025 11:36:36.0
MARCOS WACHOWICZ
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
07/05/2025 14:20:59.0
MARCOS JORGE CATALAN
Avaliador Externo (SEM VINCULO COM INSTITUICAO DE ENSINO)

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação DIREITO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **GUILHERME LUIS HACK LAMY**, intitulada: **SMART CONTRACTS: IMPACTOS NO DIREITO CONTRATUAL BRASILEIRO**, sob orientação do Prof. Dr. PAULO ROBERTO RIBEIRO NALIN, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 07 de Março de 2025.

Assinatura Eletrônica
08/05/2025 04:36:15.0
PAULO ROBERTO RIBEIRO NALIN
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
07/05/2025 11:36:36.0
MARCOS WACHOWICZ
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
07/05/2025 14:20:59.0
MARCOS JORGE CATALAN
Avaliador Externo (SEM VINCULO COM INSTITUICAO DE ENSINO)

AGRADECIMENTOS

A jornada acadêmica é, acima de tudo, coletiva. Embora as horas de pesquisa, reflexão e escrita possam parecer solitárias, elas não seriam possíveis sem o apoio daqueles que sempre estiveram ao meu lado, incentivando, acreditando e torcendo. Cada etapa desse percurso foi marcada por aprendizado, desafios e superação, mas também pelo amparo daqueles que, de diferentes formas, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Agradeço em primeiro lugar ao meus pais, Luis e Maricelia, pelo incentivo incondicional para que eu trilhasse novos caminhos e enfrentasse desafios. Seu apoio, amor e ensinamentos sempre foram a base da minha formação pessoal, profissional e acadêmica. Nada seria possível sem vocês, e minha eterna gratidão é apenas uma pequena retribuição por tudo que fizeram e continuam fazendo por mim.

À Camilla, meu agradecimento pelo amor e companheirismo ao longo dessa jornada. Seu incentivo e presença tornam tudo mais leve. Cada conquista tem um significado ainda mais especial ao seu lado.

À Faculdade de Direito da UFPR, minha sincera gratidão por ter sido o espaço em que me desenvolvi academicamente. Tanto na Graduação quanto no Mestrado, tive o privilégio de ter acesso a um ensino de excelência, crítico e transformador. Mais do que uma instituição, a Faculdade se tornou uma segunda casa, e nela tive a honra de aprender com professores brilhantes. Agradeço sobretudo ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Nalin, por acreditar no projeto, pela orientação cuidadosa e pelos valiosos ensinamentos.

Aos Professores Doutores Marcos Catalan e Marcos Wachowicz, agradeço por terem integrado a banca de defesa, apresentando críticas construtivas e relevantes sugestões para o desenvolvimento do estudo.

A todos os amigos e familiares que acompanharam essa trajetória, meu muito obrigado. Em especial, aos amigos Felipe Dellê, Mateus Cecy, Renan Nerone e Tiago Andrade, por toda a parceria, debates e momentos de descontração.

Ao escritório Arruda Alvim, Aragão, Lins & Sato, minha gratidão pelo incentivo e pelas oportunidades de crescimento, especialmente, aos sócios Fernando Siqueira e Priscila Sato.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para essa caminhada, meu muito obrigado.

RESUMO

Smart contracts são contratos escritos em linguagem computacional, inseridos em plataformas *blockchain* e executados de forma automática, sem a mediação de terceiros. Embora sua estrutura remeta a uma realidade automatizada e, à primeira vista, distante da prática jurídica tradicional, trata-se de tecnologia já presente no cotidiano contratual global. Este trabalho parte da hipótese de que os *smart contracts*, apesar de seu caráter técnico e autônomo, são compatíveis com os princípios fundamentais do direito contratual brasileiro, especialmente a boa-fé objetiva, a função social do contrato e a possibilidade de revisão contratual em situações excepcionais. A pesquisa tem por objetivo investigar os principais desafios jurídicos suscitados pelos *smart contracts*, com especial atenção à sua compatibilidade com os elementos estruturantes da teoria geral dos contratos, analisando criticamente os limites da automação contratual. Utiliza-se como metodologia a pesquisa teórica, de caráter qualitativo, com base em revisão bibliográfica nacional e, principalmente, estrangeira, dado o pioneirismo do desenvolvimento do tema em ordenamentos internacionais. Inicialmente, examina-se a tecnologia *blockchain* como fundamento técnico dos *smart contracts*, para então se definir o instituto e identificar seus elementos jurídicos centrais. Em seguida, analisam-se os riscos e desafios relacionados à manifestação de vontade, à abstração de termos jurídicos e à rigidez do vínculo contratual automatizado. A partir da delimitação teórica construída, defende-se a necessidade de interpretação dos *smart contracts* à luz da principiologia civil-constitucional, com vistas à preservação da dignidade da pessoa humana e da função social dos contratos. Por fim, investiga-se a viabilidade de alteração e revisão de *smart contracts*, sua aplicação em relações consumeristas e a observância da boa-fé objetiva nas diferentes fases contratuais. Conclui-se que os *smart contracts*, embora envolvam desafios técnicos e jurídicos relevantes, são compatíveis com o ordenamento jurídico brasileiro, sendo possível sua implementação sem que haja comprometimento dos direitos fundamentais nem das garantias contratuais consagradas em nosso sistema. Isso não significa, porém, a ausência de desafios nessa tarefa, que podem e devem ser enfrentados.

Palavras-chave: Autoexecutoriedade; Blockchain; Smart Contracts; Tecnologia.

ABSTRACT

Smart contracts are agreements written in computer language, embedded in blockchain platforms, and executed automatically without the need for intermediaries. Although their structure suggests an automated reality seemingly distant from traditional legal practice, this technology is already present in the global contractual landscape. This study is based on the hypothesis that smart contracts, despite their technical and autonomous nature, are compatible with the fundamental principles of Brazilian contract law, particularly objective good faith, the social function of contracts, and the possibility of contractual revision under exceptional circumstances. The research aims to investigate the main legal challenges raised by smart contracts, with special attention to their compatibility with the core elements of general contract theory, critically examining the limits of contractual automation. The methodology employed is theoretical and qualitative, grounded in a literature review that draws primarily on foreign sources, given the more advanced development of the topic in international legal systems. The study begins with an examination of blockchain technology as the technical foundation of smart contracts, then defines the concept and identifies its central legal elements. It proceeds to analyze the risks and challenges related to the expression of will, the abstraction of legal terms, and the rigidity of automated contractual bonds. Based on the theoretical framework developed, the study argues for the interpretation of smart contracts in light of civil-constitutional principles, aiming to preserve human dignity and the social function of contracts. Finally, the study explores the feasibility of modifying and revising smart contracts, their applicability in consumer relations, and the observance of objective good faith throughout all contractual phases. The conclusion is that smart contracts, although presenting significant technical and legal challenges, are compatible with the Brazilian legal system and may be implemented without jeopardizing fundamental rights or the contractual guarantees enshrined in national law. However, this does not mean the absence of challenges in this task, which can and should be faced.

Key-words: Self-execution; Blockchain; Smart Contracts; Technology.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

etc.	- et coetera
TCU	- Tribunal de Contas da União
n.º	- número
JaaS	- Judge as a Service
NFT	- Non-Fungible Token
CC	- Código Civil
art.	- artigo
CDC	- Código de Defesa do Consumidor
arts.	- artigos
M&A	- Mergers and Acquisitions
PROCON	- Programa de Proteção e Defesa do Consumidor
BCB	- Banco Central do Brasil

LISTA DE SÍMBOLOS

§ - parágrafo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Os recentes avanços tecnológicos possuem influência direta em institutos legais: inteligência artificial, criptomoedas, direito digital, regulação de redes, entre outros, causam constantes debates no âmbito jurídico. Assim como toda e qualquer tecnologia, essas novidades apresentam um quesito disruptivo, capaz de alterar (nem que seja de forma aparente) instituições até então consagradas.

O presente trabalho se propõe a estudar um desses institutos tecnológicos, que pode vir a influenciar uma série de questões no direito contratual brasileiro. Trata-se dos *smart contracts*, isto é, contratos celebrados em uma plataforma *blockchain* e que são executados autonomamente, sem a necessidade de qualquer interferência das partes ou dos próprios contratantes.

Parte-se da hipótese de que os *smart contracts*, apesar de sua lógica autônoma, matemática e técnica, são compatíveis com os princípios estruturantes do direito contratual brasileiro – como a boa-fé objetiva, a função social do contrato e a possibilidade de revisão contratual –, desde que interpretados à luz de uma perspectiva civil-constitucional.

O estudo parte de premissas bibliográficas sobretudo estrangeiras. Não se trata, porém, de um trabalho de direito comparado. Considerando que a origem do conceito de *smart contracts* remete ao direito estrangeiro, é essencial a análise de suas premissas fundantes nos termos em que foram estabelecidas. Essas premissas, no entanto, detêm natureza pragmática e empírica, muitas das vezes não coincidentes com conceitos clássicos na doutrina nacional.

Feita essa consideração, e analisando propriamente os *smart contracts*, uma primeira análise sugere não haver maiores discussões: estar-se-ia diante de um contrato como qualquer outro, mas formado em uma plataforma tecnológica mais avançada. A realidade desses contratos, porém, é complexa e exige efetivo debate e adequação de institutos.

Smart contracts são celebrados em linguagem computacional, em termos lógicos e que respondem essencialmente à matemática. Não há compreensão de termos abertos ou conceitos abstratos. Toda e qualquer cláusula deve ser exata. Para além disso, a plataforma *blockchain* parte de uma premissa de confiabilidade e imutabilidade, de forma que, uma vez iniciado o contrato, ele não poderia mais ser alterado ou revisado – apenas cumprido, mesmo que contra a vontade das partes.

Essas questões, ainda que tratadas de forma breve, demonstram a complexidade inerente ao estudo. Desde o conceito dos *smart contracts* até suas implicações no direito contratual, existem importantes premissas a serem fixadas. Apenas com essas premissas é que será possível tecer conclusões e, consequentemente, definir se *smart contracts* são compatíveis com a realidade contratual brasileira.

Para tanto, adota-se como metodologia a pesquisa teórica, de natureza qualitativa, com ênfase na análise doutrinária. A investigação tem como método a abordagem dedutiva, partindo de conceitos gerais sobre a tecnologia e os contratos para, posteriormente, examinar sua inserção no ordenamento jurídico brasileiro. Os conceitos-chave utilizados decorrem especialmente da literatura estrangeira, sendo, na sequência, confrontada com os fundamentos do direito civil-constitucional brasileiro.

O trabalho será dividido em quatro capítulos principais. No primeiro, serão elencadas as bases fundantes dos *smart contracts*, especialmente a sua relação com a plataforma *blockchain*. Em seguida, será apresentada uma definição de *smart contracts*. Já no terceiro capítulo, haverá a apresentação dos principais desafios suscitados pela doutrina em relação ao instituto, relacionados à forma do vínculo estabelecido, à vontade manifestada, à interpretação de cláusulas e aos custos de transação.

Somente após assentar todas essas discussões é que será possível alcançar a efetiva análise dos *smart contracts* na realidade contratual brasileira, à luz da doutrina civil-constitucional, da teoria da revisão dos contratos, da boa-fé objetiva e da sua aplicação em relações de consumo.

Seguindo essa linha de raciocínio é que será conduzido o presente estudo, utilizando-se de conceitos apresentados pela doutrina estrangeira e, em um segundo momento, relacionando-os com a realidade do ordenamento jurídico nacional.

2 BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS

Este capítulo explora a origem, a estrutura tecnológica e a concepção teórica dos *smart contracts*, destacando sua relação com a tecnologia blockchain — uma rede descentralizada e imutável que permite a execução de contratos sem intermediários. Por fim, examina-se a aplicação concreta desses contratos, revelando seu potencial disruptivo e os desafios que ainda persistem na integração entre código e direito.

2.1 ORIGEM DOS SMART CONTRACTS

Tradicionalmente, contratos têm seus termos executados pelos próprios contratantes. O inadimplemento é uma exceção ao ordenamento jurídico e negocial, e a maioria das relações se encerra com o cumprimento do pactuado. Essa premissa de confiança é essencial na sociedade contemporânea.[1]

No entanto, havendo discussão acerca de eventual inadimplemento, pode surgir a necessidade de cumprimento forçado. Recorrer à atuação judicial pode ser a primeira opção, mas demandaria uma série de custos. Existe, porém, uma segunda opção: garantir a execução contratual já quando da celebração do negócio, por meio de *smart contracts*.[2]

Em 1994, Nick Szabo estabeleceu o termo *smart contract* como "*a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract*"[3], com objetivo geral de operacionalizar condições contratuais, minimizar erros de código, além de prescindir de um intermediário de confiança para a execução daquilo que fora acordado. Os objetivos macroeconômicos, por sua vez, foram listados como reduzir fraudes, além de minimizar custos de execução forçada e custos de transação.[4]

---

[1] RASKIN, Max. The law and legality of smart contracts. **Georgetown Law Technology Review**, vol. 305, 2017, p. 311. Disponível em: <https://bit.ly/41cfwPA>. Acesso em 29.11.2024.
[2] RASKIN, Max. Op. cit., p. 311-312.
[3] SZABO, Nick. **Smart Contracts**. 1994. Disponível em: <https://bit.ly/3OzZ04t>. Acesso em 29.11.2024. Tradução livre: "um protocolo de transação informatizado que executa os termos de um contrato".
[4] SZABO, Nick. **Smart Contracts**. 1994. Disponível em: <https://bit.ly/3OzZ04t>. Acesso em 29.11.2024.

Um exemplo de *smart contract* citado, ainda em 1994, foram os “protocolos de dinheiro digital”, que permitiam pagamentos *on-line* com fundamento nos princípios de impenetrabilidade, confidenciabilidade e divisibilidade. No entanto, para que o sistema cumprisse seus objetivos, havia a necessidade de um protocolo que garantisse a entrega do produto objeto da transação, bem assim que o pagamento correspondente fosse realizado – questões que, inevitavelmente, acabavam sendo realizadas “manualmente”.[5]

Desde a primeira menção ao termo *smart contract*, já se cogitava da sua aplicabilidade em relações contratuais reais, envolvendo, inclusive, objetos físicos. Szabo menciona, em seu texto, o exemplo de que os protocolos inerentes a um determinado contrato poderiam permitir que, havendo inadimplemento das parcelas em um contrato de financiamento de veículo automotor, o carro ficaria inoperante – o que seria menos custoso que a atuação de um terceiro para reaver o bem.[6]

Um ano após, em 1995, Szabo esclareceu que *smart contracts* são chamados de “inteligentes” porque:

> I call these new contracts “smart”, because they are far more functional than their inanimate paper-based ancestors. No use of “artificial intelligence” is implied. A smart contract is a set of promises, specified in digital form, including protocols whitin whitch the parties perform on other promises.[7]

Com efeito, *smart contracts* surgiram na expectativa de reduzir inadimplemento e custos de transação, mediante contratação de protocolos eletrônicos. E tudo isso sem a necessidade de utilização de inteligência artificial.

No entanto, quando do estabelecimento dessa primeira definição, o conceito de *smart contract* ainda era ligado à figura de um mediador do cumprimento contratual, bem como a de um árbitro para resolver eventuais disputas provenientes

---

[5] SZABO, Nick. **Smart Contracts**. 1994. Disponível em: <https://bit.ly/3OzZ04t>. Acesso em 29.11.2024.

[6] SZABO, Nick. **Smart Contracts**. 1994. Disponível em: <https://bit.ly/3OzZ04t>. Acesso em 29.11.2024.

[7] SZABO, Nick. Smart Contracts: building blocks for digital free markets. **Extropy**, n. 16, 1996, p. 50. Disponível em: <https://bit.ly/3ZcP6KT>. Acesso em 29.11.2024. Tradução livre: “ Chamo a estes novos contratos “inteligentes”, porque são muito mais funcionais do que os seus antepassados inanimados baseados em papel. Não está implícita qualquer utilização de “inteligência artificial”. Um contrato inteligente é um conjunto de promessas, especificadas em formato digital, incluindo protocolos em que as partes cumprem outras promessas”.

do contrato.[8] Ou seja, em sua origem, *smart contracts* não se relacionavam e nem dependiam do uso da tecnologia *blockchain*.[9]

Foi apenas no início do século XXI, sobretudo com o advento da tecnologia *blockchain*, que se firmou a ideia de *smart contract* que se reconhece hoje. Referida tecnologia permitiu a criação de transações totalmente automatizadas, executáveis sem qualquer envolvimento ou intermediação humana.[10-11]

2.2 BLOCKCHAIN COMO PREMISSA NECESSÁRIA

A tecnologia *blockchain* foi introduzida como suporte tecnológico da criptomoeda *bitcoin*. E somente com o transcorrer do tempo, dado o seu potencial para utilizações diversas, passou a ter autonomia e significado próprio.[12]

Compete ao presente estudo, então, compreender como surgiu a rede *Bitcoin*, uma vez que seus fundamentos remetem, inexoravelmente, à tecnologia *blockchain*. De acordo com Nakamoto, criador da rede *Bitcoin* e da criptomoeda que leva o mesmo nome, foi desenvolvido "um sistema de pagamento eletrônico baseado em prova criptográfica em vez de confiança, permitindo a quaisquer das duas partes dispostas a transacionar diretamente com a outra sem a necessidade de um terceiro confiável".[13] Trata-se da *blockchain*.

A rede é chamada de *blockchain*, justamente, porque consiste em uma rede de blocos. "Cada bloco conterá um aglomerado de informações (*data*), um identificador do bloco (*hash*) e um *hash* associado ao bloco imediatamente anterior da cadeia". *Hash*, a seu turno, configura um "aglomerado de caracteres que

---

[8] SZABO, Nick. Smart Contracts: building blocks for digital free markets. Op. cit., p. 50.

[9] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Smart contracts: "autotutela" e tutela jurisdicional. **Revista do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro**, n. 89, jul./set. 2023, p. 48.

[10] SAVELYEV, Alexander. Contract law 2.0: "Smart" contracts as the beginning of the end of classic contract law. **Higher School of Economics**, n. WP BRP 71/LAW/2016, dez./2016, p. 3. Disponível em: <https://bit.ly/4ictdUz>. Acesso em 29.11.2024.

[11] Segundo Max Raskin: "*The real breaktrought for smart contracts came eith the advend of Bitcoin and the proliferation of blockchain technology.First proposed in 2008, the Bitcoin protocol was a succesful experimente in the mass usage of decentralized ledgers, which form na importante basis of smart contracts*" (RASKIN, Max. Op. cit., p. 321).

[12] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 3

[13] NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin:** um sistema de dinheiro eletrônico peer-to-peer. Disponível em: <https://bit.ly/3ZfHN5n>. Acesso em: 29.11.2024.

identifica determinado bloco (como a sua própria impressão digital) e este serve exatamente para identificar cada bloco e determinar sua ordem na *Blockchain*”.[14]

Nesse sistema, a moeda eletrônica é uma verdadeira cadeia de assinaturas digitais. Isto é, ao realizar transações com a moeda eletrônica, cada usuário e proprietário o faz mediante uma “assinatura digital de *hash* da operação”, vinculada à transação anterior e vinculante a eventual transação futura. Com efeito, um sacador, a qualquer momento, pode verificar toda a cadeia de propriedade da moeda.[15] Nos termos de Paganella:

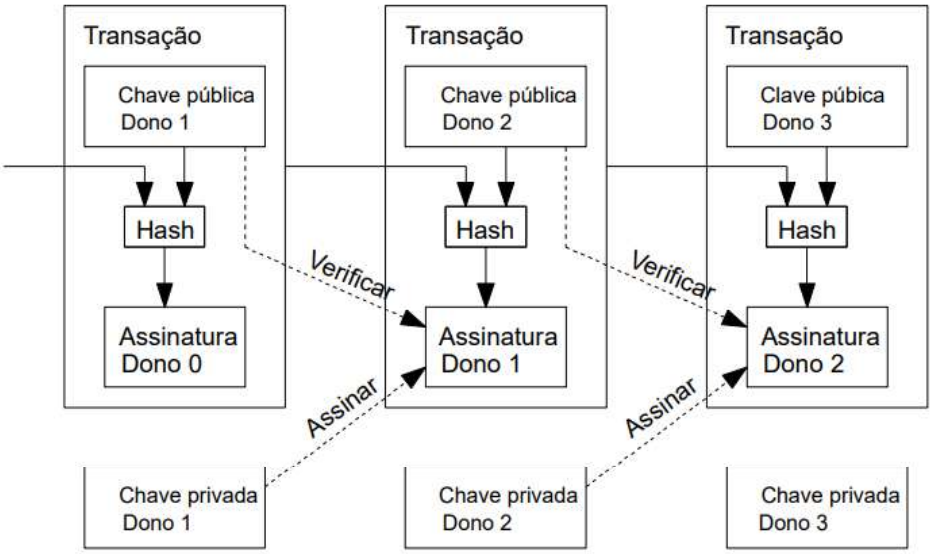
> A lógica do *blockchain* é de que as transações fiquem empacotadas dentro de blocos que ficam registrados na rede, um sucessivamente ao outro. Os blocos são sequenciais e cada novo bloco que é criado traz alguma informação relativa ao bloco anterior (um indica a existência do outro), medida que também dá segurança ao sistema.[16]

Para que fique claro, apresenta-se a imagem ilustrativa constante no manifesto de apresentação da *Bitcoin*. Nela, fica evidente que toda transação gera rastros e é verificada por cada um dos envolvidos, gerando confiabilidade e transparência naquilo que foi operacionalizado.

---

[14] FREIRE, João Pedro. **Blockchain e smart contracts:** implicações jurídicas. Coimbra: Almedina, 2021, p. 18.
[15] NAKAMOTO, Satoshi. Op. cit.
[16] PAGANELLA, Genevieve Paim. **Blockchain e Governança Empresarial:** aspectos econômicos e jurídicos. São Paulo: Editora Dialética, 2021, p. 110.

FIGURA 1 - FUNCIONAMENTO DA BLOCKCHAIN



FONTE: Satoshi Nakamoto (2008).

A rede *Bitcoin*, fundada nessas premissas de tecnologia e criptografia, permitiu que indivíduos e organizações sem qualquer relacionamento prévio tivessem confiança nas transações que realizassem, sem a necessidade de confiar em intermediários ou em qualquer sistema legal para tanto.[17] Houve a introdução de um método completamente inédito de pagamentos, podendo ser realizada em qualquer lugar do mundo em poucos minutos, com taxas infinitamente inferiores àquelas existentes nos meios tradicionais de pagamento.[18]

Diferentemente da plataforma da *Uber*, por exemplo, em que a sociedade empresária garante a segurança das transações entre motorista e passageiro, nos contratos celebrados na rede *blockchain* inexiste tal figura. O garantidor da transação não é um ente personificado, mas a própria rede de blocos, que confere "alta probabilidade de certeza e segurança em relação ao conteúdo registrado".[19]

A ausência de intermediador, somada ao fato de haver uma rede aparentemente desinteressada e independente mediando a relação entre os

---

[17] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Contracts ex machina. **Duke Law Journal**, vol. 67:313, 2017, p. 325. Disponível em: <https://bit.ly/4eZnuyK>. Acesso em 29.11.2024.

[18] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. **Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia**, mar./2015, p. 9. Disponível em: <https://bit.ly/4i9XbZv>. Acesso em 29.11.2024. ("*As noted by Stanford economist, Susan Athey, these digital currencies "can potentially expand international commerce, suport financial inclusion, and transform how we shop, save,, and do business in ways we probabli cannot even yet fully understand*"").

[19] USTER, João Lucas Dambrosi. **Contratos inteligentes (smart contracts):** possibilidade e desafios no ordenamento jurídico brasileiro. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020, p. 13-16.

contratantes, criou um ambiente favorável à consecução de negócios. Isso porque, os contratantes não precisam confiar um no outro, mas apenas confiar na *blockchain*.[20]

A tecnologia *blockchain* pressupõe, com efeito, uma rede descentralizada de dados que pode ser verificada por toda a rede de usuários, em relações estabelecidas "nó-a-nó".[21] A descentralização é alcançada por meio do "mecanismo de obtenção de consenso designada *proof of work*", permitindo que os usuários concentrem "uma visão unitária da Blockchain, sem terem uma unidade central que a supervisione".[22] Essa talvez seja a grande inovação trazida pela *Bitcoin*.

Adota-se, aqui, o conceito estabelecido por Paganella:

> O *blockchain*, pois, é uma rede *peer-to-peer*, baseada em criptografia (a base de *hash* ou de chaves públicas e privadas) e é uma *ledger* distribuída que deve ser mantida sincronizada e que é composta por blocos. Nele há um protocolo de consenso para se verificar a validade das transações (no caso do *Blockchain do Bitcoin: proof-to-work*) e funciona à base de incentivos (*coinbase* e taxas de transação pagas pelos usuários aos mineradores).[23]

Em sentido similar, enuncia Salevyev:

> (...) Blockchain can be defined a decentralized distributed database of all verified transations that take place across the P@P-network system operating on cryptographic algorithms. It's value can be charactarized by the following two core enblers: 1) it allows to transfer digital asset (or virtual representation of physical offline asset) in a way that 2) facilitates disintermediaton of the economy by allowing to maintain truthful records about the asset owners without involvement of a trusted intermediary (registrar, financial institution, notary, etc.). Blokchain ensures equal access to transparent and trustworthy information.[24]

E para fins de ratificar a confiabilidade das transações, inclusive evitando possíveis fraudes em que um pagador utiliza da mesma moeda para realizar dois

---

[20] RASKIN, Max. Op. cit., p. 316-319.
[21] RASKIN, Max. Op. cit., p. 317.
[22] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 22.
[23] PAGANELLA, Genevieve Paim. Op. cit., p. 106-107.
[24] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 6-7. Tradução livre: "(...) A Blockchain pode ser definida como uma base de dados distribuída e descentralizada de todas as transações verificadas que ocorrem através do sistema de rede P@P que opera com algoritmos criptográficos. O seu valor pode ser caracterizado por dois principais fatores: 1) permite a transferência de ativos digitais (ou representação virtual de ativos físicos offline) de uma forma que 2) facilita a desintermediação da economia ao permitir manter registos verdadeiros sobre os proprietários dos ativos sem o envolvimento de um intermediário de confiança (registador, instituição financeira, notário etc.). A Blokchain garante a igualdade de acesso a informações transparentes e confiáveis".

pagamentos diversos, houve a introdução de uma autoridade confiável, nomeada por Nakamoto de “casa da moeda”.

Não se trata, porém, de uma autoridade que recebe a moeda após cada transação, e, em um segundo momento, emite uma nova – evitando que a mesma moeda sirva para transações diversas. A solução proposta pela *Bitcoin* foi de que “a transação mais antiga é a que conta”, e “A única maneira de confirmar a ausência de uma transação é estar ciente de todas as transações”.

Para que essa autoridade esteja ciente de tudo o que ocorre, constitui premissa necessária que as transações sejam anunciadas publicamente, bem assim que os usuários concordem em um histórico único a ordem em que as transações foram realizadas.

Dito de outra forma, realizada uma transação, ela deve ter acesso permitido a todos os usuários da rede, e a operação deve ser confirmada pela “maioria dos nós” existentes, atestando que a transação referente a determinada moeda eletrônica é a primeira e não serviu para pagamentos diversos e simultâneos.[25] A “casa da moeda”, portanto, é a própria coletividade de usuários.

A *blockchain* acaba sendo uma grande base de dados cronológica de transações na qual cada bloco de informação contém um certo número de transações, com referência ao bloco imediatamente anterior e cuja validade é periodicamente validada e sincronizada por toda a rede, garantindo que todos os “nós” contêm a mesma informação.[26] “Em síntese, *blockchain* é um livro-registro *online*, com fé pública, que garante a realização e o assentamento das mais diversas relações da vida civil de modo seguro e descentralizado”.[27]

O mecanismo de verificação por nós, a seu turno, decorre do incentivo à “mineração” existente na plataforma.[28] Isto é, a *Bitcoin* recompensa usuários que verificam os blocos de informação (mineração), utilizando-se do máximo de poder

---

[25] NAKAMOTO, Satoshi. Op. cit.

[26] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 5-7.

[27] AGUSTINHO, Eduardo Oliveira; GIBRAN, Sandro Mansur. Smart contracts e obrigações: cláusulas autoexecutáveis como instrumento para um novo equilíbrio na alocação de custos de transação nos contratos. In: BOTELHO, Catarina Santos; EFING, Antônio Carlos; BRADBURY, Leonardo Cacau Santos La (coord.). **Direito e seus desafios socioambientais e tecnológicos nas democracias contemporâneas**. Porto: Universidade Católica Editora, 2021, p. 263.

[28] “Os mineradores colocam energia e adquirem máquinas porque são recompensados por isso. Um minuto para mineração custa milhares de dólares” (PAGANELLA, Genevieve Paim. Op. cit., p. 110).

computacional possível. Dessa forma, o sistema se torna confiável e seguro contra ataques de terceiros.[29]

A publicidade das transações, contudo, não implica divulgação dos dados daqueles envolvidos. A rede *Bitcoin* divulga apenas chaves públicas anônimas, de modo que "O público pode ver que alguém está enviando uma quantidade para outra pessoa, mas sem informações que ligam a transações de qualquer um".[30]

Pode-se dizer, nesses termos, que a somatória de uma rede ponto-a-ponto, algoritmos criptografados, distribuição de dados e possibilidade de alcançar consenso de forma descentralizada permite às pessoas formalizarem relações negociais e registrá-las com bastante segurança.[31]

Segundo Savelyev, "*Bitcoin can be described as a decentralized, open-source software based peer-to-peer eletronic currency*"[32], possuindo as seguintes características principais: natureza descentralizada e anônima, algoritmo matemático como fundamento de valor, ausência de um único administrador central e resiliência a modificações externas.[33]

No que se refere à natureza descentralizada, ela se deve porque a manutenção da *Bitcoin* é realizada por uma rede de nós comunicantes, de modo que o efetivo controle pertence à comunidade de usuários. Toda e qualquer transação realizada pode ser verificada por qualquer interessado, e alterações da rede somente podem ser realizadas caso aceitas pela maioria da comunidade.[34]

A alteração pela maioria faz surgir discussões acerca "problema dos 51%". Isso porque, apesar de virtualmente impraticável, existe a "remota hipótese em que mais de 50% (cinquenta por cento) dos usuários dedicados na rede estejam coordenados de forma hostil a promover ataques e corromper os dados".[35]

É importante chamar atenção, no entanto, que não é qualquer usuário que pode alterar a rede. Embora seja verdade que "a *Blockchain* vive no dispositivo dos utilizadores", existem diferentes tipos de usuários, com permissões e funções

---

[29] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 328.
[30] NAKAMOTO, Satoshi. Op. cit.
[31] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 4-5.
[32] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 4-7. Tradução livre: "A Bitcoin pode ser descrita como uma moeda eletrônica ponto-a-ponto descentralizada, baseada em software de código aberto".
[33] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 4-7.
[34] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 4.
[35] MICHELI, Leonardo Miessa De. **Blockchain, criptoativos e os títulos circulatórios do direito comercial**. Curitiba: Juruá, 2021, p. 56.

diversas. A título exemplificativo, *full nodes* verificam a validade das informações dos blocos, protegendo a rede e assegurando o protocolo, *ligthweigth nodes* utilizam a rede, mas não contribuem em sua segurança, *miners* fazem a mineração de blocos, e assim por diante.[36]

Quanto mais *full nodes* existirem, a rede naturalmente estará mais segura. E até mesmo os usuários comuns representam maior segurança, ainda que indiretamente, uma vez que a informação da Blockchain estará mais espalhada, dificultando que uma entidade corruptora apague ou altere a informação nela constante.[37]

Para além de descentralizada, a rede detém anonimidade, afinal, para utilizá-la, não é necessário qualquer registro especial, tampouco de um procedimento de identificação. Basta fazer *login* na rede, acessar a carteira e iniciar as transações.[38]

O valor da moeda eletrônica, por sua vez, não é intrínseco, tampouco possui uma autoridade governamental conferindo lastro à moeda. O "lastro" da *bitcoin* está na matemática, na criptografia e em códigos de computador.[39]

Já a administração da rede, conforme apresentado, não está vinculada a um único administrador das transações. A *Bitcoin* se utiliza de uma rede *blockchain*, em que todas as transações estão disponíveis ao público e verificada pelos usuários, sendo possível verificar todo o histórico de transação de cada moeda *bitcoin*.[40]

Finalmente, a rede *Bitcoin* possui como pressuposto a resiliência à manipulação de dados por terceiros externos à rede. A criptografia utilizada no histórico de transações, inseridas em uma rede *blockchain*, evita a adulteração de conteúdo das transações realizadas. Isso porque, quando uma transação é realizada entre duas pessoas, um registro encriptado é enviado para todos os nós da rede *bitcoin*.[41] Descrevendo essa operação, enuncia Savelyev que:

---

[36] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 25-26.
[37] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 27.
[38] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 4.
[39] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 4.
[40] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 5.
[41] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 5.

> Os outros nós verificam a transação por intermédio de complexos cálculos criptografados sobre o conteúdo do registro (mineração), e se comunicam entre si toda vez que um bloco de transações é confirmado como legítima. Quando a maioria dos nós concorda que o bloco analisado foi aprovado, todos eles adicionam esse boco à base de dados da blockchain e usam essa versão atualizada da base de dados como uma base criptografada para encriptar e verificar futuras transações.[42]

Feito esse processo, é praticamente impossível alterar as informações registradas na rede, uma vez que existe toda uma cadeia de transações, e todo bloco posterior ao da transação teria de ser igualmente reescrito.

Essa qualidade da tecnologia *blockchain* dificulta o ataque de eventuais agentes invasores (*hackers*), sobretudo porque implica transparência e verificabilidade das informações. Afinal, uma vez incluída a informação na rede, "*it can no longer be deleted (...). It becomes a permanent record that all of the computers on the network can use and coordinate an action or verify an event*".[43]

A *blockchain* é uma tecnologia descentralizada lastreada na matemática e na criptografia, funcionando como um livro-registro composto por blocos de dados encadeados e protegidos por criptografia, eliminando a necessidade de intermediários.

Uma vez registrado na rede, o conteúdo se torna imutável, já que qualquer alteração exigiria a reescrita de toda a cadeia subsequente, um feito praticamente impossível. Além de ser transparente e auditável, a estrutura da *blockchain* é descentralizada e a protege contra manipulações externas, tornando-se uma tecnologia extremamente confiável e segura.

2.3 BLOCKCHAIN E CONFIANÇA

A confiança é requisito essencial na sociedade contemporânea e a tecnologia *blockchain* parece reduzir o risco de inveracidade das informações contidas em transações e registros de propriedade. Trata-se de uma tecnologia que

---

[42] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 5.

[43] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 8. Tradução livre: "não pode mais ser excluída (...). Ela se torna um registro permanente que todos os computadores na rede podem usar para coordenar uma ação ou verificar um evento".

estabelece consenso sem a necessidade de um repositório centralizado de informações.[44]

Soma-se a isso que, eventualmente incluída uma informação não verdadeira na rede, ela seria imediatamente rejeitada pela comunidade, o que resulta em um grande nível de confiança entre os usuários. A única possibilidade de alteração de informações seria na hipótese de o possível fraudador ser proprietário de mais de 50% do poder computacional da rede *bitcoin* – o que implicaria negação à premissa de ausência de administrador central.[45]

Segundo Nalin e Nogaroli, a *blockchain* promove:

> (...) a garantia da segurança das operações, pois aumenta a complexidade em eventual ataque cibernético. Tendo em vista a criptografia e a inclusão de um código *hash* para cada transação; assegura a higidez dos dados inseridos na rede, após a devida validação com as transações já inseridas; e, ainda, realiza a descentralização de armazenamento, pois a validação das informações ocorre pela própria rede e os blocos de transações anteriores.[46]

A confiabilidade inerente à *blockchain* não é à prova de falhas (inclusive erros e *bugs* internos[47]), mas manipular as informações nela contida demandaria esforço considerável, se não impossível.[48]

E como prova de que a *blockchain* pode sofrer ataques (e também se reestruturar), cita-se o emblemático exemplo da "DAO", ocorrida na rede *Ethereum*.

Em 2016, um grupo de usuários criou um sistema de *crowdfunding* vinculado a um conceito de governança corporativa (uma espécie de fundo de investimentos em *startups*). No entanto, mesmo após a promessa de que toda e qualquer deliberação estaria vinculada à *blockchain*, um *hacker* conseguiu desviar mais de sessenta milhões de dólares da plataforma, beneficiando-se de uma falha na codificação – tudo por meio de transações formalmente legítimas. Os líderes do projeto tiveram, então, de convencer a maioria dos usuários a dividir a *blockchain* e

---

[44] RASKIN, Max. Op. cit., p. 317-318.
[45] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 6.
[46] NALIN, Paulo; NOGAROLI, Rafaella. Inteligência artificial, blockchain e smart contracts: breves reflexões sobre o novo desenho jurídico do contrato na sociedade da informação. In: BARBOSA, Mafalda Miranda; BRAGA NETTO, Felipe; SILVA, Michael César; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. (coord.). **Direito digital e inteligência artificial:** diálogos entre Brasil e Europa. Indaiatuba: Editora Foco, 2021, p. 757.
[47] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 65.
[48] RASKIN, Max. Op. cit., p. 318.

criar um “novo caminho” (*hard fork*), impedindo o desvio de valores – a atitude, porém, comprometeu a confiança no projeto e na própria rede.[49-50]

Sobre o tema, importante ressaltar que as ramificações na *blockchain* são conceituadas como “*forks*”, e podem ser qualificadas como *hard* ou *soft*. O *hard fork* foi visto acima, e ocorre quando há “alteração, por exemplo, a uma ou mais regras do protocolo, de tal forma que os utilizadores da versão anterior do protocolo não aceitam como válidos os blocos validados pelos utilizadores que *actualizaram* o protocolo”. Ou seja, cria-se uma ramificação permanente na rede.[51]

Já os *soft forks* permitem a existência de duas redes simultâneas, cada qual com seus protocolos reputados como válidos, mantendo a *blockchain* una.[52]

Com efeito, o fundamento essencial da *Bitcoin* é a *blockchain*, uma rede descentralizada baseada em blocos de informações verificáveis por todos os usuários, com informações extremamente confiáveis, e que permite a operacionalização de transações eletrônicas envolvendo criptomoedas.

Dentro de conceitos matemáticos e de criptografia, é a confiança que se sobressai quando o assunto é *blockchain*. Embora esteja suscetível (ainda que remotamente) a falhas, a rede é extremamente segura e permite o registro e auditabilidade de todas as transações ocorridas.

2.4 SMART CONTRACTS NO CONTEXTO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

A tecnologia *blockchain*, contudo, vai muito além de pagamentos eletrônicos. Ela pode servir para realização de votações dentro de uma sociedade empresária inserta em um contexto de governança corporativa, no âmbito de registro de imóveis, e até mesmo na automação de contratos.[53]

Assim como afirmam Wright e De Primavera, “*Blockchains are not just powering digital currencies. They are also enabling the creation of smart contracts*”.[54] E é nesse último item, relativo a contratos, que se debruça a presente pesquisa.

---

[49] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 350-351.
[50] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 57.
[51] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 23-24.
[52] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 24.
[53] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 6.
[54] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 10. Tradução livre: “ Blockchains não estão apenas impulsionando moedas digitais. Elas também estão possibilitando a criação de contratos inteligentes.”

Conforme o avanço da tecnologia *blockchain*, organizações empresariais e governamentais podem ser severamente impactadas, bem como obrigadas a "reescrever" aspectos centrais de suas respectivas atuações. Ao mesmo tempo, o implemento da tecnologia faz surgir desafios regulatórios e éticos, que precisam ser considerados e debatidos.[55]

A rede *blockchain* é descentralizada, e essa qualidade permite uma série de avanços transacionais – inclusive uma pretensa redução de custos de transação.[56] No entanto, isso significa que haverá menos pontos de bloqueio e filtro para guiar o fluxo de dados, e, consequentemente, inerente dificuldade para governos regularem e/ou fiscalizarem o que vem ocorrendo na rede *blockchain* – permitindo comercialização de objetos/conteúdos ilícitos, além de evasão fiscal. Igualmente, no âmbito de criptomoedas, a descentralização dificultaria a implementação de políticas monetárias governamentais, representando inclusive, em um cenário desastroso, recessões e depressões econômicas.[57]

Todavia, assim como ocorreu com o advento da *internet*, entidades governamentais eventualmente conseguem compreender as regras do jogo e se adaptam a elas para possibilitar certo nível de regulamentação.[58]

Feita essa contextualização, rememora-se que, quando de sua "criação", os *smart contracts* eram definidos apenas como acordos de vontade com execução automatizada. O instituto estaria limitado a uma transação mediante algoritmos, que executam os termos contratuais.[59]

Essa definição, contudo, é limitada e poderia representar dificuldade em diferenciar um *smart contract* de uma *vending machine*. Isso porque, as *vending machines* permitem acesso a um determinado bem assim que o dinheiro é inserido – isto é, são máquinas programadas com regras simples e, realizada a premissa, ele deve executar o serviço.[60]

Smart contracts vão além. Não basta a eles automatizarem uma execução contratual, tal como ocorre com as *vending machines*. A automação de ordens de

---

[55] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 17.
[56] AGUSTINHO, Eduardo Oliveira; GIBRAN, Sandro Mansur. Op. cit., p. 263.
[57] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 19-21.
[58] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 51.
[59] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 7.
[60] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 8.

compra já se fazia presente até mesmo no mercado de valores mobiliários, quando da compra e venda de ações por ordens pré-estabelecidas e vinculadas a gatilhos.[61]

O que diferencia um *smart contract* é a presença da rede *blockchain*. Segundo Gasparin, "*A smart contract is a piece of code which is stored on a Blockchain, triggered by Blockchain transactions, and which reads and writes data in that Blockchain's database*".[62]

Soma-se a isso que *smart contracts* não são a mera representação em código daquilo que fora acordado, mas exatamente aquilo que foi acordado.[63]

A inserção em rede *blockchain* constitui aspecto central dos *smart contracts*, e representa uma verdadeira mudança de paradigma. E isso se deve, também, porque permite não apenas a execução do contrato, mas seu efetivo encerramento.

Segundo Werbach e Cornell, esse seria um ponto crítico para diferenciar *smart contracts* de contratos convencionais. Isso porque, uma vez que o código seja acionado e automaticamente performado, nada impede seu encerramento, nem mesmo decisões judiciais ("*there is no room to bring na action for breach when breach is impossible"*).[64-65]

Embora as premissas relativas à *blockchain* tenham sido firmadas no âmbito da rede *Bitcoin*, não é nela que se desenvolvem *smart contracts*. Enquanto a *bitcoin* serve quase que exclusivamente para a realização de pagamentos envolvendo criptoativos, é na rede *Ethereum* que se concentram a confecção e execução de *smart contracts*.

Para além de permitir a troca de criptomoedas (chamadas de *ether*), a rede *Ethereum* possibilita a troca de todo e qualquer ativo digital, permitindo a utilização de códigos mais sofisticados e linguagem mais efetiva para transações envolvendo

---

[61] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 8.

[62] GASPARIN, Gideon. Beware of the Impossible Smart Contract. **Blockchain news**, abril/2016. Disponível em: <https://bit.ly/3VjoUx1>. Acesso em 29.11.2024. Tradução livre: "Um contrato inteligente é um trecho de código armazenado em uma blockchain, acionado por transações da blockchain e que lê e grava dados no banco de dados dessa blockchain."

[63] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 344.

[64] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 331-332. Tradução livre: "Não há espaço para ajuizar uma ação por descumprimento quando o descumprimento é impossível."

[65] "Nas redes de *blockchain*, diante da impossibilidade de modificação do código e das regras previstas pelo *smart contract* regisradas nos blocos de uma rede *blockchain*, essa execução não pode ser impedida, a não ser que a possibilidade de interrupção esteja especificamente prevista no próprio código do contrato inteligente" (TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 49).

smart contracts.[66-67] A *Ethereum* permite, por exemplo, abranger "serviços eleitorais, financeiros, médicos e executar os mais variados contratos",[68] tudo em razão de suportar o recurso denominado *Turing-completeness*, "que permite a criação de recursos mais avançados e contratos personalizados".[69] Da mesma forma, enquanto a *bitcoin* precisa de dez minutos para produzir um bloco, a *Ethereum* necessita de apenas quatorze segundos.[70]

Isso se deve, em grande medida, ao fato de que a *Bitcoin* permite o armazenamento limitado de dados por bloco. Já na rede *Ethereum*, a capacidade de armazenamento está ligada à noção de poder computacional ("*gas*"), em que se paga uma taxa aos mineradores para que a transação seja bem-sucedida.[71-72] Acerca da taxa "*gas*", vale destacar que a falta de seu pagamento "implica que o contrato deixa de ser executado", o que pode ser bastante relevante para aquelas pactuações de trato continuado. Portanto, "é recomendável que, ao celebrar um *smart contract*, seja definido como será alocado este custo, bem como programado como lidar com a eventualidade de o contrato ter sua execução suspendida pela falta de fundos".[73]

A análise apresentada evidencia o potencial transformador dos *smart contracts*. Sua principal característica, a automação em rede descentralizada, permite não apenas a execução, mas o encerramento de obrigações contratuais de forma autônoma e imutável. Esse parece ser o ponto fulcral do instituto, e que é capaz de revolucionar (e assustar) o Direito dos Contratos.

Essa miscelânia de conceitos não é meramente teórica, e possui diversas implicações práticas. Savalyev cita os casos do *crowdfunding* e de acionamento de

---

[66] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 334.
[67] PAGANELLA, Genevieve Paim. Op. cit., p. 108.
[68] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 23.
[69] FLORIANI, Lara Bonemer Rocha. **Smart contracts nos contratos empresariais:** um estudo sobre possibilidade e viabilidade econômica de sua utilização. Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021, p. 76.
[70] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 29-30.
[71] GOERCK, Daniella Losasso. **Contratos eletrônicos, smart contracts e responsabilidade civil**. São Paulo: Almedina, 2023, p. 100.
[72] Acerca da taxa *gas*, vale destacar que a falta de seu pagamento "implica que o contrato deixa de ser executado", o que pode ser bastante relevantes para aquelas pactuações de trato continuado. Portanto, "é recomendável que, ao celebrar um *smart contract*, seja definido como será alocado este custo, bem como programado como lidar com a eventualidade de o contrato ter sua execução suspendida pela falta de fundos" (SCHECHTMAN, David. Casz. Introdução à implementação de smart contracts. **Revista de Direito e as Novas Tecnologias**, vol. 5, out./dez. 2019, versão eletrônica, p. 7).
[73] SCHECHTMAN, David. Casz. Op. cit., p. 7.

seguros. No primeiro exemplo, o programa de computador pode prever que, tão logo seja arrecadado o montante desejado, o valor seja imediatamente transferido ao local pretendido – e em caso de arrecadação insuficiente, o imediato retorno da quantia aos doadores.[74]

Já em relação ao seguro, o exemplo mencionado é de produtores rurais que perdem a safra em decorrência de condições climáticas extremas. O *smart contract* pode estar vinculado a alguma fonte meteorológica e, verificada a condição atípica, haveria a liberação do valor do sinistro.[75-76] Assim, se um agricultor adquire um seguro que paga inversamente à taxa de precipitação de chuva, surgem dois cenários: (i) se há uma seca rigorosa, o agricultor automaticamente receberia o dinheiro do seguro; (ii) se os índices atestam a presença de chuva suficiente, não há que se falar em recebimento.[77]

Talamini e Cardoso trazem o exemplo de contratações nacionais e internacionais envolvendo *commodities*, uma vez que "A negociação automatizada de grandes volumes de produtos minerais ou agrícolas com cotações em bolsas internacionais" constitui um campo muito propício aos *smart contracts*.[78]

A utilização de contratos celebrados em *blockchain* poderia inclusive facilitar trâmites de uma herança (que, logicamente, deveria estar registrada na plataforma). Ou seja, uma vez cadastrado no sistema cartorário o óbito, imediatamente seriam

---

[74] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 10.

[75] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 10.

[76] O mesmo exemplo é trazido por Werbach e Cornell: "*Consider a simple insurance contract under which Abby promises farmer Bob, in return for a monthly payment, a lump sum in the event the temperature exceeds 100 degrees for more than five straight days during the term of the agreement. In a traditional contracting arrangement, the parties would likely reduce that agreement to a writing, signed to memorialize mutual intent. If the temperature exceeded the threshold for six straight days and Abby failed to pay, Bob could file suit for breach and present the contract as evidence. To implement a smart contract with the same terms, Abby and Bob would translate the provisions into software code. Each would make available sufficient funds to fulfill his or her side of the agreement. An agreed mechanism would be specified to determine performance, such as the daily high temperature for the area, as published on Weather.com. Abby and Bob would then each digitally sign the agreement with their private cryptographic key. One of them would send it as a transaction onto a blockchain, where it would be validated through the consensus process and recorded on the distributed ledger. Bob's payments would automatically be deducted each month and credited to Abby's account. Meanwhile, the smart contract would check the high temperature on Weather.com each day and store a record as needed on the blockchain. If the temperature exceeded 100 degrees for six days, the lump sum payment would be transferred from Abby's account to Bob's, and the smart contract would terminate*". (WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 331).

[77] BUTERIN, Vitalik. **Ethereum White Paper:** a next-generation *smart contract* and decentralized application platform, 2014, p. 25. Disponível em: <https://bit.ly/49hXb5Q>. Acesso em 29.11.2024.

[78] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 60.

distribuídos os bens conforme a vontade do *de cujus*, bem como já realizado o pagamento de tributos devidos.[79-80]

Quando há a compra e venda de um carro, a forma tradicional de contratação e pagamento sempre faz surgir o questionamento: “o que acontece primeiro, o envio do dinheiro ou a assinatura de transferência no DUT?”. Em uma rede *blockchain*, toda a operação poderia facilmente ser concluída se houver “um *token* representativo do dinheiro e outro do DUT, e a transação ocorre com a transferência dos dois tokens automaticamente”.[81]

Até mesmo em situações ordinárias, como a compra de produtos para a casa, *smart contracts* teriam aplicabilidade. Em 2015, a sociedades empresárias IBM e Samsung criaram uma máquina de lavar (vinculada à internet) que, uma vez percebendo a falta de detergente, imediatamente procederia com a compra do produto via *smart contract*.[82]

Bens físicos e tangíveis (propriedade física) podem também ser vinculados à rede *blockchain*, passando então à qualificação de *smart properties*, estando passíveis à comercialização via *smart contracts*. Ocorre que, uma vez estabelecido que determinada pessoa é a proprietária desse bem, pode haver discrepância entre o proprietário digital e o proprietário real.[83]

Esse é um dos pontos centrais de discussão no instituto, uma vez que, tratando-se de um bem físico, pode haver discrepância entre a previsão eletrônica e a realidade. Talamini e Cardoso mencionam um exemplo de transferência de um automóvel, perfectibilizada via *blockchain*. Nesse caso, por mais que tenha havido a transferência do bem na rede e no respectivo sistema estatal, o comprador ainda terá que recorrer aos métodos tradicionais de cumprimento forçado, caso o vendedor deixe de realizar a entrega do veículo.[84]

---

[79] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 12.

[80] “Todos os ativos e herdeiros seriam indicados, com discriminação das contas bancárias e respectivos valores. Com a publicação do atestado de óbito na rede, a transmissão de bens ocorreria de forma automática, com o pagamento de impostos e cumprimento de outras burocracias de forma rápida e sem custos adicionais, pois todos os herdeiros estariam integrados ao mesmo sistema” (GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 123).

[81] CUNHA, Gustavo. **A tokenização do dinheiro:** como Blockchain, Stablecoin, CBDC e o DREX mudaram o futuro. São Paulo: Actual, 2024, p. 18-19.

[82] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 15.

[83] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 33.

[84] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 54.

De todo modo, ao menos no estágio atual da tecnologia, “Atos meramente jurídicos e ideais (como emissão de declarações de vontade; transferência de domínio que se aperfeiçoe pelo modo registral; constituição ou desconstituição de situações jurídicas)” estão mais propensos a serem utilizados em *smart contracts*. Em contrapartida, “Quanto mais físico, corpóreo, o resultado almejado, menor a chance de se engendrar, no contexto tecnológico vigente, um mecanismo autoexecutivo”.[85]

O instituto, como se pode concluir, detém extrema versatilidade ao possibilitar aplicações em diversas áreas, desde transações financeiras até governança corporativa. Sua capacidade de automatizar processos e reduzir intermediários os torna úteis em situações práticas, como seguros e vendas de bens. Apesar de desafios relacionados à integração com bens físicos e sistemas jurídicos tradicionais, seu potencial para transformar modelos de negócio e simplificar relações contratuais é inegável, apontando para um futuro de maior eficiência e inovação.

---

[85] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 54-55.

3 DEFINIÇÃO DE SMART CONTRACTS

Este capítulo analisa os *smart contracts* sob quatro aspectos centrais: suas características, natureza jurídica, limitações quanto à suposta "inteligência" e relação com o Judiciário. Parte-se das definições que enfatizam sua automatização e vínculo à *blockchain* para avaliar se podem ser compreendidos como contratos jurídicos. Em seguida, discute-se a ideia de "inteligência", mostrando como a rigidez do código contrasta com a complexidade das relações humanas. Por fim, debate-se a ideia de que *smart contracts* dispensariam a atuação jurisdicional.

3.1 CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS DOS SMART CONTRACTS

De acordo com Raskin, *smart contract* pode ser definido como:

> (...) an agreement whose execution is automated. This automatic execution is often effected trhough a computer running code that has translated legal prose into an executable program. This program has control over the physical or digital objects needed to effect execution.[86]

Em complemento, cita-se o conceito apresentado por Catalan e Amato:

> Uma primeira tentativa de esboço pode ser tentada na alusão ao fato de que o signo *contratos inteligentes* não indica nada mais que aplicações programáveis visando a realização de trocas ou transferências patrimoniais, estrutura técnica e imaterial que têm como principal característica a aptidão para viabilizar a execução automática das prestações ajustadas e, cuja garantia – ao menos, a sua promessa, como sói ocorrer quando se recorre a ficções sociais – agarra-se ao uso da tecnologia *blockchain*.[87]

Trata-se, com efeito, de um instituto que não depende de qualquer autoridade estatal para ser executada, mas cuja contratação garante a execução daquilo que foi contratado.[88] Segundo Mik, esse conceito decorre da premissa de que as pessoas são tendenciosas e não confiáveis, enquanto o código é imparcial e

---

[86] RASKIN, Max. Op. cit., p. 310. Tradução livre: "(...) um contrato cuja execução é automatizada. Essa execução automática é frequentemente efetuada por meio de um computador que executa um código que traduziu a redação legal em um programa executável. Esse programa tem controle sobre os objetos físicos ou digitais necessários para efetivar a execução."

[87] CATALAN, Marcos; AMATO, Claudio. Novos itinerários da contratação informática: do contrato inteligente ao contrato algorítmico. **Civilistica.com – Revista Eletrônica de Direito Civil**, a. 11, n. 3, 2022, p. 5.

[88] RASKIN, Max. Op. cit., p. 310.

objetivo, não podendo “mudar de ideia”, deixando de cumprir aquilo que foi pactuado.[89]

Smart contracts permitem um alto grau de transparência e auditabilidade, mitigando riscos relacionados à tomada de decisões de intermediários (“fator humano”) e ao atraso no cumprimento das obrigações, para além de permitir o pagamento independentemente de fronteiras e nacionalidades.[90]

Com fundamento nessas premissas, Savelyev elenca seis características inerentes aos *smart contracts*: natureza exclusivamente eletrônica, implementado via *softwares*, aumento da confiabilidade, natureza condicional, autoexecutável e autossuficiente.[91]

No que se refere à natureza exclusivamente eletrônica, primeiro se faz necessário estabelecer a distinção com compras feitas na internet (*e-commerce*).

Tradicionalmente, quando se adquire algo *online*, sobretudo quando o bem adquirido é físico, os “aceites” apresentados são complementados com a expedição de notas fiscais, recibos, e até mesmo comprovantes de entrega. Já quando se está a falar de *smart contracts*, tudo está restrito ao âmbito digital. Seja relativo a ativos digitais (como criptomoedas), ou bens materiais cuja propriedade está registrada em uma rede *blockchain*, tudo ocorre dentro de um ambiente eletrônico.[92] É claro que pode haver a transação de bens físicos, mas isso implica desafios.

A implementação dos *smart contracts*, por sua vez, ocorre exclusivamente por meio de códigos. Dentro desse contexto tecnológico em que se inserem os *smart contracts*, o código seria a lei, afinal, todos os termos contratuais são manifestados em códigos de computador, e uma vez iniciada a execução, nada seria capaz de impedi-los.[93]

É possível afirmar, inclusive, que um *smart contract*, para além de possuir natureza jurídica, é também um programa de computador no âmbito da propriedade intelectual, o que pode levar ao registro de direitos/licenças sobre determinadas relações contratuais estabelecidas em código.[94]

---

[89] MIK, Eliza. Smart contracts: Terminology, technical limitations and real world complexity. **Law, Innovation and Technology**, 9, (2), out./2017, p. 279. Disponível em: <https://bit.ly/41duR2i>. Acesso em 23.11.2024

[90] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 10.

[91] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 11-12.

[92] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 12.

[93] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 12-13.

[94] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 12-13.

O aumento da confiabilidade, a seu turno, se deve à impossibilidade de haver incertezas e/ou discricionariedade na linguagem de código. Toda a relação contratual é lida por meio da lógica *booleana*, baseada nos conceitos matemáticos de "verdadeiro" ou "falso", mitigando riscos no que se refere à interpretação contratual, de modo que o código é feito para ser o único "árbitro" existente.[95]

Ademais, os *smart contracts* permitem maior confiança em razão da característica de descentralização da rede *blockchain* em que estão inseridos. Isso porque, o conceito de confiança, "em vez de ter como objeto a contraparte negocial – que pode nem ser conhecida – passa a resultar do funcionamento da *blockchain*, com as suas características próprias". Trata-se, com efeito, de "uma confiança despersonalizada, abstrata e objetiva, e não já pessoal e intersubjetiva".[96]

Nesse passo, aponta a doutrina que:

> (...) os *smart contracts* foram arquitetonicamente estruturados para impedir a negação, refutação, manipulação – inclusive, no nível hermenêutico – ou correção do clausulado e, ainda, eliminar o risco de mora ou de qualquer patologia afeta à fase de adimplemento, recorrendo à automação da execução da conduta devida/expectada de forma a garantir, ao que parece, não apenas em tese, maior velocidade, segurança e eficiência no tráfego jurídico, bem como, a correlata deflação da litigiosidade.[97]

Talvez essa seja a "grande fascinação com *smart contracts*", e o motivo pelo qual ele surge como alternativa aos contratos tradicionais.[98] Convém esclarecer, contudo, que "a confiança transferida para o sistema *blockchain* não poderá ser entendida como a prestação do serviço em si, mas como o recurso utilizado para formalizar determinado negócio jurídico".[99]

Oliveira define essa possibilidade como *trustless trust*, afinal, é possível confiar na transação mesmo sem conhecer a contraparte e sem depender de qualquer intermediário. E isso se deve em razão do depósito da confiança na tecnologia.[100]

---

[95] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 13.
[96] OLIVEIRA, Ana Perestelo de. **Smart contracts, risco e codificação da desvinculação ou modificação negocial:** os falsos dilemas da inter-relação lei-código nos contratos empresariais. Coimbra: Almedina, 2023, p. 34.
[97] CATALAN, Marcos; AMATO, Claudio. Op. cit., p. 6.
[98] SCHECHTMAN, David. Casz. Op. cit., p. 4. No mesmo sentido: MIK, Eliza. Op. cit., p. 266.
[99] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 129-130.
[100] OLIVEIRA, Ana Perestelo de. Op. cit., p. 38-40.

Mas nem sempre a existência de códigos matemáticos implica o aumento da confiabilidade.

A redação de *smart contracts* exige conhecimento avançado de programação, e provavelmente será realizado por sociedades empresárias especializadas. Contudo, esse afastamento entre a figura do programador e dos envolvidos pode gerar possíveis lacunas, ou diferenças entre a intenção dos contratantes e o que será implementado. E isso tudo pode ser agravado quando se considera a distância significativa entre a linguagem de programação e a linguagem jurídica.

Nesse cenário, pode-se cogitar a responsabilidade do programador pela redação ineficaz ou ineficiente do código. O ponto central dessa responsabilidade residiria em se os criadores do código poderiam prever, quando da redação do protocolo, "que este seria provavelmente utilizado em violação de regulamentos emitidos".[101]

Torna-se relevante estipular, quando da contratação, qual seria a parte responsável em lidar com eventuais erros. O risco pode ser inclusive dividido entre os contratantes. Contudo, estando um dos polos integrados por pessoa com falta de proficiência técnica, incapaz de constatar erros na programação, o responsável pela redação é que ficaria com a responsabilidade.[102]

Ademais, a confiabilidade pode ser mitigada quando se reconhece que, tratando-se de programas computadorizados, *smart contracts* estão sujeitos a falhas (*bugs*) e a ataques *hackers*.[103]

De todo modo, fato é que *smart contrats* representam, em linhas gerais, aumento da confiabilidade da execução dos termos contratuais. Obviamente, pode haver falhas de comunicação, erros na redação do código, e até mesmo ataques externos, mas essas situações são exceções e não desconstituem a premissa inicial.

Essas questões, entretanto, precisam ser consideradas. Por mais que a tecnologia *blockchain* esteja baseada em consenso e confiabilidade, os códigos

---

[101] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 117.
[102] SCHECHTMAN, David. Casz. Op. cit., p. 6-7.
[103] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 14.

executando *smart contracts* nem sempre corresponderão a esses ideais de perfeição.[104]

Nesse aspecto, surge também a figura dos *oracles* – interface do *smart contract* com o mundo externo. Por meio deles, é possível a "verificação das condições estabelecidas, como datas, determinada cotação internacional de um ativo ou a confirmação da ocorrência de uma circunstância" fora do código. Tudo isso pode ser realizado por "pessoas, dispositivos, programas e códigos que são aptos a colher essas informações". Dito de outra forma, *oracles* "são a ligação entre o sistema e informações existentes no mundo real", um "mecanismo heterônomo".[105]

Pela primeira vez, *smart contracts* podem estar vinculados a uma fonte externa e estranha à rede *blockchain*. Eventual erro na alimentação de informações pela *oracle*, nesse sentido, "prejudicará o resultado que era pretendido pelas partes, tornando exigíveis e se executando total ou parcialmente prestações indevidas, ou vice-versa".[106] De certa forma, estar-se-á depositando a verificação do implemento contratual a um intermediário, o que ainda assim é um avanço quando comparado à arquitetura de contratos tradicionais.[107]

Isso configura um ponto de vulnerabilidade, e justamente por esse motivo que existem estudos pretendendo desenvolver *oracles* que repliquem as condições de uma rede *blockchain*.[108]

Seguindo as características elencadas por Savelyev, a natureza condicional dos *smart contracts* está estritamente ligada à lógica de programação. Afinal, a linguagem computacional é baseada em afirmações como "*se X, então Y*". Trata-se de uma redação inegavelmente condicional, em que, verificada determinada ação ("gatilho"), operam-se os termos do contrato.[109-110] É como se todas as cláusulas em que há necessidade de execução estivessem condicionadas a termos.

---

[104] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 365.
[105] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 59 e 72.
[106] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 65.
[107] WOEBBEKING, Maren K. The impact of smart contracts on traditional concepts of contract law. **JIPITEC**, vol. 10, n. 1, jun./2019, p. 110.
[108] OLIVEIRA, Ana Perestelo de. Op. cit., p. 30, 63.
[109] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 14.
[110] "(...) smart contracts ou contratos inteligentes, em uma tradução literal ao português, são contratos transformados ou convertidos em uma linguagem computacional, cujas respectivas cláusulas são traduzidas em código binário *if/then* para funcionarem a partir de *softwares* e executados por meio de *hardwares*" (AGUSTINHO, Eduardo Oliveira; GIBRAN, Sandro Mansur. Op. cit., p. 261).

Exemplificativamente, para adquirir uma propriedade digital, condiciona-se a transferência ao efetivo pagamento em criptomoedas. Assim, uma vez verificado o pagamento na rede *blockchain*, a propriedade é imediatamente transferida.

É bem verdade que declarações condicionais são a base da grande maioria das relações contratuais. Em relações de financiamento de veículo, *se* as parcelas deixam de ser pagas, então o credor irá reaver o bem. O que difere os *smart contracts* é que a previsão de condições não está em um pedaço de papel ou em algum objeto físico, mas sim em um código de computador, cuja linguagem é essencialmente condicional.[111]

Smart contracts também são autoexecutáveis, haja vista que, uma vez celebrados, sua execução não depende da manifestação de vontade dos contratantes. A rede *blockchain* verifica o implemento das condições e, automaticamente, promove a transferência de ativos. Essa característica pode ser vista como algo central no instituto, afinal, elimina a intermediação humana na performance contratual, em tese mitigando erros e discricionariedades.[112]

A intervenção humana, contudo, segue existindo no momento de formação do vínculo contratual. Mesmo em um ambiente eletrônico, os contratantes devem concordar e manifestar a concordância com os termos que irão reger o vínculo instituído.[113]

Wright e De Primavera trazem uma contribuição relevante, no sentido de que, mesmo sendo autoexecutáveis, pode haver a previsão, no código, de que em algum momento da execução contratual pode haver a necessidade de deliberação por um terceiro (fator humano – Judiciário, árbitros etc.), para verificar se determinada condição contratual chegou a ser efetivamente executada.[114]

Um exemplo interessante para demonstrar a autoexecutoriedade é o da compra de um *e-book* na *Amazon*. Em uma relação contratual tradicional, no momento da compra, é necessário a aprovação do cartão de crédito para a efetivação do negócio. Não seria, porém, um *smart contract*, uma vez que a operação dependeria da intervenção (e aprovação) de um agente terceiro (cartão de crédito), e o comprador ainda poderia sustar a cobrança, ou até mesmo pedir

---

[111] RASKIN, Max. Op. cit., p. 312.
[112] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 15.
[113] RASKIN, Max. Op. cit., p. 322.
[114] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 50.

reembolso. Em um cenário de *smart contract*, a compra seria efetivada com criptomoedas, que asseguraria, desde o momento da compra, a transferência imediata e simultânea dos valores e do *e-book*, tudo por meio de uma rede *blockchain*.[115]

Por esses motivos é que relações presentes no cotidiano, como contratação de corridas pelo aplicativo *Uber*, ou a locação de bicicletas em espaços públicos, não podem ser consideradas *smart contracts* – mesmo que se utilizem de sofisticada tecnologia. Afinal, "não há neles integral automação do cumprimento das prestações".[116]

Para além de autoexecutáveis, *smart contracts*, segundo aponta a doutrina sobretudo estrangeira, são autossuficientes. Isto é, não necessitariam de agentes reguladores, tampouco de base legal[117] – o que pode influenciar positivamente em relações internacionais, sobretudo porque não estariam restritas a determinados idiomas ou legislações nacionais.[118]

Esse atributo decorre da ligação intrínseca entre *smart contract* e performance contratual. Trata-se de conceito pragmático, que norteia as principais obras sobre o assunto. De todo modo, a ausência de base legal faz surgir questionamentos como nos casos em que houver alguma falha na execução do contrato, ´por motivos internos ou externos à *blockchain*. Considerando a possibilidade (ainda que teoricamente remota) dessas intercorrências, é recomendável que o *smart contract* estabeleça vínculo com determinada legislação nacional ou internacional.

Tratando especificamente de *smart contracts* internacionais, Pinheiro estabelece a premissa de que "É necessário determinar o Direito aplicável", ressalvados os casos em que os *smart contracts* estejam "abrangidos pelo âmbito de aplicação de Direito material unificado, mormente por convenções internacionais que regulam determinados tipos contratuais" – como é o caso da Convenção de Viena sobre a Venda Internacional de Mercadorias.[119] Em seus termos:

---

[115] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 349.
[116] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 53.
[117] O ex primeiro-ministro da Rússia, Dmitri Medvedev, chegou a afirmar que "*Smart contracts represent new challenge to legal regulation. Systems creating such contracts live by their own rules, beyond boundaries of law*" (SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 15).
[118] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 15.
[119] PINHEIRO, Luís de Lima. Smart contracts e direito aplicável. In: PINHO, Anna Carolina (coord.). **Discussões sobre direito na era digital**. 1. ed. Rio de Janeiro: GZ, 2021, p. 509.

> A escolha da lei aplicável ao *smart contract* é altamente recomendável, não só pelas dificuldades que pode suscitar a determinação do Direito aplicável na falta de escolha, examinadas em seguida, mas também porque os *smart contracts* só são objeto de regulação específica em poucos sistemas nacionais, podendo ser conveniente a escolha de um destes sistemas, mesmo que não tenha conexão objetiva com o contrato.[120]

No que se refere à ausência de vinculação a uma legislação específica, é necessário fazer alguns esclarecimentos sobre o que Wright e De Primavera nomearam de governança algorítmica. *Smart contracts*, por estarem inseridos na rede *blockchain*, podem ser submetidos a regramentos próprios e específicos, possibilitando que as partes escolham uma série de provisões que melhor reflita suas necessidades. Segundo os autores, essa governança algorítmica resultaria em um novo sistema normativo, capaz de regular a sociedade de forma mais eficiente.[121]

De acordo com Raskin, o cumprimento de *smart contracts* decorre da execução automática de condições prevista em código (natureza condicional e autoexecutável), e a questão principal seria: quem controla a implementação dessas condições? É nesse contexto que há conexão com o conceito de autossuficiência apresentado por Savelyev. Isso porque, segundo Raskin, não cabe às partes mediar e intervir na execução contratual, tampouco a um terceiro interessado (como seria o Poder Judiciário), cabendo à própria máquina fazê-lo.[122]

A análise do implemento de condições e interpretação contratual, por sua vez, seria realizada pela tecnologia *blockchain*, na qual a execução dos termos contratuais ficaria registrada em uma rede descentralizada, sem possibilidade de substituição/alteração por usuários externos e maliciosos, tampouco de registros equivocados e que não correspondam àquilo acordado. Assim sendo, "*Neither of the parties must trust the other for the contract to be performed. They must trust the disisterested blockchain, which is capable of enforcing the relevant terms*".[123]

Com fundamento nessas características, Savelyev chega à seguinte definição de *smart contracts*: "*a piece of software code, implemented on Blockchain*

---

[120] PINHEIRO, Luís de Lima. Smart contracts e direito aplicável. Op. cit., p. 513.
[121] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 40-41.
[122] RASKIN, Max. Op. cit., p. 313-314.
[123] RASKIN, Max. Op. cit., p. 319. Tradução livre: "Nenhuma das partes precisa confiar na outra para que o contrato seja executado. Elas devem confiar na blockchain desinteressada, que é capaz de fazer cumprir os termos relevantes".

plataform, which ensures self-enforcing and autonomous nature of its terms triggered by conditions in advance and Applied to Blockchain-titled assets".[124]

Raskin, a seu turno, partindo das premissas de que os termos do contrato são performados por meio de códigos computacionais, e que há uma rede descentralizada garantindo que esses termos operem de forma independente, entende que *smart contracts* podem ser assim nomeados porque "*it is able to do more than a traditional contracts. It can endogenously enforce na ex ante bargain (contractware) and can also allow neutral, third-party enforcement (decentralized ledger)*".[125]

Existem inclusive legislações estrangeiras já definindo e conceituando o instituto. No estado do Arizona (EUA), *smart contract* foi definido como "*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*".[126] A legislação vai além, e afirma que *smart contracts* podem ser utilizados no comércio, não podendo ser negada sua irradiação de efeitos, validade ou aplicabilidade.[127-128]

Já na Itália, o parlamento definiu *smart contracts* como "*computer programs that operate on distributed registers-based Technologies and whose execution automatically binds two or more parties according to th effects predefined by said parties*".[129]

---

[124] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 15. Tradução livre: "Um trecho de código de software, implementado em uma plataforma blockchain, que garante a execução autoaplicável e a natureza autônoma de seus termos, os quais são acionados por condições pré-estabelecidas e aplicados a ativos titulados em blockchain".

[125] RASKIN, Max. Op. cit., p. 320. Tradução livre: "Ele é capaz de fazer mais do que contratos tradicionais. Ele pode impor, endogenamente, uma barganha ex ante (contractware) e também permitir a execução neutra por terceiros (livro-razão descentralizado)".

[126] Disponível em: <https://bit.ly/4gd9Ysg>. Acesso em 29.11.2024. Tradução livre: "Um programa orientado a eventos, com estado, que roda em um livro-razão distribuído, descentralizado, compartilhado e replicado, e que pode assumir a custódia e instruir a transferência de ativos nesse livro-razão".

[127] Disponível em: <https://bit.ly/4gd9Ysg>. Acesso em 29.11.2024.

[128] O mesmo teor legislativo foi considerado no estado norte-americano do Tennesse, em lei datada de março de 2018, e cuja redação prescrevia: "*smart contracts may exist in commerce. No contract relating to a transaction shall be denied legal effect, validity, or enforceability solely because the contract is executed through a smart contract*". Normas semelhantes foram editadas nos estados da California, Nova Iorque, Illinois e Nebraska (ROHR, Jonathan. Smart Contracts in Traditional Contract Law, Or: The Law of the Vending Machine. **Cleveland State Law Review**, v. 67, jul./2019, p. 70).

[129] TANNO, Alessandro. **Italy affirms legal effectiveness of DLTs and smart contracts**. Disponível em: <https://bit.ly/49gMUGR>. Acesso em 29.11.2024. Tradução livre: "Programas de computador

No Brasil, embora não haja regulação específica, o Projeto de Lei n.º 4/2025, que dispõe sobre a atualização e reforma do Código Civil (Lei n.º 10.406/2002),[130] define *smart contracts* como:

> "aqueles nos quais alguma ou todas as obrigações contratuais são definidas ou executadas automaticamente por meio de um programa de computador, por meio da utilização de sequência de registros eletrônicos de dados e garantindo-se a integridade e a precisão de sua ordenação cronológica."

A proposta legislativa vai além, e estipula uma série de requisitos que deveriam ser garantidos quando da utilização de *smart contracts*:

> I - robustez e controle de acesso, para assegurar que o contrato inteligente foi projetado para oferecer mecanismos de controle de acesso e um grau muito elevado de segurança a fim de evitar erros funcionais e resistir à manipulação por terceiros;
> II - término seguro e interrupção, para garantir que exista um mecanismo para encerrar a execução contínua de transações e que o contrato inteligente inclua funções internas capazes de reiniciar ou instruir o contrato a parar ou interromper a operação, especialmente para evitar futuras execuções acidentais;
> III - auditabilidade, com arquivamento de dados e continuidade, para garantir, em circunstâncias em que um contrato inteligente precise ser encerrado ou desativado, a possibilidade de arquivar os seus dados transacionais, a sua lógica e o seu código a fim de manter-se o registro dos dados das operações passadas;
> IV - controle de acesso, para assegurar que o contrato inteligente esteja protegido por meio de mecanismos rigorosos de controle de acesso nas camadas de governança; e
> V - consistência, para garantir a conformidade com os termos do acordo que o contrato inteligente executa

O Tribunal de Contas da União (TCU), a seu turno, definiu o conceito de *smart contracts* quando do julgamento do Acórdão n.º 1.613/2020. Na oportunidade, o instituto foi tido como:

---

que operam em tecnologias baseadas em registros distribuídos e cuja execução vincula automaticamente duas ou mais partes, de acordo com os efeitos predefinidos por essas partes".

[130] BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei n.º 4, de 2025**. Dispõe sobre a atualização da Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), e da legislação correlata. Disponível em: <http://bit.ly/42A7obN>. Acesso em: 07.04.2025.

> (...) códigos-fonte em linguagem de programação (*scripts*), que podem ser definidos e auto executados em uma estrutura de *blockchain* ou DLT. A definição e execução de um contrato inteligente nestes ambientes se dá sem a necessidade de intermediários.[131]

O acórdão do TCU também reconhece que a utilização de *smart contracts* pode representar uma série de vantagens aos contratantes, como transparência, menor prazo para execução, precisão, segurança, rastreabilidade, menor custo, e maior confiança.[132]

3.2 SMART CONTRACTS COMO CONTRATOS

Nesse cenário, surge a seguinte questão: "é possível afirmar que um *smart contract* é um contrato?". Desde já, se adianta que a resposta é positiva: *smart contracts* são contratos.

Embora se possa cogitar que *smart contracts* são uma forma de auxílio às partes envolvidas na relação contratual, porque executam automaticamente o acordado e evitam a necessidade de recorrer a cortes de justiça, tal definição parece simplista e não analisa o instituto sob o ângulo pragmático do direito contratual.[133]

Antes de tudo, é necessário estabelecer a premissa de que *smart contracts* não são celebrados com uma máquina, tratando-se de um acordo entre dois ou mais interessados, por meio de códigos de computador.

---

[131] BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão n.º 1.613/2020**. Processo n.º 031.044/2019-0, relatoria Mininistro Aroldo Cedraz, Plenário, julgado em 26.04.2022. Disponível em: <https://bit.ly/3ZfReSg>. Acesso em 29.11.2024.

[132] "(...) A utilização de contratos inteligentes provê as seguintes vantagens: a. Transparência: contratos inteligentes podem ser escritos e verificados a qualquer momento por todas as partes envolvidas, que podem verificar o código-fonte do contrato. E o mais importante, a execução do contrato fica totalmente registrada, reduzindo o número de disputas judiciais em torno de sua definição e execução; b. Menor prazo para execução: intermediários humanos podem causar todo tipo de atraso na elaboração e execução de contratos. A eliminação dos passos manuais torna, portanto, a execução do contrato mais rápida e eficiente; c. Precisão: como o contrato é descrito por um algoritmo computacional, sua execução é precisa, salvo se houver erro de programação. Qualquer condição não cumprida no contrato gera erro de execução. Contratos em papel podem dar margem a interpretações diversas, causando imprecisão; d. Segurança: a infraestrutura de DLT garante a segurança em contratos inteligentes, que são assinados por chaves criptográficas e não podem ser violados por terceiros sem permissão de acesso; e. Rastreabilidade: todos os dados, de cada execução das "funções" do contrato ficam armazenados na DLT, permitindo que a execução do contrato seja auditável a qualquer tempo; f. Menor custo: por sua natureza digital e eliminação de intermediários, os contratos inteligentes reduzem os custos de execução; g. Confiança: as características citadas acima levam à maior confiança entre as partes envolvidas no contrato". BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão n.º 1.613/2020**. Op. cit.

[133] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 10.

Apenas para que fique claro, cita-se um exemplo não propriamente de *smart contract*, mas de uma *vending machine* instalada na Inglaterra no século XVII – e cujas bases teóricas se encaixam perfeitamente ao instituto ora em análise. Em uma época de censura religiosa, um vendedor de livros teve a ideia de vender livros de comercialização proibida pela Coroa por meio de *vending machines*. Afinal, o contrato seria apenas entre comprador e a máquina, sem qualquer responsabilidade dos autores dos livros. A argumentação jurídica, contudo, foi rejeitada pela Coroa inglesa, e o vendedor foi condenado por comercializar livros com conteúdo de blasfêmia.[134]

Para ingressar de fato na discussão objeto do subcapítulo, é relevante estabelecer, também, importante premissa metodológica. O presente estudo não configura uma obra de direito comparado, mas seu referencial bibliográfico é sobretudo de origem norte-americana.

Por esse motivo, os conceitos abaixo descritos não necessariamente refletem o entendimento da doutrina brasileira. No entanto, tratando-se de conceitos relacionados à origem dos *smart contracts*, é essencial sua análise conforme apresentados pelo referencial bibliográfico.

Os conceitos de contrato apresentados, conforme será possível concluir, são extremamente pragmáticos[135], decorrentes da leitura de *common law* - cultura jurídica em que se fundaram as bases dos *smart contracts* e que possui influência

---

[134] RASKIN, Max. Op. cit., p. 315-316.

[135] "Contratos significam coisas diferentes para pessoas diferentes (contratos são muitas coisas para muitas pessoas). Para professores de direito, contrato é um corpo da doutrina que delineia como as partes que transacionam podem fazer acordos, que serão tratados como vinculantes pelo sistema legal. Para economistas, contratos são acordos que impõem custos tangíveis em troca de benefícios tangíveis, independentemente de seu reconhecimento pelo direito. Para advogados de negócios, contratos são instrumentos escritos que formalizam acordos que seus clientes acreditam ter feito ‑ assim como abordam várias contingências remotas que seus clientes deveriam ter considerado, que provavelmente não o fizeram. Para advogados que atuam no contencioso, contratos são instrumentos probatórios, tanto para serem invocados como prova dos acordos de vontade como para serem desconsiderados, se forem ambíguos, injustos ou não corresponderem aos fatos reais. Para leigos, contratos são simplesmente pedaços de papel que um indivíduo assina durante um processo de negociação (negocial/comercial), frequentemente, desconfiado quanto ao seu fim e, raramente, com a compreensão abrangente das doutrinas acadêmicas relevantes, das trocas econômicas pertinentes, das possíveis reclamações relacionadas as contingências da contratação ou de suas implicações comprobatórias. Dessa gama de significados divergentes, acadêmicos de sociologia jurídica tendem a favorecer as perspectivas dos seus colegas das Faculdades de Direito e dos departamentos de Economia, estudando os contratos ou juridicamente, por meio da doutrina, ou economicamente, em função das relações de troca" (SUCHMAN, Mark C. Os contratos como artefatos sociais. In: RODRIGUEZ, José Rodrigo; SALAMA, Bruno M. **Para que serve o direito contratual?** São Paulo: Direito GV, 2014, p. 99).

direta da doutrina de *Law & Economics*.[136] Nesse contexto, poder-se-ia afirmar que "Um contrato é um ajuste documentado formalmente para governar uma relação de troca voluntária sob a sombra da lei".[137] Como exemplo, cita-se o conceito apresentado por Macauly, vinculando o termo contrato à ideia de "condução de trocas":

> Para discutir quando o contrato é ou não e usado, o termo "contrato" deve ser especificado. Esse termo será usado aqui para se referir aos instrumentos utilizados para conduzir trocas. Contrato não é considerado como sinônimo de uma troca em si, que pode ou não ser caracterizada como contratual. Também não é usado para se referir à transcrição de um acordo. Contrato, na forma aqui utilizada, envolve dois elementos distintos: (a) planejamento racional de uma transação, com todas as precauções possíveis contra contingências futuras previsíveis; e (b) a existência ou uso de sanções legais efetivas ou potenciais para induzir o adimplemento ou para compensar o inadimplemento.[138]

Feita essa colocação, ressalta-se que o termo "contrato" pode ser conceituado de diferentes maneiras quando se está a discutir os *smart contracts*. Dentro desse recorte, Werbach e Cornell definem o termo contrato: (i) como um acordo de vontades que é legalmente exequível; (ii) como um acordo de vontades cujo objetivo é ser legalmente exequível (seja necessário ou não o executar pelos meios legais); ou (iii) como um acordo de vontades voltado à efetivação de consequências práticas em direitos e obrigações daqueles envolvidos.[139]

As duas primeiras definições, segundo os próprios autores, são incompatíveis com os *smart contracts*, afinal, afastam da exequibilidade contratos ilegais ou decorrentes de algum tipo de fraude, e porque se olvidam da premissa essencial do instituto, que é a desnecessidade (ou impossibilidade) de se socorrer de órgãos judiciais.[140]

---

[136] "(...) o *Law & Economics* influenciou a doutrina contratual e isso não aconteceu por acaso. A maior parte da doutrina do *Law & Economics* surgiu de modelos "transacionais" de intercâmbio e de pressupostos ideológicos altamente individualistas, centrais para a doutrina dominante de *common law*" (GORDON, Robert. W. Macauly, Macneil e a descoberta da solidariedade e do poder no direito contratual. In: RODRIGUEZ, José Rodrigo; SALAMA, Bruno M. Op. cit., p. 43).

[137] SUCHMAN, Mark C. Op. cit., p. 102.

[138] MACAULY, Stewart. Relações não contratuais nos negócios: um estudo preliminar. In: RODRIGUEZ, José Rodrigo; SALAMA, Bruno M. Op. cit., p. 16.

[139] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit. p. 338-340.

[140] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 338-339.

Dessa forma, seria melhor pensar o contrato como "*any agreement that is meant to have practical consequences on the rigths and duties of the parties*". Portanto, *smart contracts* seriam contratos, desde que externassem obrigações mútuas entre os envolvidos.[141]

Partindo da premissa de que um contrato é um acordo entre duas ou mais partes, no qual se estabelecem, alteram ou encerram relações entre os envolvidos, Savelyev define *smart contracts* como "*a legally-binding agreement*".[142]

Esse conceito decorre, primeiro, porque o instituto serviria para transferir ativos (digitais) dentro de uma relação jurídico-econômica. Segundo, porque mesmo sendo de execução automática, é necessária a presença de manifestação de vontade para que seja perfectibilizado (o que ocorre quando da assinatura/concordância de termos).

A confiança depositada pelos contratantes, porém, não se direciona à outra parte, mas ao algoritmo computadorizado por detrás do contrato. Portanto, "*the mere fact that the contract is concluded by eletronic means does not mean that it is not a contract*".[143]

Com efeito, *smart contracts* podem ser definidos como contratos, e não como uma simples forma de "auxiliar" a execução de contratos. Trata-se de conceito principal, e não meramente acessório. Ao estabelecerem acordos vinculativos entre as partes, satisfazem os critérios essenciais para serem considerados contratos. Sua característica distintiva – a automatização da execução perante uma rede *blockchain* – não os afasta da natureza contratual, mas redefine o *locus* da confiança, agora direcionada ao algoritmo. Assim, podem ser definidos como contratos, desde que formalizem obrigações recíprocas e produzam efeitos práticos nos direitos e deveres das partes envolvidas.

Esse posicionamento, porém, não é unânime. Existe corrente doutrinária segundo o qual *smart contracts* seriam "meros jogos automáticos de verificação, inclusive porque Buterin, criador do *Ethereum*, teria se arrependido de chamá-los de contrato por consistirem apenas numa programação arbitrária".[144] Essa tese

---

[141] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 340. Tradução livre: "Qualquer acordo destinado a produzir consequências práticas sobre os direitos e deveres das partes".
[142] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 10-11.
[143] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 10-11. Tradução livre: "O simples fato de o contrato ser celebrado por meios eletrônicos não significa que não seja um contrato".
[144] PAGANELLA, Genevieve Paim. Op. cit., p. 90.

dissonante também é abraçada por Teixeira e Rodrigues, para quem os *smart contracts* seriam meros elementos acessórios de um contrato, ou mesmo uma forma de representação material de contratos.[145]

No entanto, mesmo definido que *smart contracts* podem ser contratos, é relevante questionar se eles, efetivamente, criam obrigações contratuais. Mais uma vez, adotam-se aqui conceitos não necessariamente próprios da doutrina nacional, mas que decorrem de uma leitura norte-americana fundada no *common law* (cultura em que houve o "surgimento" dos *smart contracts*").

De acordo com Savelyev, o conceito de obrigação possui como elementos-chave sua orientação para o futuro, além do componente da vontade. Isto é, a obrigação assumida deve vir a ser realizada (ou não) em momento futuro, a depender da "vontade" do devedor.[146]

Segundo o próprio autor, contudo, *smart contrats* não criariam obrigações em sentido jurídico.[147] A mesma conclusão é extraída da doutrina de Werbach e Cornell.[148]

Isso porque, nos *smart contracts* não existe a opção de não cumprir o compromisso (desligar o computador não altera a execução dos termos pactuados). Com efeito, poder-se-ia afirmar que "*all the legal regime associated with the notion of "obligations" is not applicable: mode of performance (...), consequences of non-performance etc.*", afinal, "*once all the provisions are enforced by technical code, there is no necessity in provisions having a purpose to regulate human interactions*".[149]

A mesma premissa é elencada por Werbach e Cornell, no sentido de que *smart contracts* poderiam "deslocar" o aparato do direito contratual, não mais necessitando de um sistema legal para existir.[150-151] Em suma, *smart contracts* não

---

[145] TEIXEIRA, Tarcisio; RODRIGUES, Carlos Alexandre. **Blockchain e Criptomoedas:** aspectos jurídicos. 4. ed. São Paulo: Editora Juspodivm, 2023, p. 146.
[146] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 17.
[147] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 17-21.
[148] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 340.
[149] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 17-18. Tradução livre: "Todo o regime jurídico associado à noção de "obrigações" não é aplicável: modo de execução (...), consequências do inadimplemento etc., afinal, "uma vez que todas as disposições são aplicadas por código técnico, não há necessidade de disposições com a finalidade de regular interações humanas".
[150] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 316.

dependeriam de ação futura de um dos contratantes, mas apenas da execução do código computacional, meramente mecânico. A criação de *smart contracts* não obriga qualquer uma das partes a adotar quaisquer providências.[152]

As conclusões acerca da relação entre *smart contracts* e obrigações, vale destacar, partem do pressuposto de que toda a pactuação ocorre em meio informatizado. Dessa forma, se é necessária a realização de qualquer ato no mundo físico, "não fica de todo descartado que do *smart contract* advenham propriamente obrigações de prestação de conduta".[153]

Vai-se além: se o *smart contract* é dotado de confidencialidade, naturalmente surge uma obrigação de não fazer, no mundo tangível, aos envolvidos (isto é, de não divulgar os termos do contrato). Assim, mesmo que toda a execução contratual esteja adstrita à *blockchain*, mesmo assim, pode ser que os contratantes tenham obrigações (desvinculadas à autoexecução do contrato).

Essas considerações acerca da natureza obrigacional do instituto, todavia, não resultam na conclusão de que *smart contracts* não são contratos, porque alegadamente desvinculado do instituto de obrigação. Primeiro, porque o sentido de "obrigação" acima elencado é extremamente pragmático, no sentido de exigir ações das partes após a pactuação. Segundo, porque existe a possibilidade de que, mesmo pactuado um *smart contract* completamente informatizado, surjam aos envolvidos obrigações de fazer/não fazer.

Sintetizando essas explicações, concluem Werbach e Cornell que:

> To sum up, smart contracts are contracts. They are agreements to shift legal rights and responsibilities, no less than an agreement between two parties physically exchanging goods for payment over a counter. Their status as contracts might be obscured by the fact that the parties intend litigation to be impossible, may not make any promise, and may be expressed only in code. We suggest that these details do not alter the fact that smart contracts are, indeed, contracts in the important sense.[154]

---

[151] "A verdade é que os *smart contracts* conseguem, em teoria, operar sem um sistema jurídico, ao contrário dos contratos comuns e são efetivamente uma nova realidade, muito mais do que uma evolução ou adaptação das realidades existentes" (OLIVEIRA, Ana Perestelo de. Op. cit., p. 44).

[152] Assim como afirmam os autores, "*A smart contract would not say, "I will pay you one Bitcoin if such-and-such happens", but rather something like, "you will be paid one Bitcoin if such-and-such happens."*" (WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 340).

[153] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 74.

[154] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 343. Tradução livre: "Em resumo, os contratos inteligentes são contratos. Eles são acordos para transferir direitos e responsabilidades legais, não menos do que um acordo entre duas partes que trocam bens por pagamento em um balcão. Seu status como contratos pode ser obscurecido pelo fato de as partes pretendem tornar o litígio

Nesses termos, pode-se afirmar que *smart contracts* são mecanismos voluntários cujo objetivo é alterar os direitos e deveres daqueles envolvidos na contratação. São, contratos, portanto.

A forma de expressão eletrônica não faz com que ele seja eivado de características próprias. Ao revés, depende de efetiva manifestação de vontade, e a confiança contratual é depositada na tecnologia inerente ao instituto, terminando por vincular todos os envolvidos até o efetivo encerramento dos termos celebrados dentro da plataforma lastreada na rede *blockchain*.

3.3 SMART CONTRACTS E O CONCEITO DE INTELIGÊNCIA

Em razão da força vinculante que decorre dos *smart contracts*, e da pretensa imutabilidade envolvida, questiona-se se seriam os *smart contracts* realmente "inteligentes".

A análise deste subcapítulo se refere ao conceito original de *smart contract*, cunhado por Szabo ainda na década de 1990, e objeto das obras jurídicas que compõem o referencial bibliográfico em estudo. Com efeito, não se está a analisar os *smart contracts* em um contexto de utilização de inteligência artificial.

A inserção e consequente execução de códigos em uma rede *blockchain* não necessita da inteligência artificial. E, mesmo que determinadas relações contratuais possam sugerir o aumento de performance com a utilização da inteligência artificial, o fundamento dos *smart contracts* é desvinculado desse instituto.

De um lado, pode-se afirmar que sim, são inteligentes. Afinal, utilizam-se de tecnologias sofisticadas e permitem a execução automática dos termos pactuados – algo nunca antes visto. É o que apontam Nalin e Nogaroli: "O termo *smart* vem do fato de que a execução contratual ocorre sem intervenção humana; a liquidação do contrato é acionada automaticamente se as condições pré-acordadas codificadas no contrato forem atendidas".[155]

impossível, podem não fazer nenhuma promessa e podem ser expressos apenas em código. Sugerimos que esses detalhes não alteram o fato de que os contratos inteligentes são, de fato, contratos em um sentido importante".

[155] NALIN, Paulo; NOGAROLI, Rafaella. Op. cit., p. 755.

Todavia, o cenário fica nebuloso quando se reconhece a premissa de que a execução contratual é naturalmente instável, e pressupõe, muitas das vezes, definições posteriores acerca dos rumos do adimplemento.

Assim como afirmam Werbach e Cornell, "*Smart contracts are not smart enough to adjust as events unfold*".[156] Isso porque, seria humanamente impossível prever todos os cenários possíveis de uma execução contratual, sobretudo no momento da contratação. Não por outro motivo, vários contratos contêm cláusulas abertas e/ou incompletas. Ocorre que, tratando de *smart contracts*, essa possibilidade não existe.[157-158] No mesmo sentido, Clack *et al*:

> In a system with enforcement by tamper-proof network consensus, there would be no "executive override" provisions. Agreements, once launched as smart contract code, could not be varied. But it is common for provisions of an agreement to be varied dynamically — for example, to permit a client to defer paying interest, or to permit a payment holiday, or to permit the rolling-up of interest over a period. Unless every possible variation is coded in advance, none of this would be possible in a tamper-proof system.[159]

Um contrato celebrado e executado "apenas" por humanos, com efeito, poderia ser considerado "mais inteligente", uma vez que "A velocidade de execução dos comandos e a automação que são possíveis pelo uso da tecnologia não se comparam com o ritmo humano de verificação das condições e execução de comandos obrigacionais".[160]

---

[156] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 369. Tradução livre: "Os contratos inteligentes não são suficientemente inteligentes para se ajustarem conforme os eventos se desenrolam".

[157] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 369.

[158] "(...) como o contrato eletrônico executará apenas aquilo que ele foi programado, será indispensável taxar e elencar o maior número de situações que eventualmente poderão acontecer no transcurso da execução contratual. Sabe-se que, inclusive para os contratos tradicionais, isso é logicamente impossível. Existem diversas situações jurídicas e econômicas que poderão influenciar no cumprimento da obrigação que estão aquém da possibilidade de prevê-las e elencá-las em um programa de computador" (DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Smart contracts: conceitos, limitações, aplicabilidade e desafios. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, ano 4, n. 6, 2018, p. 2796).

[159] CLACK, Christopher D. Smart Contract Templates: foundations, design ladscape and research directions. **arXiv**, n. 1608.00771, v. 3, mar./2017, p. 4. Tradução livre: " Em um sistema com execução baseada no consenso de uma rede à prova de adulteração, não haveria disposições de "intervenção executiva". Os acordos, uma vez lançados como código de contrato inteligente, não poderiam ser modificados. No entanto, é comum que as disposições de um acordo sejam alteradas dinamicamente — por exemplo, para permitir que um cliente adie o pagamento de juros, conceda um período de carência ou acumule juros ao longo de um período. A menos que todas as possíveis variações sejam codificadas previamente, nada disso seria possível em um sistema à prova de adulteração".

[160] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 48.

Ato contínuo, pode-se afirmar que os *smart contracts* “apenas reproduzem em uma linguagem digital autoexecutável um negócio jurídico previamente definido (...), e não possuem nenhuma “inteligência” inata embarcada que lhe permita avaliar aspetos subjetivos”.[161] Para Jimmy Song:

> The use of the word “smart” implies that these contracts have some innate intelligence. They don’t. The smart part of the contract is in not needing the other party’s cooperation to execute the agreement. Instead of having to kick out the renters that aren’t paying, a “smart” contract would lock the non-paying renters out of their apartment. The execution of the agreed-to consequences are what make smart contracts powerful, not in the contracts innate intelligence.[162]

À mesma conclusão chega Oliveira, quando reconhece que os *smart contracts* representam mera “programação de um conjunto de direitos e obrigações automaticamente executáveis em termos digitais”, de modo que a referida “inteligência” remete apenas à “digitalização e automatização, não ao papel da inteligência artificial”.[163]

Embora os *smart contracts* representem um avanço tecnológico significativo, sua suposta "inteligência" é limitada a aspectos de execução automática e digitalização – não estando intrinsicamente relacionados com inteligência artificial.[164]

A ausência de flexibilidade para lidar com situações imprevisíveis demonstra que esses contratos não substituem a análise subjetiva e a adaptabilidade inerentes às relações humanas. Assim, enquanto oferecem eficiência e segurança em contextos bem definidos, carecem de dinamismo para atender às complexidades da vida real. Por isso, não são "inteligentes" no sentido pleno da palavra, mas ferramentas sofisticadas que dependem de programação e previsibilidade para cumprir seu propósito.

---

[161] TEIXEIRA, Tarcisio; RODRIGUES, Carlos Alexandre. Op. cit., p. 146.

[162] SONG, Jimmy. **The Truth about Smart Contracts**. Disponível em: <https://bit.ly/4eUIKpa>. Acesso em 29.11.2024. Tradução livre: “O uso da palavra “inteligente” implica que esses contratos possuem alguma inteligência inata. Eles não possuem. A parte “inteligente” do contrato está no fato de não precisar da cooperação da outra parte para executar o acordo. Em vez de precisar despejar inquilinos que não pagam, um contrato “inteligente” simplesmente os impediria de acessar seu apartamento. O que torna os contratos inteligentes poderosos não é uma inteligência inata, mas sim a execução automática das consequências acordadas”.

[163] OLIVEIRA, Ana Perestelo de. Op. cit., p. 27.

[164] “(...) os *smart contracts* não têm obrigatoriamente associados mecanismos de inteligência artificial” (FONSECA, Ana Taveira da. Smart contracts. In: BARBOSA, Mafalda Miranda; BRAGA NETTO, Felipe; SILVA, Michael César; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. (coord.). Op. cit., p. 745).

3.4 SMART CONTRACTS NÃO REPRESENTAM O FIM DO PODER JUDICIÁRIO

Dentro das discussões inerentes aos *smart contracts*, pode-se cogitar, também, se o instituto seria capaz de substituir o Poder Judiciário na solução de conflitos decorrentes da execução contratual.

O argumento, para tanto, é o de que cortes jurisdicionais detêm um custo elevado de tempo e recursos, ao passo que *smart contracts* seriam imbuídos de avanços tecnológicos capazes de torná-las obsoletas, prestando o mesmo serviço na resolução de disputas contratuais, mas com maior eficiência e especificidade.[165-166]

A premissa, porém, não se verifica. É o que afirmam Werbach e Cornell, segundo os quais "*smart contracts cannot supplant the role that courts play. Smart contracts are not, even conceptually, a replacement for judicial contract adjudication*".[167] No máximo, essa modalidade contratual poderia reduzir a necessidade de litigância referente aos termos de um contrato.[168]

Seria inocente cogitar, com efeito, que *smart contracts* eliminariam a litigância contratual ("*Litigation – like nature – will find a way*").[169] Ela apenas alteraria de foco: ao invés de estar centralizada nos termos contratuais e em sua interpretação, passaria a discutir o desfazimento ou reversão de posições implementadas por *smart contracts*.[170] O mesmo pode ser dito em relação à prestação de serviços advocatícios.[171] De acordo com Freire:

> O que muda aqui é que quando o tribunal for chamado a resolver o litígio, o *smart contract* já se terá autorrealizado, competindo ao tribunal, validar a actuação do *smart contract,* alterar parcialmente os efeitos dele ou determinar a compensação ou indenização da parte contrária.[172]

---

[165] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 353.
[166] "Alega-se que uma das principais vantagens oferecidas pelos contratos inteligentes é justamente a segurança quanto à execução, pois o inadimplemento contratual se torna praticamente impossível" (NALIN, Paulo; NOGAROLI, Rafaella. Op. cit., p. 758).
[167] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 353. Tradução livre: "Os contratos inteligentes não podem substituir o papel desempenhado pelos tribunais. Eles não são, nem mesmo conceitualmente, um substituto para a adjudicação judicial de contratos".
[168] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 363.
[169] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 376. Tradução livre: "A litigiosidade — assim como a natureza — encontrará um caminho".
[170] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 376.
[171] FLORIANI, Lara Bonemer Rocha. Op. cit., p. 72.
[172] FREIRE, João Pedro. Op. cit., 2021, p. 94.

Ato contínuo, *smart contracts* não podem ser vistos como uma forma de autotutela. Primeiro, porque a autotutela pressupõe "algo excepcional dentro do ordenamento", mediante "intromissão unilateral na esfera alheia, eventualmente com violência, e a prevalência do puro arbítrio de uma parte".[173]

Em segundo lugar, porque o *smart contract* parte da premissa de "autoexecução do contrato", e não de "autotutela da parte contratante". Isto é, a execução não decorre de uma reação do inadimplemento, tampouco de "uma imposição de um resultado por uma parte sobre a outra". Ao revés, toda a execução decorre do fluxo natural daquilo previamente pactuado.[174]

Embora Cabral reflita sobre a possibilidade de considerar *smart contracts* como autotutela, reconhece que tal afirmação dependeria da reestruturação do instituto da execução civil e da própria jurisdição.[175]

Os *smart contracts* oferecem uma solução inovadora para a execução contratual, mas não podem substituir o papel do Poder Judiciário na resolução de disputas, tampouco se qualificam como autotutela. Sua capacidade de autorrealização pode reduzir a necessidade de litigância em relação aos termos contratuais, mas desloca o foco das disputas para a reversão de efeitos ou compensações decorrentes de sua execução.

---

[173] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 70.
[174] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 71.
[175] CABRAL, Antonio do Passo. Processo e tecnologia: novas tendências. **Revista do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro**, n. 85, jul./set. 2022, p. 35-36.

4 DESAFIOS NA APLICAÇÃO DOS SMART CONTRACTS

Definido o conceito de *smart contract*, e antes de passar à análise de suas implicações no direito contratual brasileiro, é importante compreender seus desafios elencados pela doutrina. Isso porque, embora possa se cogitar que a automação da execução contratual representa apenas benefícios, o instituto dos *smart contracts* implica uma série de impasses no âmbito jurídico-contratual.

4.1 FORÇA DO VÍNCULO ESTABELECIDO

Em um *smart contract*, não é possível se retirar da relação após a manifestação de vontade, sem que isso esteja previsto no código contratual. Isto é, "uma parte não pode violar o contrato se as circunstâncias mudarem ou se houver uma alternativa mais lucrativa". *Smart contracts* pressupõem uma política de tolerância zero para o inadimplemento[176], prevalecendo o *pacta sunt servanda de forma* absoluta.[177]

A força do vínculo contratual é extrema, e, salvo se não houver contrapartida monetária na conta de um dos contratantes, todas as suas condições serão implementadas, automaticamente e sem impossibilidade de intervenção dos contratantes.

Nesse cenário, Freire sugere que *smart contracts* "terão que ser redigidos o mais exaustivamente possível", prevendo o máximo de possibilidades imagináveis quando da contratação.[178] Isso se deve uma vez que, se não há como alterar o código, e se ele irá executar exatamente aquilo que for acordado, todas as hipóteses imagináveis deveriam ser previstas, para evitar eventual arrependimento ou execução indesejada no curso da obrigação.

Alterações e revisões dos termos pactuados também enfrentam dificuldades, nesse cenário. Divino traz o exemplo de uma compra e venda de bem imóvel, em que as partes haviam estipulado o pagamento do preço em dinheiro. No entanto, por questões financeiras do comprador, as partes ajustaram, próximo do vencimento,

---

[176] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 25 ("*Once the contracting parties have agreed to be bound by a particular clause, the smart contract's code immutably binds them to that clause without leaving them the possibility of a breach*").
[177] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 18.
[178] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 92.

que o preço seria quitado mediante entrega de um veículo. “Essa situação não seria possível caso não fosse prevista em um contrato inteligente”.[179]

Soluções propostas para permitir alteração de cláusulas já no curso do contrato são suscitadas por Raskin, no sentido de (i) permitir que alterações legislativas sejam vinculadas a uma base de dados e prontamente absorvidas pelo contrato (alterando questões relativas a prazos, por exemplo), ou (ii) estipular cláusulas passíveis de modificação (como a do prazo de pagamento), deixando imutável os caracteres essenciais da negociação (existência do pagamento).[180-181]

A alteração do código vinculada a alterações legislativas, no entanto, pode encontrar obstáculos. S*mart contracts* não necessariamente estão vinculados a um ordenamento jurídico, e, salvo se houver previsão da legislação a que ele estaria regido, a solução apresentada por Raskin não seria passível de aplicação. Inclusive, eventual modificação de cláusulas já pactuadas implicaria “uma quantidade indescritível de tempo e de recursos econômicos”.[182]

A implementação da figura do “*Judge as a Service*” (JaaS) também ganha força nesse tópico, constituindo “uma espécie de árbitro com poderes técnicos para reverter ou alterar transações realizadas através de *smart contracts*”. Esse mediador seria predefinido quando da elaboração do *smart contract*, e deteria poderes para atestar a validade do negócio, bem assim para “garantir seu cumprimento em observância com a lei da jurisdição na qual as partes se inserem”.[183]

Na tentativa de operacionalizar esse conceito, Freire sugere que as partes poderiam estabelecer um código que remeta o litígio contratual a determinado tribunal, mediante acionamento de assinaturas digitas e consequente suspensão do contrato.[184]

---

[179] DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Op. cit., p. 2799.

[180] RASKIN, Max. Op. cit., p. 327. Nesse trecho, destaca Raskin que “*Updating the code of a smart contract ia a technically difficult task, but for the purposes of this paper, it will be assumed that it will become possible*”.

[181] Indo além, Raskin subdivide *smart contracts* em “fortes” e “fracos”. Os “fortes” seriam aqueles em que a revogação ou modificação dos termos pactuados envolve custos elevados, enquanto os “fracos” seriam menos custosos para tanto. Mais especificamente, a diferença entre esses dois modelos estaria na viabilidade de os termos contratuais e as intenções iniciais serem alterados por decisões proferidas por tribunais estatais ou arbitrais (“*once a strong smart contract has been iniciated, by definition, it must* execute”). (RASKIN, Max. Op. cit., p. 310-311).

[182] DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Op. cit., p. 2799.

[183] GONÇALVES, Pedro Vilela Resende; CAMARGOS, Rafael Coutinho. Blockchain e “judge as a service” no Direito Brasileiro. In: **Anais do II Seminário de Governança das Redes e o Marco Civil da Internet**, 2017, p. 210. Disponível em: <https://bit.ly/4gbLQpQ>. Acesso em 29.11.2024.

[184] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 93.

Essa válvula de escape também é proposta por Werbach e Cornell, uma vez que, embora irrevogáveis, as transações podem prever certa flexibilidade. Ou seja, poderia haver a incorporação de cláusulas estipulando exceções ou implementação de condições no curso da execução dos termos pactuados, ou, até mesmo, a previsão de arbitragem antes de determinadas implementações. Essa flexibilidade, contudo, assim como afirmam os próprios autores, "*takes away from the decentralization and efficiency that make smart contracts attractive*".[185]

O criador da plataforma *Ethereum* chegou a sugerir a implementação de um "*decentralized court system to adjudicate disputes in Exchange for a fee*", que seria especialmente útil para determinar "*the meaning of 'reasonable'*".[186] Sklaroff, porém, manifesta verdadeiro repúdio a essa proposta, afirmando que não faria sentido aumentar ainda mais os custos inerentes aos *smart contracts* para relegar a resolução de uma disputa contratual em um "*unpredictable, unaccountable, and opaque group of decisionmakers*",[187] ao invés de confiar em efetiva interpretação contratual a ser promovida pelos tribunais.[188]

Em razão da aparente imutabilidade, eventuais alterações naquilo pactuado poderiam ser realizadas, também, mediante "registro de novos *smart contracts* para alterar previsões anteriormente existentes".[189] Sobre esse tema em específico, Rey aborda a possibilidade de "inclusão de um código adicional com poder de provocar a inabilitação ou desativação do contrato, chamado código autodestrutivo ou suicida".[190-191]

Ainda, por ser o *smart contract* um código computacional, escrito conforme a vontade das partes, não há discricionariedade da plataforma *blockchain* para filtrar relações legais e ilegais (como lavagem de dinheiro, pagamento de serviços de *hackers* etc.). Por mais que os termos pactuados sejam juridicamente inválidos, o

---

[185] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 335. Tradução livre: "retira a descentralização e a eficiência que tornam os contratos inteligentes atraentes".

[186] SKLAROFF, Jeremy M. Smart contracts and the cost of inflexibility. **University of Pennsylvania Law Review**, v. 166, n. 1, 2017, p. 301. Tradução livre: "Sistema judicial descentralizado para resolver disputas em troca de uma taxa", o que seria especialmente útil para determinar "o significado de 'razoável'".

[187] SKLAROFF, Jeremy M. Op. cit., p. 301. Tradução livre: "grupo de tomadores de decisão imprevisível, irresponsável e opaco".

[188] SKLAROFF, Jeremy M. Op. cit., p. 301.

[189] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 58.

[190] REY, Jorge Feliu. Smart contract: conceito, ecossistema e principais questões de direito privado. **Revista Eletrônica Direito e Sociedade**, v. 7, n. 3, out./2019, p. 115.

[191] No mesmo sentido: "*To defer payment for sixty days, the parties would need to draft a whole new smart contract incorporating the change*" (SKLAROFF, Jeremy M. Op. cit., p. 292).

contrato ainda assim será executado pelo código, restando ao ordenamento jurídico perseguir os envolvidos nessas transações ilegais na vida real.[192-193]

Ademais, *smart contracts* não necessitam de qualquer sistema legal para existir, podendo operar livremente e entre fronteiras. A matemática é universal, e o código é a única lei a ser observada.[194]

As soluções possíveis seriam ações *ex post*, ou implementação de regulação *ex ante*.[195-196] Por esse motivo, não se pode afirmar que *smart contracts* substituiriam todo o instituto do direito contratual, afinal, a doutrina dos contratos é uma instituição essencialmente corretiva – cujo objetivo primário não é garantir a execução, mas, sim, permitir a adjudicação de direitos que possam surgir *ex post*.[197]

Sobre o tema, lecionam Tepedino e Silva que, não sendo prevista qualquer possibilidade de alteração contratual no código original, "à parte prejudicada tende a restar tão somente o recurso a remédios *ex post facto*, sem a possibilidade de efetiva prevenção do resultado indesejado".[198] Dessa forma, a tutela jurisdicional relativa aos *smart contracts* operaria em duas frentes:

---

[192] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 20-21.

[193] "*A second problem related to meeting of the minds arises when the contract itself is clear, but does not represent the intent of the parties, for example, if a party enters into an agreement due to fraud or duress. In such a situation, performance may be excused. The contract itself is valid; it is simply not enforceable. Yet, the distinction between validity and enforceability is precisely the one that smart contracts elide. A smart contract is valid if it is accepted as part of the consensus process on the blockchain ledger. Once that happens, it is ineluctably enforced, even if fraudulently induced. The blockchain does not have any context regarding why parties provide private keys to authorize a smart contract, only that they did. And no one can ask an arbiter to excuse performance because she signed with a gun to her head, because there is no arbiter. The arbiters are the computers operating the blockchain, and they only listen to the code of the smart contracts themselves*." (WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 370-371).

[194] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 21.

[195] RASKIN, Max. Op. cit., p. 325.

[196] "*Yet, as with Every technology, cryptographically secured blockchains can be used for both good and evil. In spite of its benefits, many of the emerging applications also come with important drawbacks. Given the transactional, encrypted, and decentralized nature of blockchain-based applications, ill-intentioned individuals can use it for illicit transactions. This, along with the pseudonymity provided by the blockchain, may make it increasingly difficult for law enforcement agencies to identify and prosecute the users of these emergent technologies*" (WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 56).

[197] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 318.

[198] TEPEDINO, Gustavo; SILVA, Rodrigo da Guia. Smart contracts e as novas perspectivas de gestão do risco contratual. **Pensar – Revista de Ciências Jurídicas**, v. 26, n. 1, 2021, p. 8.

> (...) a do desfazimento ou reparação do resultado indevidamente produzido pelo autocumprimento (por ele ser inválido ou não corresponder à avença efetivamente estabelecida entre as partes) e a do cumprimento das prestações, quando o autocumprimento houver por qualquer razão falhado ou houver a necessidade de execução de prestações complementares ou subsequentes àquelas que foram autocumpridas.[199]

Diante da análise apresentada, observa-se que os *smart contracts* representam um avanço tecnológico significativo no campo contratual, mas trazem consigo desafios complexos à luz do direito tradicional.

A rigidez inerente à execução automatizada contrasta com a flexibilidade e adaptabilidade que caracterizam os contratos clássicos, especialmente no que tange à possibilidade de renegociação ou adequação às mudanças de contexto. Assim, embora promovam eficiência e descentralização, os *smart contracts* podem se tornar insuficientes para atender a situações que demandem soluções não previstas no código original.

Nesse sentido, as propostas para mitigar esses desafios, como a implementação de cláusulas modificáveis, o recurso ao *Judge as a Service* ou até mesmo a criação de novos contratos vinculados, representam tentativas válidas, mas ainda limitadas, de alinhar a inovação tecnológica com a realidade jurídica.

Contudo, é evidente que os *smart contracts* não substituem integralmente o direito contratual tradicional, dado que este desempenha um papel essencialmente corretivo e garantidor de direitos *ex post*. Portanto, o equilíbrio entre a eficiência técnica e a segurança jurídica dependerá do contínuo aperfeiçoamento normativo e técnico, bem como da incorporação de mecanismos que harmonizem a automação contratual com as nuances das relações humanas.

4.2 MANIFESTAÇÃO DA VONTADE

Especificamente no que se refere à manifestação de vontade, basta que ela seja apresentada, não havendo qualquer investigação acerca da forma pela qual tal ação foi realizada. A existência de engano, fraude, coação ou ameaça é fator

---

[199] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 85.

irrelevante para o desempenho dos *smart contracts*. Neles, presume-se a validade e plena identidade entre intenção e manifestação da vontade.[200]

Entretanto, se houver uma transação de um ativo da pessoa "A" para a pessoa "B", mediante ameaça, e isso é posteriormente reconhecido em um tribunal estatal, surge um importante questionamento: "o que fazer?". Afinal, consta na *blockchain* que o ativo agora pertence à pessoa "B", e isso não pode ser simplesmente revertido, sob pena de desvirtuar o pressuposto de veracidade do sistema. [201]

Poderia haver tanto a introdução de um "superusuário" vinculado a uma autoridade estatal na plataforma, com poder de modificar conteúdo dos bancos de dados da rede *blockchain*, ou, então, exigir no mundo real (*offline*) que as pessoas "A" e "B" estipulassem, por meio da rede *blockchain*, o retorno ao *status quo* – uma espécie de execução forçada de obrigação de fazer.

Nenhuma dessas soluções, contudo, é ideal. Isso porque, representariam a desvirtuação da rede *blockchain*, e porque a execução forçada seria morosa e contrária à celeridade contida nos *smart contracts*. A perspectiva é que, em um futuro próximo, *smart contracts* tenham sistemas próprios de resolução de disputas (que inevitavelmente irão ocorrer).[202]

Eventuais vícios de consentimento são irrelevantes para a execução de um *smart contract* já vinculado à *blockchain*. Acionada a condição prevista em contrato, a cláusula respectiva será cumprida.

A irrelevância de vícios de consentimento para a execução dos *smart contracts* evidencia a rigidez estrutural desse mecanismo. Embora soluções futuras, como sistemas próprios de resolução de disputas, possam mitigar tais lacunas, o desafio central reside em equilibrar a eficiência automatizada dos *smart contracts* com a necessidade de proteção jurídica contra práticas fraudulentas ou coercitivas, preservando tanto a integridade do sistema quanto a justiça nas relações contratuais.

A solução mais factível no momento, contudo, parece ser a de adoção de medidas *ex post*. Ocorre que, em um ambiente em que prevalece a descentralização e confidencialidade dos envolvidos, eventual transação eivada de vícios de

---

[200] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 19.
[201] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 23
[202] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 22.

consentimento dificilmente seria rastreada, e a quantia perdida muito provavelmente não seria reavida. Trata-se de questão relevante, e que pode ter impactos significativos.

4.3 INTERPRETAÇÃO DA LINGUAGEM

Um desafio constante na aplicação de qualquer contrato é a interpretação de cláusulas contratuais, comumente envolvidas em cenários de compreensão equivocada ou incompleta.

Nos contratos tradicionais, isso decorre em muito da ambiguidade e falhas interpretativas presentes em diversos cenários do cotidiano. É verdade que a ambiguidade é necessária na linguagem.[203] A ambiguidade pode inclusive facilitar a concordância a certos termos contratuais, permitindo flexibilidade e inclusive margem de interpretação para eventual e futura discussão sobre as condições pactuadas.[204] Segundo Eliza Mik, "*in contract law, ambiguity is a feature not a bug*".[205]

A ambiguidade, inevitavelmente, confere "oportunidade de flexibilidade no cumprimento e na execução contratual, dando a chance de avaliar o comportamento da parte contrária e consequente exercícios de condutas respectivas para sanar ou melhorar o desempenho obrigacional".[206] Dessa forma, a eliminação da ambiguidade pode ser inclusive vista como prejudicial às partes envolvidas.[207]

Entretanto, a linguagem contratual deve possuir certo grau de previsibilidade, e até as ambiguidades devem ser delimitadas quando da contratação, conferindo previsibilidade e certeza da incerteza obrigacional.

---

[203] RASKIN, Max. Op. cit., p. 324-325. Max Raskin cita o exemplo de uma carga de algodão que deveria ser transportada por um navio chamado de *Peerless* (*Raffles v. Wichelhaus* - 1864). Na situação concreta, havia dois navios com o mesmo nome, e ambos poderiam cumprir os termos pactuados. Entretanto, enquanto um dos contratantes pretendia que a carga fosse transportada em um dos navios, o outro lado queria que o transporte fosse realizado pelo segundo navio. A controvérsia surgiu em razão de uma ambiguidade interpretativa, um "vício" de linguagem. Em *smart contracts*, contudo, isso não ocorreria. Considerando a precisão de identidade em um contexto de criptografia, apenas um dos navios seria o responsável pelo transporte da carga.

[204] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 25.

[205] MIK, Eliza. Op. cit., p. 288. Tradução livre: "No direito contratual a ambiguidade é uma característica, não um defeito".

[206] DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Op. cit., p. 2798

[207] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 127.

A noção de ambiguidade no que se refere aos *smart contracts*, porém, deve ser analisada com maior cautela. Embora exista ambiguidade em linguagem computacional, ela é muito mais reduzida do que no "mundo real". Isso porque, o computador compreende menos termos do que a linguagem humana e porque toda a linguagem lida por uma máquina deve ser predefinida.[208]

Conforme já apresentado, a linguagem computacional é matemática e objetiva, e dificilmente aceita posições aparentemente contraditórias, vagas ou ambíguas. Isso levaria, em um primeiro momento, à afirmação de que *smart contracts* repudiam a interpretação contratual, constituindo a mera aplicação do código. Esse conceito, porém, é impreciso e desconsidera toda a lógica negocial.

Não diferente, ao discutir o tema de interpretação dos contratos no âmbito brasileiro, Venosa reconhece que, "Ao cuidarmos da teoria geral dos negócios jurídicos, procuramos entender o sentido de sua interpretação (...). O contrato, como modalidade de negócio, sofre os mesmos percalços de interpretação".[209]

Com efeito, tratando-se de uma relação contratual real, impasses vão existir, sobretudo no que se refere à linguagem. A mesma palavra pode ter diferentes significados a depender do interlocutor, e isso é algo que deve ser considerado quando da redação de *smart contracts*.

Amparado na doutrina de Pothier, destaca Pereira que, havendo ambiguidade, deve prevalecer o entendimento "em que possa produzir algum efeito", "condizente com a natureza do negócio", ou a expressão "que é de uso no país".[210] Indo além:

> (...) na ocorrência de cláusula ambígua, ou obscura, os contratos a título gratuito devem interpretar-se da maneira menos gravosa ao obrigado (*favor debitoris*), enquanto os onerosos se entenderão em termos que realizem equânime temperamento dos interesses em jogo (...).[211]

Essas regras de solução da ambiguidade, porém, nem sempre estarão presentes no código computacional ou passíveis de solução na plataforma

---

[208] RASKIN, Max. Op. cit., p. 325.
[209] VENOSA, Sílvio de Salvo. VENOSA, Silvio de Salvo. **Direito civil:** contratos. 25. ed. Barueri: Atlas, 2025. E-book, p. 81. Disponível em: <https://bit.ly/415xByu>. Acesso em 06.02.2025.
[210] PEREIRA, Caio Mario da Silva. **Instituições de direito civil:** contratos, 26. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2024. E-book, p. 67-68. Disponível em: <https://bit.ly/4jOUH3G>. Acesso em 06.02.2025.
[211] PEREIRA, Caio Mario da Silva. Op. cit., p. 69.

blockchain. Trata-se de impasse relevante do instituto, e que pode fazer prevalecer ações contratuais diversas daquelas inicialmente pretendidas pelas partes.

O desafio inerente à interpretação vai além da ambiguidade, e se volta também àqueles termos que não possuem compreensão específica e alheia a um contexto específico.

No que se refere à interpretação de conceitos, afirma Raskin que nem todas as previsões contratuais podem ser reduzidas a código, e, nessas hipóteses, "*they should not consider using a smart contract*".[212] Afinal, segundo Sklaroff, quando o contrato não consegue interpretar determinadas condições previstas, "*it won't be executed at all*".[213]

A linguagem computacional é muito específica (e matemática), fazendo com que a "definição de determinadas obrigações que demandem certa nuance hermenêutica" seja praticamente inviável.[214]

Outro exemplo, suscitado por Werbach e Cornell, é o de um contrato que prevê que determinada cláusula será cumprida mediante "máximo esforço". O conceito pressupõe inevitável julgamento humano, e não depende de uma análise matemática feita pela máquina.[215-216]

E por mais que os termos contratuais estejam compreensíveis para algoritmos, pode ser que a execução contratual faça surgir discussões sobre conceitos abertos que não possuem resposta predefinida. Como exemplo principal, tem-se o instituto do "adimplemento substancial", que não é exato, tampouco cognoscível por um código de computador.[217]

---

[212] RASKIN, Max. Op. cit., p. 312. Tradução livre: "eles não deveriam considerar o uso de um smart contract".

[213] SKLAROFF, Jeremy M. Op. cit., p. 294. Tradução livre: "ele não será executado de forma alguma".

[214] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 52.

[215] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 365 ("*A computable or smart contract could be encoded with an algorithm to evaluate such imprecise terms. Human courts and juries often use proxies, formulas, or framing mechanisms to evaluate concepts such as reasonableness or best efforts. At best, however, this reduces but does not eliminate the grey areas around imprecise terms. And even when it offers a precise answer, something is lost in the process in the conversion from analog to digital*").

[216] "*Many contractual obligations are, however, based on reasonable care, where the parties must undertake, or refrain from, certain actions without having to produce a measurable outcome. It may be difficult to reduce them to sequences of steps and to provide objective benchmarks against which they can be evaluated. Obligations based on care are, after all, frequently qualified by concepts such as "reasonableness" or "best efforts." It also seems impossible to catalogue all component obligations falling under the concept of "reasonable endeavors" or to describe how to perform an obligation in "good faith*." (MIK, Eliza. Op. cit., p. 290).

[217] RASKIN, Max. Op. cit., p. 326.

"Brocados e princípios que exigem interpretações e descrições mais apuradas, não poderão ser incorporados no código ante a limitação de compreensão do *software*", motivo pelo qual será necessário o emprego de "vocábulo mais simplório e objetivo para eficazmente executar as condições ali elencadas, ou a criação de um programa capaz de capturar e compreender as nuances da linguagem jurídica".[218]

Para Freire, uma saída dos conceitos abertos é que as partes pré-estabeleçam "o sentido que as partes quiseram atribuir aquele conceito", inserindo tal definição no código do contrato.[219]

Teixeira e Rodrigues, ao se debruçarem sobre o tema, sugerem que a interpretação de conceitos abstratos na execução de *smart contracts* depende da "passagem do estágio de um contrato inteligente que seja apenas automático (...) para um estágio em que pudesse haver espaço, ainda que também via programação, para uma interpretação de situações do mundo exterior". E, conforme afirmam, isso somente seria possível "com a utilização de grandes bancos de dados (b*ig data*) e inteligência artificial".[220]

Nesse esteio, os *smart contracts* teriam de se amparar na inteligência artificial, sobretudo nos conceitos de *machine* e *deep learning*.[221-222] Enquanto o primeiro corresponde à capacidade da máquina em aprender e aprimorar com base na aplicação do próprio algoritmo, o segundo se refere à possibilidade de análise e processamento de uma grande quantidade de dados, na busca de padrões.[223]

---

[218] DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Op. cit., p. 2797.
[219] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 93.
[220] TEIXEIRA, Tarcisio; RODRIGUES, Carlos Alexandre. Op. cit., p. 148.
[221] Sobre o *deep learning*, pontua Floriani que "é preciso considerar que os algoritmos baseados em *deep learning* são equivalentes a uma caixa de pandora, justamente por se programarem a si mesmos, bem como pelo fato de não conhecerem limitações. Neste sentido, criadores de algoritmos *deep learning* já reconheceram que não sabem exatamente como tais algoritmos funcionam e como estão chegando aos resultados (...)" (FLORIANI, Lara Bonemer Rocha. Op. cit., p. 203).
[222] "Sugere-se que o uso conjunto de tecnologias preditivas combinadas com o *Big Data* e o *deep learning* permitirá atualizar o contrato – leia-se, seu clausulado –, mormente, quando se trate de contratos de execução diferida ou de trato sucessivo, o que ocorreria em *tempo real*. É claro que isso pressuporia questionável monitoramento a ser instrumentalizado por distintos sensores, incluídos aqui os biométricos. Eles teriam por função mapear o contexto que alberga tanto contrato como, especialmente, o comportamento dos contratantes dentre e fora dos limites negocialmente delineados, controle que se revela deveras problemático como pode se intuir. Aqui emerge, ainda, outro problema: o do tempo do contrato, em tese superável mediante aceitação prévia das eventuais, futuras e não-antecipáveis modificações do clausulado." (CATALAN, Marcos; AMATO, Claudio. Op. cit., p. 23).
[223] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 110-111.

Sobre esse aspecto, é relevante mencionar também que a existência de código computacional (em *solidity*, *Javascript*, *python*, *vyper* etc.) não irá inibir a existência de um contrato em linguagem natural e formalizado com assinaturas físicas ou digitais. "Dificilmente se terá uma avença meramente verbal em linguagem natural diretamente instrumentalizada em linguagem computacional".[224]

É possível inclusive que surjam relações contratuais híbridas, ao mesmo tempo *smart* e convencionais (*code-and-contract hybrids*). Isso é o que defende Costa:

> No atual *status quo* de desenvolvimento tecnológico, uma das soluções que tem sido avançada perante estes contratos de maior complexidade é a de verter o conteúdo do acordo negocial em dois suportes distintos: um assente em linguagem natural, no qual se incluem cláusulas dotadas de maior abertura e flexibilidade, como boa-fé, best efforts, hardship, entre outras; e um segundo, correspondente ao decentralized smart contract, onde são incluídas as cláusulas de executoriedade mais rígidas. A este modo de celebração dos smart contracts é dado o nome de code-and-contract hybrids.[225]

No mesmo sentido Goerck, para quem as partes "podem prever algumas obrigações no *smart contract* e o restante das obrigações em um segundo contrato, que pode ser tradicional ou eletrônico".[226] As diferentes abordagens, vale ressaltar, não possuem qualquer tipo de hierarquia entre si.[227]

Como exemplo de contrato híbrido, Schechtman cita uma compra de sociedade empresária condicionada ao resultado havido em determinado período – o que seria apurado mediante uma auditoria. Nesse caso, a previsão da auditoria não deve ser incluída no código, mas apenas a estipulação de um momento em que seu resultado seja apresentado, apenas então acionando os gatilhos pactuados.[228]

Vale destacar que a existência de contratações simultâneas (em linguagem computacional e natural) não resolve a questão da imutabilidade em si, "já que as

---

[224] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 51.
[225] COSTA, Mariana Fontes da. Decentralized smart contracts: entre a autotutela preventiva e a heterotutela reconstitutiva. In: LUPION, Ricardo; ARAUJO, Fernando (org.). **Direito, tecnologia e empreendedorismo:** uma visão luso-brasileira. Porto Alegre: Editora Fi, 2020, p. 488.
[226] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 128.
[227] SCHECHTMAN, David. Casz. Op. cit., p. 5.
[228] SCHECHTMAN, David. Casz. Op. cit., p. 5.

cláusulas informatizadas permaneceriam imutáveis".[229] Essa possibilidade, porém, pode facilitar eventual solução de impasses *ex post*.

Ainda, deve-se tomar especial cautela quando da "tradução" da linguagem natural em computacional. Não basta traduzir, sendo necessária efetiva interpretação. Confira-se, nesse sentido, o seguinte excerto da obra da Eliza Mik:

> The main problem, however, is that the translation of natural language into code does not constitute a straightforward process of converting legal prose into computer-readable instructions but requires the prior *interpretation* of the legal prose. Interpretation is not an academic exercise but serves to establish the exact scope of the parties' obligations, the result to be achieved under the contract or the level of effort to be expounded in performing a particular obligation. As indicated, the successful performance of a contract may hinge on the meaning of a single word and a dispute over a single word can lead to protracted litigation. There is hardly a contract that would not require *some* interpretation and thus the presence of some legal and commercial knowledge on the side of the "interpreter." Contractual interpretation is usually performed by courts, *after* a dispute has arisen. In the smart contract scenario, it would have to be performed before or in parallel with the process of translating the legal text into code.[230]

Segundo Oliveira, caso exista um *smart contract* de forma simultânea a um contrato em linguagem natural, "tem de se interpretar o conjunto negocial, desde logo para se concluir se a linguagem natural se sobrepõe ao código ou se ambos se contemplam".[231] A premissa de que não há hierarquia é uma regra inicial, passível de derrogação a depender do conteúdo do vínculo contratual.

Como se pode concluir, a linguagem computacional possui sérias dificuldades quando o assunto é interpretação contratual. *Smart contracts* devem ser redigidos da forma mais objetiva e matemática possível, mas isso nem sempre se mostra viável. E quando não o for, deve-se adotar medidas paliativas, como a

---

[229] MAGALHÃES, Fernanda de Araujo Meirelles. **Smart Contracts:** o jurista como programador. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade do Porto, 2019, p. 40.

[230] MIK, Eliza. Op. cit., p. 286. Tradução livre: "O principal problema, no entanto, é que a tradução da linguagem natural para o código não constitui um processo simples de converter a redação legal em instruções legíveis por computador, mas exige a interpretação prévia da redação legal. A interpretação não é um exercício acadêmico, mas serve para estabelecer o escopo exato das obrigações das partes, o resultado a ser alcançado sob o contrato ou o nível de esforço a ser despendido na execução de uma obrigação específica. Como indicado, o cumprimento bem-sucedido de um contrato pode depender do significado de uma única palavra, e uma disputa sobre uma única palavra pode levar a uma litígios prolongados. Raramente há um contrato que não exija alguma interpretação e, portanto, a presença de algum conhecimento jurídico e comercial por parte do "intérprete". A interpretação contratual é geralmente realizada pelos tribunais, após surgir uma disputa. No cenário do contrato inteligente, isso teria que ser realizado antes ou em paralelo com o processo de tradução do texto legal para o código".

[231] OLIVEIRA, Ana Perestelo de. Op. cit., p. 60.

especificação de formas de interpretação contratual, ou até mesmo celebrar contratos paralelos em linguagem natural – para, na pior das hipóteses, ao menos se resguardar acerca de eventual execução indevida do código.

4.4 CUSTOS DE TRANSAÇÃO ENVOLVIDOS

Tradicionalmente, havendo inadimplemento contratual, não seria possível "concluir" (isto é, encerrar) o contrato sem recorrer a meios externos ou intermediação de terceiros. Isso faz com que a execução forçada do contrato exija a atuação de tribunais, advogados, investigadores etc.

Ocorre que, estando a obrigação contratual prevista dentro de uma rede *blockchain*, elenca-se a premissa de que esses custos seriam drasticamente reduzidos, se não eliminados por completo.[232]

Poder-se-ia afirmar que a existência de uma rede contratual automatizada e eletrônica reduziria os custos de transação, uma vez que garantiria o cumprimento dos termos pactuados sem a necessidade de recorrer ao Poder Judiciário.[233]

O contrato passaria a realizar um trabalho antes relegado às partes ou a terceiros ("realizar e fiscalizar pagamentos, conferir entregas, transferir bens, controlar prazos"), tornando a execução contratual mais simples e com menos custos.[234] Assim como consta no manifesto de apresentação da *Bitcoin*, escrito por Nakamoto:

---

[232] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 8.
[233] RASKIN, Max. Op. cit., p. 315.
[234] GUERREIRO, Mário Augusto Figueiredo de Lacerda; VIEIRA, Leandra Araujo. Os contratos inteligentes sob a perspectiva da análise econômica do direito: da eficiência ao menor custo de transação. **Revista de Análise Econômica do Direito**, v. 6, jul./dez. 2023, versão eletrônica, p. 5.

> O comércio na Internet tem dependido quase exclusivamente de instituições financeiras que servem como terceiros confiáveis para processar pagamentos eletrônicos. Enquanto o sistema funciona bem para a maioria das operações, ainda sofre com as deficiências inerentes ao modelo baseado em confiança. Transações completamente não-reversíveis não são possíveis, uma vez que as instituições financeiras não podem evitar a mediação de conflitos. O custo da mediação aumenta os custos de transação, o que limita o tamanho mínimo prático da transação e elimina a possibilidade de pequenas transações ocasionais, e há um custo mais amplo na perda da capacidade de fazer pagamentos não reversível para serviços não reversíveis. Com a possibilidade de reversão, a necessidade de confiança se espalha. Comerciantes devem ser cautelosos com os seus clientes, incomodando-os para obter mais informações do que seria de outra forma necessária. Uma certa percentagem de fraude é aceita como inevitável. Estes custos e incertezas de pagamento podem ser evitados ao vivo usando moeda física, mas não existe nenhum mecanismo para fazer pagamentos ao longo de um canal de comunicação sem uma parte confiável.[235]

Segundo Wright e De Primavera, *smart contracts* reduzem o custo médio da contratação, podendo gerar mais transparência e rapidez nas transações. Afinal, valendo-se de códigos de computador, eles podem ser padronizados e executados praticamente sem custo. Com o passar do tempo, inclusive, pode haver maior enraizamento da linguagem de programação pela população, tornando esses contratos ainda mais fáceis de manusear.[236]

A mesma conclusão é elencada por Werbach e Cornell, no sentido de que "*This algotihmic enforcement allows contracts to be executed as quickly and cheaply as Other computer code. Cost savings occur at every stage, from negotiating to enforcement*".[237]

Um exemplo capaz de demonstrar essa afirmação é uma visão contemporânea de empréstimo e locação de veículos automotores, idealizado por Szabo ainda na década de 1990: os "interruptores de partida" (*starter interrupters*).

Essa tecnologia, existente nos Estados Unidos,[238] embora ainda não se utilize da *blockchain*, pode ser vista como um exemplo arquétipo dos *smart contracts*. Trata-se de um dispositivo instalado em veículos submetidos a

---

[235] NAKAMOTO, Satoshi. Op. cit.
[236] WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Op. cit., p. 24.
[237] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 335. Tradução livre: " Essa execução algorítmica permite que os contratos sejam executados tão rapidamente e de forma tão econômica quanto qualquer outro código de computador. A economia de custos ocorre em todas as etapas, desde a negociação até a execução".
[238] RASKIN, Max. Op. cit., p. 330-332.

empréstimos/locação/financiamento, com tecnologia GPS, e que permite o acionamento remoto de comandos, impedindo o motor de dar partida.

Evidentemente, existem barreiras de segurança no acionamento do dispositivo. Por exemplo, o motor não pode ser desativado enquanto o carro está em movimento. Igualmente, mesmo com o veículo desligado e com o motor desativado, existem exceções relativas à vida e integridade física, nas quais o devedor pode se valer de "senhas" utilizáveis uma única vez para reativar o veículo.[239]

A noção de "interruptores de partida" representa uma ferramenta poderosa para reduzir os custos de transação, sobretudo se considerar que, em meios tradicionais, os custos para localizar e reaver o veículo normalmente são significativos.[240]

Essa premissa de redução de custos pode ser afirmada já no cenário atual, em que os "interruptores" são gerenciados pelo credor, valendo-se de certa "discricionariedade" (inerente à atuação humana).

Ocorre que, valendo-se da tecnologia *blockchain*, eliminar-se-ia a discricionariedade e aumentar-se-ia a confiabilidade das transações, o que poderia levar inclusive à redução de taxa de juros em operações financeiras envolvendo veículos automotores. Realizada a operação via *smart contracts*, "a chave digital pode ser automaticamente bloqueada (...), e o banco pode recuperar o automóvel localizando-o e desbloqueando o dispositivo".[241] A possibilidade de combinar "interruptores de partida" com a *blockchain* já vem sendo estudada por grandes companhias, como a Toyota, JPMorgan Chase, IBM, Microsoft e Merck.[242-243]

Outra possibilidade de redução de custos, relacionada a *smart contracts*, se refere à comercialização de imóveis.

A venda de um imóvel exige a obtenção de inúmeras certidões e pressupõe grande burocracia (chegando a aumentar o preço final em até doze por cento). É certo que esses documentos possuem finalidade importante, de garantir que o

---

[239] RASKIN, Max. Op. cit., p. 331.
[240] RASKIN, Max. Op. cit., p. 331.
[241] AGUSTINHO, Eduardo Oliveira; GIBRAN, Sandro Mansur. Op. cit., p. 266-268.
[242] RASKIN, Max. Op. cit., p. 333.
[243] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 337.

vendedor não possui dívidas, a fim de "impossibilitar que devedores consigam liquidar seu patrimônio antes de ressarcir algum credor".[244]

Caso o comprador adquira o imóvel mesmo ciente da existência de dívidas do vendedor, existe o risco de o imóvel ser tomado pelos credores originários do devedor, sendo que o citado comprador "não terá nenhuma garantia de ressarcimento para o valor gasto, mediante a tomada de medidas judiciais contra o antigo proprietário".[245]

No sistema registral vigente, contudo, não é possível a consulta, de forma simultânea, dos débitos vinculados a determinada pessoa em todas as comarcas do país, o que gera insegurança jurídica e econômica. Nesses termos, a vinculação do sistema registral à rede *blockchain* permitiria uma consulta universal e única, mais célere e confiável.[246]

A *tokenização* de bens imóveis, nesse sentido, pode trazer como vantagens: (i) divisibilidade e acessibilidade do ativo (cada metro quadrado pode ser representado por um *token*, e (ii) ganhos operacionais em razão da facilidade de liquidação e transferência, além da confiabilidade dos dados contidos em registros oficiais.[247]

A *tokenização*, por sua vez, pressupõe a criação de NFTs (*Non-Fungible Tokens*). Isto é, a criação de "um código que contém um registro virtual de um objeto (...), como arte, imóveis, bens colecionáveis, músicas, *tickets*, documentos jurídicos, assinaturas", entre outros.[248]

Segundo a própria plataforma *Ethereum*: "À medida que tudo se torna mais digital, há uma necessidade de replicar as propriedades de itens físicos, como escassez, exclusividade e prova de propriedade, de uma forma que não seja controlada por uma organização central".[249]

---

[244] RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; MARIANO, Álvaro Augusto Camilo; NUNES, Samuel Anderson; CONCEIÇÃO, Helena Maria de Lara. Blockchain e smart contras aplicados no direito imobiliário e suas repercussões para as empresariais no agronegócio. **Informe GEPEC**, Toledo, v. 28, n. 1, p. 350-365, jan./jun. 2024, p. 359-361.

[245] RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; MARIANO, Álvaro Augusto Camilo; NUNES, Samuel Anderson; CONCEIÇÃO, Helena Maria de Lara. Op. cit., p. 359.

[246] RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; MARIANO, Álvaro Augusto Camilo; NUNES, Samuel Anderson; CONCEIÇÃO, Helena Maria de Lara. Op. cit., p. 359-360.

[247] CUNHA, Gustavo. Op. cit., p. 32-33.

[248] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 124.

[249] ETHEREUM. **Tokens não fungíveis (NFT).** Disponível em: <https://bit.ly/4fWltVl>. Acesso em 29.11.2024.

Assim, os *smart contracts* têm potencial para otimizar o mercado relativo às hipotecas. Segundo Floriani:

> (...) as hipotecas permitidas por *smart contracts* permitem processamento automatizado de pagamentos e liberação de ônus sobre a propriedade. Permite, portanto, a superação de desafios como o acompanhamento do pagamento e a atualização de saldos, bem como a incidência de impostos e liberação de ônus quando uma hipoteca é paga. Também dispensa a interface com processos auxiliares e dependentes (por exemplo, registros de terras) e afasta preocupações de privacidade devido à necessidade de os detentores de segurança conhecerem as identidades dos mutuários.[250]

Embora seja verdadeira a premissa de que *smart contracts* implicam redução dos custos de transação, isso não significa que *smart contracts* são mais "baratos" que contratos tradicionais. Afinal, é necessária toda uma estrutura para implementá-los, além de custos inerentes à redação dos códigos em linguagem de programação.[251]

Divino aborda o tema de forma bastante prática. Após reconhecer a dificuldade de o código computacional prever todas as hipóteses possíveis, e que toda e qualquer execução pode estar sujeita a falhas no sistema, afirma que "o gasto dispendido para prever todas as situações que possam ocorrer, somado à insuficiência de poder computacional para executá-las em sua completude, provavelmente será maior ao gasto dos contratos tradicionais".[252-253] Segundo Martins e Faleiros Júnior:

---

[250] FLORIANI, Lara Bonemer Rocha. Op. cit., p. 84.
[251] SAVELYEV, Alexander. Op. cit., p. 16.
[252] DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Op. cit., p. 2796.
[253] No mesmo sentido: "(...) nesta perspectiva, passa a ser discutível os benefícios de menores custos propostos pelos Smart Contracts, pois prever todas as situações que possam desenrolar- se durante a vigência do contrato, acrescentado à insuficiência de poder computacional para executá-las em sua completude, provavelmente geraria maiores gastos do que um tradicional contrato (MAGALHÃES, Fernanda de Araujo Meirelles. Op. cit., p. 47).

> Ainda que se tenha a responsabilidade civil como opção para o controle *a posteriori* de eventuais danos, a intervenção do Judiciário para corrigir as situações de assimetria contratual são trazidas pela lei, mas, efetivamente, a vantajosidade econômica que um contrato operacionalizado pela rede *blockchain* poderia trazer tende a se esvair ante todos esses outros riscos (e custos) que devem ser contabilizados, inclusive para que – não sendo factível ao Judiciário intervir em todos os contratos inteligentes – se recorra a meios alternativos para a solução de eventuais controvérsias.[254]

Sobretudo nos contratos empresariais, é desejável que todas as possibilidades estejam previstas no *smart contract*. Afinal, "Se o propósito é garantir eficiência em termos de redução de custos pela eliminação da confiança em uma terceira parte interessada, não se revela razoável a celebração de contratos que transfiram este encargo ao Poder Judiciário".[255]

No entanto, e como é evidente, a redação de linhas de código, sobretudo em relações jurídicas complexas, exige o suporte técnico de profissionais da área. Tornar-se-ia imprescindível a contratação de programadores, e as sociedades empresárias mais prudentes contariam inclusive com serviços de auditoria e de testes dos códigos, antes de serem depositados em definitivo na *blockchain* e "impliquem perdas financeiras irremediáveis".[256] Nesse sentido, Tabosa esclarece que:

> A combinação de todos esses fatores pode elevar os custos de desenvolver um *smart contract* para um patamar entre U$ 7.000, para aplicações menos elaboradas, até U$ 45.000 ou mais, para aquelas mais complexas, tornando o aceso seguro ao mundo dos contratos inteligentes, muitas vezes, algo não cogitável para empresas e profissionais de pequeno ou médio porte financeiro e estrutural.[257]

A doutrina também suscita os elevados custos para modificar e reescrever os termos pactuados no curso do contrato (devido à premissa de impossibilidade de modificação da avença). Em contrapartida, "em um contrato tradicional as partes

---

[254] MARTINS, Guilherme Magalhães; FALEIROS JÚNIOR, Luiz de Moura. Reflexões sobre os contratos inteligentes (smart contracts) e seus principais reflexos jurídicos. In: EHRHARDT JÚNIOR, Marcos; CATALAN, Marcos; MALHEIROS, Pablo. (coord.). **Direito Civil e tecnologia**. Belo Horizonte: Fórum, 2020, p. 203.

[255] FLORIANI, Lara Bonemer Rocha. Op. cit., p. 71.

[256] TABOSA, Julia Rodrigues. Smart Contracts e relações de consumo. In: GUIMARÃES, Maria Raquel; PEDRO, Tute Teixeira; REDINHA, Maria Regina (coord.). **Direito Digital**. Centro de Investigação Jurídico Econômica, Universidade do Porto, 2021, p. 222. No mesmo sentido: SKLAROFF, Jeremy M. Op. cit., p. 296-298.

[257] TABOSA, Julia Rodrigues. Op. cit., p. 222.

simplesmente poderiam alterá-lo verbalmente ou incrementar a mudança pretendida, alavancando suas relações comerciais e de confiança".[258]

Diante dessas premissas, pode-se afirmar que, ao menos em tese, *smart contracts* reduzem os custos de transação da operacionalização contratual. No entanto, isso não significa que eles são necessariamente mais baratos. Isso porque, existem custos de programação de formação e eventual revisão do contrato (estes, muito mais elevados do que aqueles). No estado atual da arte, não se pode afirmar a vantagem econômica de *smart contracts*. O futuro, porém, pode provar o contrário.

---

[258] DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Op. cit., p. 2800.

5 SMART CONTRACTS NO DIREITO CONTRATUAL BRASILEIRO

Ao analisar a inserção dos *smart contracts* no direito contratual brasileiro, é essencial verificar sua compatibilidade com os princípios civil-constitucionais vigentes, os desafios práticos de revisão e modificação de cláusulas automatizadas, sua aplicação em relações consumeristas e a observância da boa-fé objetiva.

Este capítulo explora, inicialmente, necessárias balizas constitucionais e sua relação a autonomia privada, demonstrando como a dignidade da pessoa humana e a função social do contrato devem orientar a tecnologia. Em seguida, discute-se a aparente rigidez do *pacta sunt servanda* nos *smart contracts* e as possibilidades de adaptação às teorias da imprevisão e do inadimplemento. Em seguida, examina-se a viabilidade desses contratos em relações de consumo, com ênfase em assimetrias informacionais e mecanismos de proteção. Por fim, aborda-se a conformidade dos *smart contracts* com a boa-fé objetiva.

5.1 NECESSÁRIA OBSERVÂNCIA DE BALIZAS CIVIS-CONSTITUCIONAIS

O direito civil brasileiro sofreu forte influência das codificações oitocentistas (*Code* e BGB). Isso fica evidente no Código de 1916, no qual se atendiam sobretudo aos interesses da burguesia nacional, com foco na proteção do direito de propriedade e da liberdade. Tratava-se, pois, de um "Código alheio à realidade da grande maioria da população brasileira".[259]

Embora promulgado após quase um século, o Código de 2002 manteve essa lógica elitista e excludente. E, por estar fundado na premissa da propriedade, deixava uma mensagem muito clara em suas entrelinhas: prioriza-se o *ter* em relação ao *ser*. Portanto, assim como seu antecessor, a perspectiva adotada pelo Código de 2002 era "alheia às desigualdades fáticas do direito civil", mostrando-se "incompatível com a proteção à pessoa conferida pelas Constituições ocidentais".[260]

---

[259] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, Vitor Otoboni; VENAZZI, Karen; COPY, Lygia Maria. Introdução sobre a metodologia civil constitucional e a sua pós-constitucionalização. In: NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, Vitor Otoboni; COPY, Lygia Maria. **Pós-constitucionalização do direito civil**. 1. ed. Londrina: Thot, 2021, v.1., p. 36.

[260] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, Vitor Otoboni; VENAZZI, Karen; COPY, Lygia Maria. Op. cit., p. 36.

O patrimônio e a propriedade eram (e talvez ainda sejam) o grande objeto da codificação civil. Entretanto, o direito civil contemporâneo não se limita às premissas fundantes do direito civil oitocentista. Ele vai além da codificação, e encontra seu centro normativo na Constituição Federal de 1988. Esse é o movimento de constituicionalização do direito civil, que unifica e centraliza nosso ordenamento.

Isto é, a leitura do direito civil deve se dar a partir da Constituição, e não o contrário. Nas palavras de Fachin:

> Para que as normas jurídicas, seja dos códigos, seja das constituições, possam ser, pela atuação hermenêutica, transferidas e filtradas dos textos para as realidades, torna-se necessário um movimento de aproximação entre a força da letra da norma e a força construtiva dos fatos, que se impõe, muitas vezes, pela interpretação da norma infraconstitucional conforme os princípios, valores e ética constitucionais.[261]

A alteração de metodologia promovida pelo movimento de constitucionalização decorre da força normativa da Constituição, e implica o "abandono da postura patrimonialista (...) com a migração para uma perspectiva que enfatiza o desenvolvimento humano e a dignidade da pessoa concretamente considerada". Isso porque, a Constituição de 1988 estabeleceu a dignidade da pessoa humana como fundamento da república, ocasionando a repersonalização do direito civil.[262] Congregando todas essas premissas, ensina Fachin que:

> O sujeito de direitos do século XXI é constituído e informado pela comunidade como espaço social de concretização do princípio da dignidade da pessoa humana, inspirado na ideia de fraternidade (...). Eis o empós da constitucionalização, sempre constituinte.[263]

Isso não significa, porém, que a centralidade da Constituição e da dignidade da pessoa humana retiraram a importância da autonomia privada e da liberdade. Os referidos princípios permanecem como pilares do ordenamento privado e, embora a "a autonomia para o exercício de situações jurídicas patrimoniais restou limitada em vista à justiça social, a autonomia, especialmente no que atine ao exercício de situações jurídicas existenciais, tem sido reafirmada".[264]

---

[261] FACHIN, Luiz Edson. Prefácio. In: NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, Vitor Otoboni; COPY, Lygia Maria. Op. cit.
[262] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, VENAZZI, Karen; COPY, Lygia Maria. Op. cit., p. 36-37.
[263] FACHIN, Luiz Edson. Op. cit.
[264] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, VENAZZI, Karen; COPY, Lygia Maria. Op. cit., p. 37.

Como se pode notar, os instrumentos jurídicos originalmente voltados à circulação de riquezas passaram a ter, como objetivo fundamental, o livre desenvolvimento da personalidade e de suas relações existenciais. É nesse contexto que se pode afirmar a despatrimonialização do direito civil, bem como a necessidade de releitura de seus institutos clássicos, especialmente do contrato.[265]

Especificamente no que se refere aos contratos, Nalin estabeleceu o conceito de *contrato pós-moderno*, consubstanciado na "relação jurídica subjetiva, nucleada na solidariedade constitucional, destinada à produção de efeitos jurídicos existenciais e patrimoniais, não só entre os titulares subjetivos da relação, como também perante terceiros".[266]

Dito de outra maneira, o contrato *pós-moderno*, centrado na promoção da dignidade humana, passa a ocupar o *locus* normativo do contrato *moderno*, fundado nos ideais oitocentistas de propriedade, liberdade e individualismo, com vocação exclusiva para a circulação de riquezas.

Existe, no entanto, corrente doutrinária fundada no liberalismo e nos conceitos nucleares da economia, que "prioriza as funções econômicas dos contratos". Trata-se da escola da Análise Econômica do Direito, segundo a qual "os contratos têm como função primordial a preservação e a promoção da eficiência do mercado".[267]

Inserido nesse cenário, afirma Luciano Timm que "a excessiva intervenção judicial pode originar externalidades negativas (i.e., efeitos a serem suportados por terceiros), porquanto o risco de perda ou a perda efetiva do litígio pela parte 'mais forte' tende a 'respingar' ou a ser repassado à coletividade".[268]

E foi com fundamento nessas premissas que foi editada a Lei da Liberdade Econômica (Lei n.º 13.874/2019, proveniente da Medida Provisória n.º 881/2019), que passou a expressar um princípio da intervenção mínima do Estado nas relações

---

[265] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, VENAZZI, Karen; COPY, Lygia Maria. Op. cit., p. 38.

[266] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro. **Do contrato:** conceito pós-moderno em busca de sua formulação na perspectiva civil-constitucional. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2008, p. 253.

[267] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PIMENTEL, Mariana Barsaglia. O contrato entre direitos humanos e liberdades econômicas. In: NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; COPI, Lygia Maria. (coord.). **As novas fronteiras do direito contratual:** contratos privados e direitos humanos. Belo Horizonte: Fórum, 2021, p. 15.

[268] TIMM, Luciano. Ainda sobre a Função Social do Direito Contratual no Código Civil brasileiro: justiça distributiva versus eficiência econômica. **Revista da Associação Mineira de Direito e Economia**, v. 2, 2019, p. 4, *apud* NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PIMENTEL, Mariana Barsaglia. Op. cit., p. 16.

contratuais.[269] Não diferente, a lei em questão incluiu o parágrafo único do artigo 421 do Código Civil (CC), assim dispondo: "Nas relações contratuais privadas, prevalecerão o princípio da intervenção mínima e a excepcionalidade da revisão contratual".

Anderson Schreiber critica a alteração legislativa, especialmente porque:

> Inexiste um "princípio da intervenção mínima" que possa ser consagrado no Código Civil como lei ordinária; a intervenção do Estado nas relações contratuais de natureza privada, bem como sua efetiva gradação, decorre da conjugação das normas constitucionais que impõem ou vedam a intervenção do Estado em determinados setores da vida econômica e social. A LLE parece ter se deixado levar aqui por certa acepção ideológica, que enxerga o Estado como inimigo da liberdade de contratar, quando, na verdade, a presença do Estado – e, por conseguinte, do Estado-juiz e do próprio Direito – afigura-se necessária para assegurar o exercício da referida liberdade.[270]

Igualmente, postulam Nalin e Pimentel que, embora não se desconsidere que o contrato deve ser analisado dentro de um contexto mercadológico, "a concentração antiética da própria liberdade 'tem como consequência última a aniquilação desta, na medida da eliminação da concorrência relevante e não-ingerência estatal em momentos supostamente relevantes". Nesses termos, concluem que "o viés econômico do contrato não pode e não deve ficar alheio a uma dimensão de solidariedade social".[271]

Assim, as alterações promovidas pela Lei da Liberdade Econômica devem ser interpretadas com cautela, jamais no sentido de implicar a desconstitucionalização do direito civil, tampouco a retirada do critério social inerente aos contratos privados. Embora a intenção do legislador seja clara, isso não significa que fora esvaziado o conceito de contrato pós-moderno.

Não se pode dizer, portanto, que houve uma crise no direito civil-constitucional. Qualquer alegação nesse sentido é ilusória, não sendo capaz de apagar anos de evolução e de trabalho da doutrina e jurisprudência.

---

[269] TARTUCE, Flávio. **Direito civil:** teoria geral dos contratos e contratos em espécie. 19. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2024. E-book, p. 69. Disponível em: <https://bit.ly/40Mowcf>. Acesso em 06.02.2025.

[270] SCHREIBER, Anderson et. al. **Código Civil comentado:** doutrina e jurisprudência. 6. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2025. E-book, p. 245. Disponível em: <https://bit.ly/4aNlZTI>. Acesso em 06.02.2025.

[271] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PIMENTEL, Mariana Barsaglia. Op. cit., p. 17.

Embora as alterações legislativas recentes não tenham influído no conceito e implicações inerentes ao contrato pós-moderno, fato é que elas adotam a premissa liberal de que o impacto econômico dos contratos deve prevalecer e constituir objetivo primário do instituto.

E todas essas premissas acabam se relacionando, inevitavelmente, com a inovação trazida pelos *smart contrats*.

Nesse cenário, poder-se-ia cogitar que, por serem os *smart contracts* um novo instituto no Direito dos Contratos, pautados (em tese) em um liberalismo irrestrito e disponível apenas àqueles com maior poder aquisitivo, eles não estariam sujeitos às limitações inerentes à pós-modernidade.

Existe posicionamento doutrinário, inclusive, de que o conceito de *smart contract* "apresenta-se em sentido contrário a todo conteúdo normativo do princípio da função social dos contratos", em razão das características de autoexecutabilidade, obrigatoriedade e irretroatividade.[272]

Em um primeiro momento, é válido reforçar que *smart contracts* são, em grande medida, contratos como qualquer outro. Não existindo legislação específica que regulamente a celebração de contratos por meio eletrônico ou virtual, afirmam Cella, Ferreira e Santos Júnior que:

> (...) ainda que um contrato seja escrito por linguagem de programação computacional, o ordenamento jurídico confere a este plena validade, desde que presentes nesses contratos o concurso de elementos fundamentais, como os requisitos formais, subjetivos e/ou objetivos para que neste seja produzido seus efeitos, especialmente no tocante à clareza e compreensão mútua de vontade entre as partes integrantes.[273]

Smart contracts, portanto, não possuem qualquer incompatibilidade flagrante em nosso ordenamento, estando submetido às regras da legislação civil. Basta, com efeito, que os princípios vigentes sejam adaptados normativamente ou atualizados pela jurisprudência para o adequado tratamento das novas tecnologias. [274]

---

[272] 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**, João pessoa, v. 9, n. 2, ago./dez. 2018, p. 59-60.

[273] CELLA, José Renato Gaziero; FERREIRA, Natasha Alves; JÚNIOR, Paulo Guterres dos Santos. A (des)necessidade de regulação dos contratos inteligentes e sua validade jurídica no Brasil. In: DONEDA, Danilo; MACHADO, Diego (coord.). **A Criptografia no direito brasileiro**. São Paulo: Thomson Reuters, 2019, p. 207.

[274] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 133.

Tratando especificamente do instituto, Porto, Glória e Brochado lecionam que não há "qualquer restrição jurídica em decorrência da liberdade da forma – art. 107 do CC".[275]

Propõe-se, aqui, que os *smart contracts* seriam permitidos inclusive para relações com formas solenes – assim como é a escritura pública de compra e venda de imóvel superior a certa quantia. Isso, é claro, se o imóvel estivesse registrado na *blockchain*, e se a rede cartorária fosse informatizada a ponto de estar vinculada a alterações na rede. Afinal, se a plataforma envolve inerente confiabilidade e segurança, e estando toda a transação passível de registro imediato, nada impediria sua celebração sem escritura pública, mas apenas mediante *smart contracts.*

Os principais desafios relacionados aos *smart contracts* podem gerar a aparente ideia de crise no contrato pós-moderno. Isso porque, (i) implicam um agressivo *pacta sunt servanda*, (ii) alterações no contrato já celebrado demandam custos monetários significativos e a revisão contratual não se mostra viável, (iii) a lógica programável ainda não é capaz de compreender conceitos jurídicos abstratos (a exemplo das cláusulas gerais) etc.

Assim, a feição preliminar dos *smart contracts* representa, em sua essência, a excepcionalidade da revisão contratual preconizada pela Lei da Liberdade Econômica. Contudo, essa "feição preliminar" é apenas aparente. Por evidente, toda a construção teórica e prática do direito contratual não pode ser abandonada, única e exclusivamente, porque se está diante de uma nova tecnologia. As inovações tecnológicas devem se moldar à doutrina civil-constitucional, e não o contrário. Pode-se afirmar, com base nessas premissas, que:

---

[275] PORTO, Lucas Magno de Oliveira; GLÓRIA, Luciana Ribeiro Tambasco; BROCHADO, Mariah. Contratos inteligentes na blockchain: validade e restrições. **Teoria Jurídica Contemporânea**, v. 6, 2021, p. 9.

> Um jurista que não ignore a sua responsabilidade buscará impedir que o Direito se sujeite aos ditames tecnológicos. Como ferramenta valiosa para a ajuda prática, as categorias conceituais devem ser repensadas para que possam dar conta da disrupção iminente na seara contratual. Embora referida tarefa seja digna dos esforços de Héracles, ela não é impossível. Certamente exige deixar a *sala de eco* e, a partir daí, ter coragem para atualizar o próprio método, buscando, quiçá na interdisciplinaridade, no pensamento complexo e na hermenêutica as ferramentas que permitirão elaborar respostas somente após a identificação e escorreita decodificação das perguntas; um caminho novo, não uma heresia a ser condenada.[276]

Segundo Nalin e Nogaroli, especificamente sobre *smart contracts*:

> Na sociedade atual é imprescindível a compreensão das relações contratuais não apenas nos seus aspectos econômicos, mas também éticos. Já sustentamos a necessidade de serem repensados os princípios contratuais, a partir da premissa de que o contrato é uma "relação complexa solidária". Nessa, ainda muito atual, proposição contratual, mostra-se indiscutível a compreensão do contrato funcionalizado e destinado à realização de valores, para além da mera compreensão como um "acordo de vontades", devendo, sobretudo, ser interpretado sob a égide da boa-fé objetiva e seus princípios contemporâneos derivados – transparência, confiança e qualidade – que afirmam o desejo constitucional de um contrato solidário e socialmente justo.[277]

Reitera-se: o instituto do contrato não pode ser reduzido a um instrumento exclusivamente de circulação de riquezas; ele constitui, na contemporaneidade, uma forma de realização e promoção da dignidade humana e da solidariedade social.[278]

E isso se diz, sobretudo, porque os *smart contracts*, embora pensados inicialmente para a grandes transações financeiras, muito provavelmente serão aplicados com maior intensidade nos contratos de consumo, de adesão.[279]

Logicamente, não se pode cogitar a impossibilidade de alteração contratual, sob a ótica de um liberalismo irrestrito, quando se está diante de partes em posições não simétricas na relação contratual. E mesmo nas relações de grande vulto, com suposta simetria entre os contratantes, não se pode ignorar as implicações de um contrato pós-moderno – especialmente do cumprimento da função social.

---

[276] CATALAN, Marcos; AMATO, Claudio. Op. cit., p. 31.
[277] NALIN, Paulo; NOGAROLI, Rafaella. Op. cit., p. 759.
[278] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PIMENTEL, Mariana Barsaglia. Op. cit., p. 19.
[279] "O alto custo inerente ao desenvolvimento da contratação inteligente deve conduzir, via de regra, à utilização dos *smart contracts* para as contratações de massa e, em consequência, no recurso aos contratos de adesão" (TABOSA, Julia Rodrigues. Op. cit., p. 225-226). No mesmo sentido: MOREIRA, Rodrigo. Investigação preliminar sobre o blockchain e os smart contracts. **Revista de Direito e as Novas Tecnologias**, v. 3, abr.-jun. 2019, versão eletrônica, p. 7.

Assim como enuncia Miragem, o movimento de constitucionalização e a adoção de cláusula gerais representa “novos direitos e deveres implícitos às partes”, os quais podem ser visualizados de dois modos:

> (a) como uma restrição à liberdade de contratar, uma vez que ao proteger os interesses reconhecidos como legítimos, negam ao outro contratante a possibilidade de desconsiderar ou frustrar de qualquer modo tais interesses; ou (b) como um elemento que qualifica o exercício da liberdade de contratar, como se não mais se conceba os poderes individuais na conformação do contrato de modo desvinculado dos deveres incorporados pela interpretação e aplicação das cláusulas gerais.[280]

Com efeito, os desafios já constatados na aplicação dos *smart contracts* não podem significar o abandono da metodologia civil-constitucional, muito menos representar uma quase nula intervenção estatal. A revolução tecnológica faz surgir o desafio de remodelar institutos e princípios jurídicos, “para que os contratantes – especialmente os vulneráveis – não fiquem à deriva de uma especial tutela”.[281]

Mais uma vez: não se desconsidera que a autonomia privada é basilar às contratações e à própria dinâmica do mercado, entretanto, não é possível admitir a impossibilidade de intervenção (excepcional, frisa-se) nos *smart contracts*. Segundo Goerck:

> (...) ainda que funcionalidades do *smart contracts* auxiliem na gestão do risco contratual, seja pela execução automática das prestações, seja pela aplicação de medidas que tenham o objetivo de evitar o inadimplemento contratual, a forma como os *smart contracts* funcionam gera riscos inerentes aos negócios jurídicos. Isso porque, os princípios previstos no ordenamento jurídico brasileiro, como o da dignidade da pessoa humana, a boa-fé objetiva e a função social do contrato, entre outros, também devem ser estabelecidos como premissas dos *smart contracts* e, consequentemente, nortear sua execução, sob pena de violação às normas de ordem púlica.[282]

Quando da formulação do contrato de locação (residencial ou comercial) que será inserido dentro da rede *blockchain*, por exemplo, não se pode prever que, automaticamente, a fechadura digital da casa impedirá o acesso do locatário na hipótese de inadimplemento.

---

[280] MIRAGEM, Bruno. Função social do contrato, boa-fé e bons costumes: nova crise dos contratos e a reconstrução da autonomia negocial pela concretização de cláusulas gerais. In: MARQUES, Claudia Lima. (org.). **A nova crise do contrato.** 1. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007, p. 187.

[281] NALIN, Paulo; NOGAROLI, Rafaella. Op. cit., p. 761.

[282] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 135.

A questão envolve o direito à moradia e à própria dignidade humana, além de possuir legislação específica acerca das regras de despejo por falta de pagamento (Lei n.º 8.245/1991). Sobre o tema, destaca-se o exemplo citado por Nalin e Nogaroli:

> (...) acredita-se que os contratos inteligentes reduzem as possibilidades de interpretação e ambiguidade inerentes à linguagem humana, mas vale destacar que nem sempre isso será considerado uma vantagem. Basta imaginarmos os possíveis problemas de um contrato inteligente de locação de um imóvel para fins de moradia. Imagine-se que o locatário não paga o aluguel por três meses sucessivos e, automaticamente, é acionado algum dispositivo em que a eletricidade, água e luz param de funcionar. A avença refletida no *smart contract* deve se subordinar à legalidade constitucional, especialmente à função social do contrato e aos princípios da dignidade da pessoa humana e da boa-fé objetiva.[283]

No entanto, quando se está diante de uma locação para temporada com objetivo de férias e lazer, com prazo não superior a noventa dias, a incidência imediata das condições do *smart contract* "parece estar mais passível à aplicação da autoexecutividade".[284]

A constitucionalização do direito civil pressupõe que certos *standards* sejam observados, e novas tecnologias não podem implicar retrocessos nesse quesito. Desse modo, seja prevendo o máximo de eventos possíveis no programa autoexecutável, seja mediante a celebração de um aditivo na *blockchain*, revertendo eventuais efeitos do primeiro contrato tão logo eles sejam executados, fato é que alguma medida deve ser adotada. O *pacta sunt servanda* não pode (e não deve) ser irrestrito; e a possibilidade de intervenção estatal não pode ser nula.

5.2 REVISÃO E MODIFICAÇÃO DOS TERMOS PACTUADOS

Um dos grandes questionamentos que decorre do estudo dos *smart contracts* é a premissa de impossibilidade de alteração dos termos pactuados – que se confirma apenas em parte, podendo ser relativizada.

Adotando o conceito clássico (e liberal), tem-se que, "uma vez concluído o contrato, dele ele permanecer incólume, imutável em suas disposições, intangível

---

[283] NALIN, Paulo; NOGAROLI, Rafaella. Op. cit., p. 762.
[284] AGUSTINHO, Eduardo Oliveira; GIBRAN, Sandro Mansur. Op. cit., p. 268-269.

por vontade unilateral de um dos contratantes".[285] Isto é, o contrato torna-se "lei" entre as partes, "obrigando os contratantes, sejam quais forem as circunstâncias em que tenha de ser cumprido".[286] Trata-se do *pacta sunt servanda* em sua forma mais pura, segundo o qual não poderia, "sem qualquer razão plausível, ser o contrato revisto ou extinto, sob pena de acarretar insegurança jurídica ao sistema".[287]

O atual estado da arte, no entanto, exige, "uma atenuação do princípio geral".[288] Não se trata de desconsiderar a força obrigatória dos contratos, mas é essencial mitigá-lo, sob pena de afastar "o mínimo de segurança e certeza que se espera do ordenamento jurídico".[289]

Nesse sentido, aponta a doutrina a importância da cláusula *rebus sic standibus*, surgida há muito tempo e que consiste em uma cláusula implícita nos contratos comutativos, segundo a qual "os contratantes estão adstritos ao seu cumprimento rigoroso, no pressuposto de que as circunstâncias ambientes se conservem inalteradas no momento da execução, idênticas às que vigoravam no da celebração".[290] Tratar-se-ia, pois, de uma "reação à rigidez do princípio da obrigatoriedade",[291] e que deu origem à teoria da imprevisão.

A justificativa para suscitar a cláusula em questão, todavia, não decorre de uma alegada inexecução por impossibilidade, mas, sim, em razão de "extrema dificuldade", por conta de "acontecimentos extraordinários e imprevisíveis".[292] Nos termos de Gomes, "as partes, no momento em que celebram o contrato, não possam [podem] prever alteração decorrente do evento extraordinário".[293-294]

Em nosso ordenamento, a teoria da imprevisão foi prevista pela primeira vez no Código de Defesa do Consumidor, como princípio da relação de consumo e do

---

[285] VENOSA, Silvio de Salvo. Op. cit., p. 95.
[286] GOMES, Orlando. **Contratos**. 28. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022. E-book, p. 65. Disponível em: <https://bit.ly/3Q4KF0J>. Acesso em: 06.02.2025.
[287] TARTUCE, Flávio. Op. cit., p. 96.
[288] VENOSA, Silvio de Salvo. Op. cit., p. 95.
[289] TARTUCE, Flávio. Op. cit., p. 97.
[290] PEREIRA, Caio Mário da Silva. Op. cit., p. 155.
[291] FARIAS, Cristiano Chaves de; ROSENVALD, Nelson. **Curso de Direito Civil**, v. 4, 14. ed. São Paulo: Editora JusPodivm, 2024, p. 306.
[292] GOMES, Orlando. Op. cit., p. 209-211.
[293] GOMES, Orlando. Op. cit., p. 209-211.
[294] No mesmo sentido: "A imprevisão que pode autorizar uma intervenção judicial na vontade contratual é somente a que refoge totalmente as possibilidades de previsibilidade (...). Desse modo, questões meramente subjetivas do contratante não podem nunca servir de pano de fundo para pretender uma revisão nos contratos. A imprevisão deve ser um fenômeno global, que atinja a sociedade em geral, ou um segmento palpável de toda essa sociedade. É a guerra, a revolução, o golpe de Estado, totalmente imprevistos." (VENOSA, Silvio de Salvo. Op. cit., p. 96).

equilíbrio econômico do contrato (art. 6º, V, do Código de Defesa do Consumidor - CDC).

Já no Código Civil, a matéria é disciplinada entre os artigos 478 e 480. De acordo com os dispositivos em questão, "se a prestação de uma das partes se tornar excessivamente onerosa (...), poderá o devedor pedir a resolução do contrato" (art. 478). A resolução do contrato, porém, pode ser evitada, caso haja a possibilidade de modificação das condições do pactuadas (arts. 479 e 480).

Segundo Venosa, essa revisão é judicial, de modo que seria "necessária a intervenção do juiz", por meio de uma sentença. O autor reconhece, também, a possibilidade de intervenção arbitral, no entanto, a premissa é de que a determinação seja proveniente de um terceiro desinteressado.[295-296]

Indo além, estabelece Venosa que não seria válida a cláusula genérica que, "no contrato, proíbe as partes de recorrerem à teoria da imprevisão e à revisão contratual", uma vez que implicaria "cercear o direito de ação em geral e ser uma renúncia prévia e genérica a direitos".[297]

Uma cláusula com esse teor se tornaria possível, contudo, "quando as partes preveem expressamente fatos configurativos da excessiva onerosidade o que, na verdade, torna-os previsíveis, fazendo-os cláusulas ordinárias do contrato".[298]

Essa perspectiva já vem sendo adotada no âmbito de contratos internacionais, com a inserção de cláusulas *hardship*. Por meio delas, é expressamente prevista "a revisão ou resolução do contrato em caso de eventos imprevisíveis e extraordinários que afetem significativamente a economia contratual".[299]

---

[295] VENOSA, Silvio de Salvo. Op. cit., p. 101.

[296] Considerando a dificuldade inerente a um procedimento judicial, Schreiber destaca que tem se tornado "cada vez mais comum a busca por soluções extrajudiciais que permitam o reequilíbrio do contrato sem a intervenção do Poder Judiciário". O aviso extrajudicial de onerosidade, porém, nem sempre surte efeitos, podendo a contraparte ficar silente e se beneficiar da situação. Nesses termos, o autor formula a tese de que deve haver um dever de renegociar, mesmo que não haja previsão expressa nesse sentido. (SCHREIBER, Anderson. **Manual de direito civil contemporâneo**. 7. ed. São Paulo: SaraivaJur, 2024. E-book, p. 490. Disponível em: <https://bit.ly/40FW7EE>. Acesso em 06.02.2025).

[297] VENOSA, Silvio de Salvo. Op. cit., p. 106.

[298] VENOSA, Silvio de Salvo. Op. cit., p. 106 ("Deve ser admitida, por outro lado, uma cláusula que proíba as partes de pedirem a revisão do contrato, no caso, por exemplo, da edição de um plano econômico que altere os parâmetros de correção monetária").

[299] TEPEDINO, Gustavo; KONDER, Carlos Nelson; BANDEIRA, Paulo Greco. **Fundamentos do direito civil:** contratos. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2024, p. 135.

Farias e Rosenvald questionam, nesse sentido, como solucionar contratos dessa espécie quando não houver cláusula de *hardship*. Segundo os autores, haveria um dever de renegociação extrajudicial com fundamento na boa-fé objetiva. Não se trata, porém, de um dever de encontrar uma solução, mas, sim, de "efetivo início de um processo de repactuação, mediante a comunicação à outra parte da incidência da alteração de circunstâncias, com apresentação a ela de uma proposta a ser estudada com seriedade".[300]

Como se pode concluir, a força obrigatória dos contratos não é absoluta, e a revisão dos termos pactuados encontra fundamento legislativo expresso. A aplicação da cláusula *rebus sic standibus*, premissa fundante da teoria da imprevisão, é não somente possível, como necessária à readequação do equilíbrio contratual.

A automação inerente aos *smart contracts*, contudo, impede que um dos envolvidos, deliberadamente, não execute os termos previamente pactuados. Isso significa, também, que não é permitida a alteração das cláusulas após inserção na *blockchain*.

De acordo com Sthéfano Divino, diante desses desafios, a implementação de *smart contracts* representaria "o cheque na teoria da imprevisão expressa na cláusula *rebus sic standibus*". Isso porque, o agressivo *pacta sunt servanda* "impede a interrupção do cumprimento e da execução contratual caso advenha um evento". Nos termos do autor:[301]

> A relevância assumida pelas limitações gerais ao exercício da teoria da imprevisão para prezar pelo cumprimento forçado da execução ou obrigação contratual extirpa completamente a opção legal de aplicação da cláusula rebus sic stantibus. A extensão progressiva e agressiva da área abrangida pelo pacta sunt servanda obrigará as partes a incrementarem incontáveis recursos para modificar e adaptar o contrato em causa para com as condições supervenientes que lhe afetam, refletindo nos custos gerais do negócio.

A contratação de *smart contracts*, com efeito, resultaria em renúncia tácita ao direito de revisão contratual.[302] Seguindo essa lógica, eventuais danos emergentes, lucros cessantes, multas etc., só serão relevantes ao *smart contract*

---

[300] FARIAS, Cristiano Chaves de; ROSENVALD, Nelson. Op. cit., p. 323.
[301] DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Op. cit., p. 2800-2801.
[302] DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Op. cit., p. 2801.

caso estejam previstos no contrato – caso contrário, não possuem qualquer relevância e aplicabilidade perante a *blockchain*.

Surge, então, o questionamento: "De que forma, e em que momento, se daria essa revisão em um *smart contract*, com cláusulas autoexecutáveis?".[303]

Para Freire, a modificação unilateral de *smart contracts* dependeria dos seguintes requisitos:

> 1) parar a execução automática da versão original do smart legal contract e ao mesmo tempo iniciar a execução automática do smart legal contract, de acordo com as novas cláusulas; 2) condicionar a modificação unilateral ao correspondente exercício efetivo de um direito nesse sentido; 3) compensar as partes na devida proporção pela execução parcial de cláusulas agora modificadas e portanto extintas.[304]

Embora repleto de conceitos ainda abstratos, fato é que existe a discussão sobre eventual alteração das cláusulas constantes do código e insertas em uma rede *blockchain*. Ao menos no plano teórico, o *pacta sunt servanda*, inicialmente reputado como agressivo, é mitigado ("a ideia de uma absoluta irreversibilidade como consequência da imutabilidade não é tecnicamente exata").[305]

A imutabilidade é considerada um mito para parcela da doutrina, e as transações na rede blockchain podem ser revertidas pelos usuários da rede, mas desde que ocorram em circunstâncias específicas.[306]

Como bem afirmam Juels e Marino, um *smart contract* pode ser alterado de duas formas: (i) mediante acionamento de uma função *selfdestruct*, ou então (ii) pelo acionamento de um código que interrompe a execução contratual. Em ambos os casos, porém, reconhecem a necessidade de prévia pactuação, devendo as partes ter plena noção das hipóteses de interrupção e revisão previstas.[307]

Cogita-se, por exemplo, a utilização de *reverse transactions* para "anular" os termos de um contrato vigente. Embora não seja possível apagar da *blockchain* as informações já incluídas na rede, "é possível, pelo menos, adicionar novos blocos

---

[303] AGUSTINHO, Eduardo Oliveira; GIBRAN, Sandro Mansur. Op. cit., p. 273.
[304] FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 102.
[305] OLIVEIRA, Ana Perestelo de. Op. cit., p. 80.
[306] HILEMAN, Garrick; RAUCHS, Michael. **Global blockchain benchmarking study**. University of Cambridge: Judge Business School, 2017, p. 17. Disponível em: <https://bit.ly/3ZtUQkG>. Acesso em 29.11.2024.
[307] JUELS, Ari; MARINO, Bill. Setting Standards for Altering and Undoing Smart Contracts. In: **Rule Technologies. Research, Tools, and Aplications**. Springer, 2016, p. 153-160.

que revertem as transações anteriores".[308] É como se passassem a existir, conjunta e paradoxalmente, dois contratos: um surtindo os efeitos originalmente pactuados, e outro imediatamente neutralizando seus efeitos.

No entanto, os custos para essa atuação ainda seriam muito elevados e potencialmente desproporcionais, de modo que a análise de custo-benefício poderia inclusive sugerir o cumprimento do contrato que se pretendia alterar.[309]

Essas mesmas premissas servem para a análise dos *smart contracts* em relação ao instituto da exceção do contrato não cumprido, previsto no art. 476 do CC,[310] e segundo o qual nenhuma das partes, "sem ter cumprido o que lhe cabe, pode exigir que a outra o faça. A ideia predominante aqui é a da interdependência das prestações". [311]

Isto é, em um contrato bilateral envolvendo "A" e "B", com previsão de obrigações diversas, todas elas serão executadas autonomamente. Embora a ideia de condicionalidade permeie os *smart contracts* (no sentido de acionamento de gatilhos), pode ocorrer de uma das obrigações previstas para "B" não estar condicionada à uma "atitude" de "A". O que se quer dizer é: várias cláusulas podem estar atreladas entre si com gatilhos, mas disposições contratuais específicas podem ser independentes.

E é em relação a essas cláusulas independentes que se afirma a "crise" da exceção do contrato não cumprido. Afinal, mesmo que diversas prestações de "A" não tenham sido executadas, apenas aquelas obrigações de "B" expressamente vinculadas serão suspensas pelo código. As obrigações ditas "independentes" de "B", portanto, serão cumpridas, com efetiva transferência e bens ou ativos em favor de "A".

Em uma relação contratual tradicional, isso não ocorreria, justamente em razão da exceção do contrato não cumprido. Bastaria a "B" invocar esse princípio e suspender a integralidade de suas prestações, até que houvesse a contrapartida de "A".

Dessa forma, ao menos em relação a essas cláusulas aqui classificadas como "independentes", acaba por prevalecer uma contratação automática da

---

[308] OLIVEIRA, Ana Perestelo de. Op. cit., p. 81.
[309] OLIVEIRA, Ana Perestelo de. Op. cit., p. 84.
[310] Art. 476. Nos contratos bilaterais, nenhum dos contratantes, antes de cumprida a sua obrigação, pode exigir o implemento da do outro
[311] PEREIRA, Caio Mario da Silva. Op. cit., p. 152.

cláusula *solve et repete*, que surgiu como contraposição à exceção do contrato não cumprido, prevendo que "cada parte deve cumprir integralmente suas obrigações, sem poder se eximir de fazê-lo, invocando o inadimplemento da parte contrária".[312]

Uma vez contratada a cláusula *solve et repete*, "Cabe à parte primeiro cumprir e depois, se for indevida a prestação cumprida, discutir a inexistência ou inexigibilidade da obrigação que cumpriu e pleitear sua repetição".[313]

Nesse contexto, o cumprimento deve preceder qualquer contestação da obrigação, mesmo que indevida, com a possibilidade de pleitear a repetição ou discussão judicial posteriormente.

Mas aqui, frisa-se: o *solve et repete*, em *smart contracts*, seria proveninente "das circunstâncias fáticas do autocumprimento e não de uma convenção das partes". Isso, porém, não implicaria qualquer ilegalidade, afinal, trata-se de cláusula válida em nosso ordenamento.[314] De acordo com Oliveira:

> Ora, no caso do *smart contract*, a álea normal abrange o risco de *divergência entre o contrato e a realidade* resultante do fenómeno de abstração inerente às características do ecossistema em que o contrato é celebrado e executado. A alteração das circunstâncias anda, de resto, tradicionalmente ligada à relação de confiança entre as partes, a qual tem função de controlo. A partes assumem o risco do desequilíbrio quando optam pelo recurso a um sistema contratual caracterizado pela sua rigidez e incapacidade de adaptação. Estas caraterísticas não são, como dissemos, meramente incidentais, antes conformam a própria relação *inter partes*, objetivando-a. A contratação na *blockchain* não ocorre *apesar* da rigidez contratual mas antes *por causa* desta e da especial confiança que acarreta. O alheamento da realidade mutável é precisamente consequência dessa objetivação ou abstração da envolvência económica e social, inerente à imodificabilidade própria da *blockchain*. A doutrina tem sublinhado que, ao adotar o *smart contract*, as partes aceitam um determinado modo de execução renunciando aos mecanismos de autoproteção que o sistema coloca à sua disposição. Tratar-se-á de mais, até, do que uma cláusula de *solve et repete*.[315]

Apenas como exemplo: se as partes celebram a compra e venda de um bem em formato digital (como um livro eletrônico), e uma delas realiza o pagamento, aciona-se o "gatilho" do programa, e a plataforma formalizará a "entrega" do livro digital. Porém, se o comprador, após o pagamento, alegar perante a instituição financeira que não conhece do pagamento, sob o pretexto de fraude, ele pode

---

[312] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 84.
[313] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 84.
[314] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 85.
[315] OLIVEIRA, Ana Perestelo de. Op. cit., p. 77.

reaver o valor despendido, mas, para o *smart contract*, nada terá mudado. Nesse caso, mesmo diante de uma exceção do contrato não cumprido, o vendedor teria de prosseguir com a operação.[316]

Com o objetivo de mitigar os efeitos negativos da imutabilidade, com impacto direto na teoria da imprevisão e na exceção do contrato não cumprido, uma possibilidade seria a inclusão de uma cláusula de *harship* no *smart contract*, definindo já no momento da contratação situações que poderiam configurar desequilíbrio contratual e, consequentemente, permitir a renegociação dos termos acordados (ou a resolução do pacto).[317]

Essa possibilidade estaria de acordo, inclusive, com a atual redação do art. 421-A, I, do CC, segundo o qual "as partes negociantes poderão estabelecer parâmetros objetivos para a interpretação das cláusulas negociais e de seus pressupostos de revisão ou de resolução".

Embora a primeira leitura dos *smart contracts* sugira um *pacta sunt servanda* imperativo e agressivo, essa premissa não é absoluta. Existe a possibilidade de reversão dos termos pactuados, bem como a previsão de situações excepcionais que permitiram, no decorrer da relação contratual, alteração de termos pactuados ou a própria dissolução do pacto. Não se discute, aqui, os custos pessoais ou monetários para tanto, mas sua efetiva possibilidade.

Com efeito, e a partir da análise apresentada, pode-se afirmar que os *smart contracts* não se contrapõem como regra à teoria da imprevisão, tampouco à exceção do contrato não cumprido. É claro que essa afirmação pressupõe uma análise criteriosa e técnica na redação dos contratos, prevendo várias situações, ou situações genéricas que sabidamente configurariam onerosidade excessiva. No entanto, isso não afasta a validade de *smart contracts* – ao revés, trata-se de questão consolidada e inclusive recomendada pela doutrina contratual.

5.3 APLICAÇÃO EM RELAÇÕES CONSUMERISTAS

Como visto, *smart contracts* promovem uma mudança significativa no depósito de confiança nas relações contratuais. Diferentemente dos contratos

---

[316] DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Op. cit., p. 2802-2803.
[317] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 139.

tradicionais, retiram essa confiança da contraparte e a depositam na tecnologia *blockchain* e seus algoritmos.

A execução automática das cláusulas, sem necessidade de intermediários ou garantias externas, reflete a pretensa segurança idealizada pela rede descentralizada. A confiança, que antes era um elemento central nas interações humanas, é agora depositada no sistema criptográfico que opera essas relações, garantindo o cumprimento dos acordos sem a dependência de fatores externos ao código.

Essa celeridade, embora muito bem recebida, causa também preocupações. Por exemplo, a de que "relações pertencentes ao meio eletrônico (...) não tenham balizas às quais possam se equilibrar", podendo ter como consequência "a quebra do tratamento isonômico, relativizado ante a limitação da própria lei".[318]

Surge, então, o importante questionamento: podem os *smart contracts* ser aplicados em relações de consumo? Entende-se que sim.

E, como prova dessa viabilidade, faz-se um estudo não diretamente do *smart contract*, mas análise a partir de um instituo com metodologia bastante similar, e que permite inclusive transações entre partes não simétricas: o contrato *escrow*.

O contrato *escrow* vem chamando a atenção da doutrina porque possibilita a realização de transações negociais com maior segurança e mitigação de riscos, e guarda, ainda que indiretamente, relação com os *smart contracts*.

Contratos *escrow* são contratos ligados a uma relação jurídica principal, baseado na confiança que as partes assentem em um terceiro, "cuja função consiste na garantia de cumprimento de obrigação, assegurando-se ao beneficiário do depósito realizar seu crédito, uma vez demonstrado seu status de credor".[319]

Isto é, ambos os contratantes depositam a confiança da relação negocial em um terceiro sem interesse em qualquer um dos polos, guardando junto a esse terceiro o valor objeto do contrato. E, após a verificação do implemento de uma obrigação, o terceiro promove o cumprimento mediante entrega dos valores que a ele foram confiados. Segundo Gimenes:

---

[318] AGUSTINHO, Eduardo Oliveira; GIBRAN, Sandro Mansur. Op. cit., p. 265.
[319] GIMENES, Amanda Goda. **Contrato de Escrow:** perspectivas dogmáticas e prática. Dissertação (Mestrado em Direito Negocial) **–** Universidade Estadual de Londrina, 2014, p. 36.

> (...) o depositário, independente e imparcial, é instruído por ambas as partes sobre o destino do bem depositado, de modo que verificados os fatos a que as partes condicionaram a restituição dos bens ao depositante ou sua entrega ao beneficiário, o depositário fica obrigado a seguir as instruções, sob pena de responsabilidade. No Escrow, portanto, antecipadamente se determina de modo minucioso no contrato que o depósito deverá ser restituído ao depositante ou entregue ao eventual beneficiário, em função do cumprimento de certos prazos e condições, através dos quais se verifica se a contingência negativa se operou ou não.[320]

O contrato *escrow* é comumente relacionado a transações envolvendo fusões e aquisições de empresas (*M&A*). Nelas, as sociedades empresárias envolvidas alocam parcela dos valores de aquisição em uma conta bancária aparte (*escrow account*), a ser gerenciada por um terceiro desinteressado (*escrow agent*) até o implemento das condições.

O objetivo de um contrato *escrow*, portanto, é mitigar riscos, garantindo que o comprador possua valores suficientes para realizar a compra pretendida, e salvaguardando o vendedor em relação a eventuais danos resultantes da operação.[321] Nos termos de Silva Neto, "trata-se de uma conta de depósito em garantia", cujo objetivo central é a mitigação de riscos, "gerando na esfera do depositário a obrigação de guardar e restituir de acordo com os termos estabelecidos por meio do próprio contrato".[322]

Com efeito, a *escrow account* é uma modalidade de conta vinculada, utilizada para "garantir" o pagamento em transações até que certas condições sejam cumpridas. Ela permite que o comprador deposite os valores em uma conta cuja responsabilidade é confiada a um terceiro até o cumprimento das condições. Isso oferece maior segurança jurídica, evitando que o devedor ou credor causem prejuízos injustos.

A utilização da *escrow account*, no direito nacional, foi recentemente regulamentada pela Lei n.º 14.711/2023 (Marco Legal das Garantias). Referida lei incluiu o artigo 7º-A na Lei n.º 8.935/1994 (Lei dos Cartórios), e passou a permitir que os tabelionatos de notas certifiquem "o implemento ou a frustração de condições e outros elementos negociais".

---

[320] GIMENES, Amanda Goda. Op. cit., p. 38.

[321] MARZO, Cristina Celeste. Analysis of na "escrow agreement" in an M&A transaction. **Revista semestral de direito empresarial** (UERJ), 2007, p. 124.

[322] SILVA NETO, Antônio Carlos da Silva. O contrato de compra e venda de quotas e a *escrow account*. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, ano 3, n. 4, 2017, p. 202-203.

No § 1º do art. 7º-A, consta expressamente a possibilidade de que “O preço do negócio ou os valores conexos poderão ser recebidos ou consignados por meio do tabelião de notas, que repassará o montante à parte devida ao constatar a ocorrência ou a frustração das condições negociais aplicáveis”.

Diante da inovação legislativa, pode-se afirmar a possibilidade de utilização do contrato *escrow* (e consequentemente, da *escrow account*) em diferentes relações negociais, desde que a os valores objeto da transação estejam sob administração do tabelião de notas.

Essa modalidade contratual, embora inicialmente pensada para operações de *M&A*, pode ser bastante útil em relações corriqueiras e cotidianas, inclusive naquelas em que um dos polos é integrado por um consumidor.

O primeiro exemplo prático é o de negócios imobiliários.

Após a celebração de um contrato de compra e venda, as partes podem ajustar que o valor do imóvel será depositado na *escrow account* e, após a vistoria da unidade, caso o comprador constate que o imóvel realmente está nas condições prometidas, seja tal fato comunicado ao tabelião que, imediatamente, procederá com a transferência de valores em favor do comprador. Descumpridas as condições, o montante é prontamente restituído ao comprador.

A utilização da *escrow account* pode servir para que o pagamento do preço ocorra apenas após o cumprimento de todas as condições contratuais, como a regularização de apontamentos na matrícula e a lavratura de escritura pública.

Essa dinâmica também fornece maior segurança jurídica ao vendedor. Afinal, pode lavrar a escritura pública e realizar os atos finais de uma transação imobiliária com a certeza de que o pagamento será realizado da forma acordada.

De acordo com Rocha e Reis:

> (...) é da praxe do mercado que nos negócios de compra e venda de imóveis celebrados sem financiamento o pagamento integral do preço ao vendedor seja realizado até o momento da lavratura da escritura pública, transferência da posse e entrega das chaves - independentemente do efetivo registro do título - antes, portanto, da transferência da propriedade. Por conta de tal necessidade de efetuar o pagamento do preço, a incerteza sobre o registro e efetiva aquisição da propriedade, esse período - entre a assinatura da escritura e o registro do título - será profundamente estressante para o comprador. Além disso, a demora na superação de eventuais óbices ao registro pode representar uma trava ao negócio imobiliário, impedindo a circulação de riquezas e o desenvolvimento econômico do país.[323]

Cria-se, portanto, uma "conta-garantia" sob a responsabilidade do tabelião, mitigando riscos e fornecendo maior segurança aos envolvidos na transação imobiliária. A segurança é tamanha que, conforme aponta a doutrina, os valores que integram a "*escrow account* formam um patrimônio segregado, de modo que não poderão sofrer constrições por autoridade judicial ou fiscal em razão de obrigação do depositante, de qualquer das partes ou do tabelião de notas, por motivos estranhos ao negócio".[324]

O segundo exemplo de aplicação dos contratos *escrow* é relativo a compras *online*, cujo vínculo se dá com instituições financeiras, e não necessariamente com um tabelionato de notas.

Em compras *online* realizadas por intermédio de *marketplaces*, pode ser definido que, "Quando um usuário realiza uma compra no site, o preço do produto adquirido é depositado nessa conta de garantia, sendo transferido à empresa vendedora somente quando o item chega ao endereço do comprador".[325]

Essa metodologia já encontra correspondência "em plataformas digitais como PayPal, Mercado Pago, Mercado Livre, Shopee, entre outras, que recebem pagamentos dos consumidores em contas próprias, para repasse ao fornecedor após a entrega do produto".[326]

A garantia de cumprimento de obrigação (ou de devolução imediata em caso de inadimplemento) torna-se uma regra, o que pode inclusive fomentar esse

---

[323] ROCHA, Mauro Antônio; EIS, Eduardo Moreira. **Escrow account –** Instrumento de segurança jurídica máxima ao negócio imobiliário **–** Parte 1. Disponível em: <https://bit.ly/49hoJIf>. Acesso em 29.11.2024.

[324] BOIN, Paulo Henrique Ferreira. **Administração da escrow account pelos tabeliães nos negócios imobiliários**. Disponível em: <https://bit.ly/3VcZiBW>. Acesso em 29.11.2024.

[325] EWALLY. **Conta Escrow:** O que é, para que serve, como funciona e como abrir? Disponível em: <https://bit.ly/3Z5V8wI>. Acesso em 24.10.2024.

[326] ROCHA, Mauro Antônio; EIS, Eduardo Moreira. Op. cit.

mercado e retirar eventuais incertezas de determinado público consumidor. Tem-se, portanto, que o contrato *escrow* protege os interesses de ambos os envolvidos na relação negocial, mitigando riscos e evitando perdas financeiras em caso de frustração do contrato.

A lógica da *escrow account* pode ser resumida no seguinte excerto: as partes envolvidas em um negócio depositam a confiança do adimplemento em um terceiro desinteressado (tabelião) que, após verificar o implemento das condições avençadas, realiza a transferência de valores nos termos daquilo que foi previamente estabelecido.

Ou seja, os contratantes "A" e "B" confiam ao terceiro "C" a verificação das condições contratuais e o cumprimento daquilo que foi acordado. Essa dinâmica é a mesma que se verifica em *smart contracts*. Mas então, qual a diferença entre *escrow account* e *smart contracts*?

Nos contratos inteligentes, as partes envolvidas no negócio depositam confiança e valores perante a rede descentralizada *blockchain*, com a certeza de que, uma vez verificada no sistema o cumprimento da obrigação, a contraprestação será realizada de imediato.

Em suma, também se parte do pressuposto da existência de um terceiro desinteressado, cuja obrigação se limita a verificar implemento de condições e cumprir o acordado. No entanto, isso não significa que *escrow account* é o mesmo que um *smart contract*. A premissa é a mesma, mas a operacionalização é completamente distinta.

Enquanto a *escrow account* depende da atuação de um terceiro, os *smart contracts* se desenvolvem a partir de uma rede descentralizada *blockchain*. Isto é, toda a transação ocorre mediante execução automatizada de linhas de código em uma rede de computadores, sem a necessidade de intervenção de um agente isento e responsável pela gestão da conta *escrow* – no caso, o tabelião de notas.[327]

A principal diferença entre os institutos, porém, "reside em que o *escrow* é um negócio acessório, inconfundível com o negócio principal e que envolve um sujeito que é inclusive estranho ao contrato principal. Já o mecanismo da autoexecução integra o próprio *smart contract*, é da sua essência".[328]

---

[327] WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Op. cit., p. 345.
[328] TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Op. cit., p. 77.

Em certa medida, pode-se afirmar que o funcionamento da *escrow account* antecipa a lógica preconizada pelos *smart contracts*, uma vez que a execução de condições contratuais também depende de um intermediário. A diferença está na forma de execução contratual e na qualidade desse intermediário. Enquanto o primeiro depende de um intermediário humano, o segundo realiza as operações automaticamente.

Embora contratos *escrow* não se confundam com *smart contracts*, sua previsão no ordenamento jurídico brasileiro, por meio do Marco Legal das Garantias (2023), pavimenta o caminho para a gradual adoção dos contratos inteligentes em relações negociais no Brasil.

Isso se deve ao fato de que ambos os institutos são baseados no depósito de confiança em um ente desinteressado e terceiro que, ao verificar o implemento de determinada condição, promove o imediato cumprimento do acordado. Embora existam diferenças, as premissas são as mesmas.

Dessa forma, se as premissas coincidem, e se a *escrow account* serve inclusive para a realização de contratos em que um dos polos é integrado por um consumidor (transações imobiliárias e via *marketplaces*), não haveria motivos para obstar a mesma lógica para contratos celebrados em uma plataforma *blockchain*.

Existem desafios que precisam ser compatibilizados, como a "imutabilidade" dos *smart contracts*, bem como a "impossibilidade" de compreensão de conceitos abertos pelo código.

Essas ressalvas, contudo, estão longe de obstar a adoção de *smart contracts* no Brasil, especialmente em relações não-paritárias. Assim como aponta a doutrina, não se olvida "dos desafios impostos pelas características da autoexecutoriedade, obrigatoriedade e irretroatividade", contudo, "o direito não pode ficar alheio ao avanço das tecnologias disruptivas, tal como a *blockchain* e os *smart contracts* nela executados", e "a imutabilidade, a princípio, dos contratos inteligentes, não pode se constituir como um desafio intransponível de modo a inviabilizar a celebração desses no âmbito das relações de consumo".[329-330]

---

[329] MELLO, Beatriz de; VASCONCELLOS, Fernando Andreoni. *Blockchain*, *smart contracts* e as relações consumeristas: um estudo de caso a partir dos interruptores de partida nos contratos bancários. In: CAVET, Caroline Amadori; MARANHÃO, Clayton de Albuquerque (org.). **Processo, Ciência e Tecnologia:** intersecções entre direito e inovação na era digital. Londrina, PR: Thoth, 2024, p. 748-749.

É justamente para evitar a omissão do Direito, acerca da ascensão dos *smart contracts*, que o instituto deve ser reconhecido como válido em nosso ordenamento, sobretudo em relações consumeristas.

Trata-se "apenas" de um novo meio de contratação, estando submetido às regras da legislação civil. Basta, com efeito, que os princípios vigentes sejam adaptados normativamente ou atualizados pela jurisprudência para o adequado tratamento das novas tecnologias. [331]

Conforme já apresentado, a lógica por detrás dos *smart contracts* certamente será utilizada em relações de adesão, que se confundem, em regra, com relações de consumo. Isso se deve, sobretudo, em razão dos custos para escrever um programa rico em detalhes. De acordo com Tabosa:

> A complexidade inerente à criação dos contratos inteligentes e os altos custos envolvidos nessa operação implicam que o recurso ao automatismo será mais vantajoso quando realizado em série ou em grande volume, levando a crer que, ao menos no âmbito das relações de consumo, tais aplicações serão mais comumente utilizadas nas chamadas contratações em massa, nas quais, por certo, os custos de desenvolvimento serão repassados e diluídos entre as centenas de consumidores a contratar. É pouco provável, portanto, que os *smart contracts* sejam utilizados no âmbito das relações de consumo de forma personalizada, adaptando-se os s*cripts* e pequenos programas ao resultado das negociações realizadas entre os consumidores e os profissionais. Diante desse cenário, a ideia de que os contratos inteligentes devolveriam aos consumidores o poder nas negociações torna-se algo distante. O mais provável é que as empresas e profissionais utilizem uma mesma aplicação para abarcar uma pluralidade de distintos consumidores.[332]

Almeida, nesse sentido, apresenta *smart contracts* como contratos de adesão em relações bancárias envolvendo instituições financeiras.[333] Trata-se de instituto necessário ao grande volume de operações financeiras realizadas por essas instituições, e que, pactuado em conformidade com os princípios civis-

---

[330] "Seja como for, o Direito deverá acompanhar estas realidades de perto e regulá-las sem criar (muitos) entraves ao desenvolvimento destas tecnologias, sob pena dos próprios criadores e utilizadores recorrerem ao anonimato ou até abandonares as tecnologias" (FREIRE, João Pedro. Op. cit., p. 124).

[331] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 133.

[332] TABOSA, Julia Rodrigues. Op. cit., p. 222-223.

[333] ALMEIDA, Bianca dos Santos de Cavalli. **Smart contracts –** contratos inteligentes. Curitiba: Juruá, 2021, p. 91.

constitucionais, configura “instrumento de contratação socialmente necessário e economicamente útil”.[334]

A única ressalva da incidência de *smart contracts* em relações de consumo é que, “em caso de ambiguidade, contradição ou mesmo omissão, a questão deverá ser interpretada em favor do aderente”, com base na regra do *contra proferentem*.[335]

Evidentemente, é essencial que esses contratos de consumo sejam redigidos de forma clara, detalhada e precisa, “garantindo uma compreensão efetiva por parte do consumidor (...), tanto para evitar discricionariedades por parte do fornecedor, quanto em observância ao dever de informação (art. 31 do CDC), corolário da boa-fé objetiva”.[336]

Em um contexto de *smart contract*, a manipulação de informações por parte de um dos contratantes constitui verdadeiro risco, “podendo o outro contratante, ademais, não compreender todos os desdobramentos do seu consentimento”. Com efeito, “face ao acesso a informações de modo assimétrico”, mostra-se imprescindível a máxima observância da boa-fé e do dever de informação.[337]

Ato contínuo, ao menos nesses contratos massificados de adesão, é certo que haverá maior fiscalização dos órgãos competentes de proteção ao consumidor, como PROCON (Programa de Proteção e Defesa do Consumidor) e Ministério Público. Sobre o tema, afirma Bandeira que “é fundamental que o conteúdo dos *smart contracts* seja passível de controle de legalidade e legitimidade”.[338]

E por mais que se cogite a ausência de participação do consumidor na efetiva redação dos termos pactuados, isso não representa qualquer invalidade.

Contratos de adesão não são apenas válidos, mas movimentam todo um setor da economia. Certamente, não pode haver a previsão de abusividades e, caso haja qualquer questão irregular, a solução será resolvida *ex post*, mediante adoção de medidas judiciais cabíveis.

---

[334] GAGLIANO, Pablo Stolze; PAMPLONA FILHO, Rodolfo Mário Veiga. **Novo curso de direito civil: c**ontratos, v. 4. 7. ed. São Paulo: SaraivaJur, 2024. E-book, p. 7. Disponível em: <https://bit.ly/3EtYMKr>. Acesso em 06.02.2025.

[335] ALMEIDA, Bianca dos Santos de Cavalli. Op. cit., p. 102.

[336] MELLO, Beatriz de; VASCONCELLOS, Fernando Andreoni. Op. cit., p. 747.

[337] NALIN, Paulo; NOGAROLI, Rafaella. Op. cit., p. 763.

[338] BANDEIRA, Paula Greco. Smart contracts no direito contratual contemporâneo. In: PINHO, Anna Carolina (coord.). **Discussões sobre direito na era digital**. 1. ed. Rio de Janeiro: GZ, 2021, p. 573.

No entanto, com a adoção de *smart contracts*, a realidade negocial pode ser ainda mais célere, com mitigação dos riscos de inadimplemento e, em hipótese de descumprimento, com rapidez no retorno das partes ao *status quo ante*.

Desde que todas as previsões contratuais sejam claras a todos os envolvidos, não existem impedimentos para a adoção de *smart contracts* no país. Muito pelo contrário, a dinâmica inerente aos contratos inteligentes já está presente e regulamentada por meio do contrato *escrow*, utilizado inclusive para relações de consumo e que pode servir, em um futuro próximo, como instituto precursor para a plena utilização de *smart contracts* nas mais diferentes relações.

Prova desse caminho é a recente existência do DREX, moeda brasileira em formato digital e emitida pelo Banco Central do Brasil (BCB).[339] A inovação trazida pelo BCB já antecipa os avanços tecnológicas que vêm ocorrendo no mundo, tendo como um de seus principais objetivos propiciar o uso de *smart contracts*, possibilitar a integração entre produtos, fomentar o desenvolvimento de novos modelos de negócio, e estimular a difusão de produtos e serviços inteligentes.[340]

A *tokenização* da moeda é fenômeno inevitável, e o DREX configura um sistema extremamente eficiente, passível de auditoria integral.[341] De acordo com o BCB, o DREX "é o real em formato digital, emitido em plataforma digital operada pelo Banco Central", e pagamentos via DREX "serão efetuados por meio de contratos inteligentes"[342].

Sobre a aplicação específica de *smart contracts* em relações de consumo, chama-se atenção a um exemplo real. A plataforma de seguros "Fizzy" fornece serviços a um público consumidor, em caso de atraso de voos comerciais. Ou seja, se o voo atrasa em período superior àquele toleravelmente aceito, "o passageiro é notificado por um aplicativo que apresenta as opões de compensação", e, caso opte pelo reembolso, "o valor é diretamente transferido para o cartão de crédito".[343]

---

[339] Disponível em: <https://bit.ly/4eOy63q>. Acesso em 29.11.2024.
[340] TERADA, Florence. **DREX e *smart contracts*:** A moeda digital brasileira impulsionando produtos e serviços inteligentes. Disponível em: <https://bit.ly/3CSPtmo>. Acesso em 29.11.2024.
[341] CUNHA, Gustavo. Op. cit., p. 36-37.
[342] Disponível em: <https://bit.ly/4eOy63q>. Acesso em 29.11.2024,
[343] AGUSTINHO, Eduardo Oliveira; GIBRAN, Sandro Mansur. Op. cit., p. 271.

Trata-se de contratação perfeitamente válida e pactuada no âmbito da *Ethereum*, e que pode resultar na redução no número de litígios contra companhias aéreas.[344]

Também no *e-commerce*, os *smart contracts* podem se sobressair como ferramenta bastante útil ao público consumidor:

> No comércio *online*, por exemplo, os códigos dos contratos inteligentes podem ser embasados no código de rastreamento dos Correios ou de uma transportadora, monitorizando a entrega do bem. Com a sua execução automática, sendo confirmado o seu recebimento, o próprio contrato libera a transferência de valores para o vendedor. Isto faz com que, por exemplo, no cenário do comércio internacional, onde o frete normalmente é demasiado demorado e, muitas das vezes a entrega nem sequer é realizada, produzindo uma situação de medo e desconfiança, o fornecedor só receba o pagamento após confirmada a efetiva entrega do bem. Desse modo, a compra se torna ainda mais segura e fiável, já que independe da participação de um terceiro para acompanhar a execução de cada contrato realizado.[345]

Especialmente em relações de compra, venda e financiamento de imóveis, entende-se que a utilização de *smart contracts* também é perfeitamente viável. Essa afirmação, porém, parte de um cenário de implementação de *smart properties* e vinculação dos registros de imóveis à rede *blockchain*. De todo modo, presentes essas premissas, existem indícios de que a contratação imobiliária seria ainda mais célere.

De acordo com Ferraz e Guimarães, os modelos de financiamento imobiliário "não foram apropriadamente modernizados com a revolução tecnológica", sendo que o processo de *tokenização* poderia revolucionar o mercado, aprimorando negócios por meio da integração entre *blockchain* e *smart contracts*.[346]

Na etapa de promessa de compra e venda, por exemplo, a não obtenção do financiamento bancário, ou o inadimplemento das parcelas, poderia levar ao desfazimento do negócio. Da mesma forma, uma vez comunicada na *blockchain* a intenção do promissário comprador de não seguir no contrato, operar-se-ia o distrato de forma imediata, com a devolução de 25% ou 50% dos valores já adimplidos, a

---

[344] FLORIANI, Lara Bonemer Rocha. Op. cit., p. 74.
[345] MAGALHÃES, Fernanda de Araujo Meirelles. Op. cit., p. 51.
[346] FERRAZ, Daniel Amin; GUIMARÃES, Antonio Marcos Fonte. Multipropriedade: um modelo juridicamente eficiente e seguro para a tokenização de ativos representativos de frações de bens imóveis no Brasil. **Revista Estudos Institucionais**, v. 9, n. 2, maio/ago. 2023, p. 345.

depender da existência de patrimônio de afetação registrada na matrícula do empreendimento (art. 67-A, caput e § 5º, da Lei n.º 4.591/64).

Com fundamento nessas premissas, defende-se a aplicação dos *smart contracts* no ordenamento jurídico como um todo, sobretudo em relações de consumo. Desde que os termos contratuais estejam claros, não existem quaisquer óbices para a ampla utilização desse modelo contratual no Brasil.

5.4 OBSERVÂNCIA DA BOA-FÉ OBJETIVA

Passa-se, agora, a analisar a inserção do instituto da boa-fé objetiva dentro do instituto dos *smart contracts*. Segundo Martins-Costa, a boa-fé configura uma verdadeira norma jurídica, apontando, concomitantemente:

> (i) um instituto ou modelo jurídico (estrutura normativa alcançada pela agregação de suas ou mais normas); (ii) um *standard* ou modelo comportamental pelo qual os participantes do tráfico obrigacional devem ajustar o seu mútuo comportamento (*standard* direcionador de condutas, a ser seguido pelos que pactuam atos jurídicos, em especial os contratantes); e (iii) um princípio jurídico (norma de dever ser que aponta, imediatamente, a um estado ideal das coisas).[347]

Em complemento, enuncia Pereira que se "trata de cláusula geral de observância obrigatória, veiculadora de conceito jurídico indeterminado, a ser concretizada segundo as peculiaridades de cada caso".[348]

Trata-se, com efeito, de cláusula geral do direito civil, de necessária observância. A boa-fé objetiva ocupa função estruturante do ordenamento jurídico,[349] servindo "na qualidade de cânone interpretativo e integrativo dos negócios jurídicos; como limite ao exercício do direito subjetivo; e como fonte autônoma de obrigações (correlatas), integradas e outras principais e secundárias".[350]

---

[347] MARTINS-COSTA, Judith. **A boa-fé no direito privado:** critérios para a sua aplicação. 2. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018, p. 281-282.
[348] PEREIRA, Caio Mário. Op. cit., p. 19.
[349] LÔBO, Paulo. **Direito civil:** obrigações, v. 2, 12. ed. São Paulo: SaraivaJur, 2024. E-book, p. 63. Disponível em: <https://bit.ly/4hOoac0>. Acesso em 06.02.2025.
[349] NALIN, Paulo. A boa-fé como elemento de existência do negócio jurídico. In: DELGADO, Mário Luiz; ALVES, Jones Figueirêdo. **Questões Controvertidas:** Parte Geral do Código Civil, v. 6. São Paulo: Editora Método, 2007. p. 365.
[350] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro. A boa-fé... Op. cit. p. 371.

E o papel de relevância da boa-fé é de tamanha importância que, embora o atual Código Civil tenha tornado expresso sua observância apenas para as relações contratuais, "textualmente restringindo este perfil expresso do princípio para os momentos da formação e da execução do contrato", isso não impediu sua constante incidência nos momentos de pré-contratualidade e de pós-eficácia contratual. Nesse sentido, enuncia Nalin que:

> Ora, tal escrita mínima e desatualizada do princípio, no texto da lei civil, não lhe reduz a importância e a eficácia, sendo vedado aos contratantes, mesmo nas fases renegadas pelo legislador (...), agir em descompasso com a boa-fé, sob pena de sofrerem as idênticas consequências se, assim, atuassem nas fases de formação e execução do contrato. Dessa maneira, na prática da operação contratual, acaba sendo irrelevante a omissão do legislador (...).[351]

Essa força normativa da boa-fé, como princípio geral do direito, torna desnecessária sua estabilização no âmbito do texto legal. Em verdade, por mais que toda e qualquer menção à boa-fé fosse extirpada do ordenamento, ela seguiria sendo observada em todos os seus aspectos. Trata-se, portanto, não apenas de um princípio geral do direito porque assim entendeu a doutrina, mas porque está enraizado em nosso ordenamento. Dessa forma, pode-se sustentar que:

> É saudável a estabilização do princípio no texto legal, mas, na sua falta, não se admite a timidez que prevaleceu ao longo do séc. XX. O princípio é fonte do Direito, dotado de diversas funções, entre as quais a de servir como base normativa (fonte direta) de julgamento. Aprisionar os princípios nos limites da lacuna da lei (integração) e na interpretação do texto legal significa não avançar, e, par assim proceder, seria necessário se conformar com o estado geral das coisas, o que é incompatível com a realidade social brasileira e contrário à missão do jurista.[352]

Tem-se na boa-fé objetiva um princípio geral do direito, enraizado no ordenamento e de essencial observância no regramento civil, importando em um *dever* de conduta aos integrantes de uma relação jurídica em todas as fases contratuais (pré, durante e pós-contratual).

Em *smart contracts*, porém, a regra é pela não interferência externa (incluído nesse conceito os próprios contratantes) nos termos pactuados. Uma vez inserido o código na *blockchain*, ele será automaticamente cumprido. Conforme já

---

[351] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro. A boa-fé... Op. cit. p. 366-367.
[352] NALIN, Paulo Roberto Ribeiro. A boa-fé... Op. cit. p. 368.

apresentado, é possível a previsão de cláusulas estipulando diversos cenários, e até mesmo a revisão posterior do pactuado, mas isso nem sempre será possível.

Ato contínuo, o código computacional dificilmente compreenderia conceitos abertos como boa-fé, de forma que sua inserção, muita das vezes, provavelmente seria "ignorada" pela máquina.

Isso não significa, porém, que *smart contracts* representam um repúdio à boa-fé. Referida premissa sequer pode ser cogitada, dada a importância da boa-fé em nosso ordenamento. Existe posicionamento doutrinário, inclusive, de que a boa-fé configura requisito de existência do negócio jurídico.[353]

Com efeito, nos momentos pré, durante e pós-contratual, o princípio da boa-fé deve ser observado. Segundo Porto, Glória e Brochado, a tecnologia *blockchain*, aplicável aos *smart contracts*, exige a "exploração de toda a potencialidade" do princípio da boa-fé objetiva, uma vez que, "ao afastarem intermediários, as declarações impõem uma confiança sem interpretação, oportunismo ou desonestidade intelectual".[354]

Quanto aos momentos pré e pós contratual, nada parece diferenciar em relação aos contratos tradicionais. Na redação do *smart contract*, e no momento posterior a seu encerramento, a tecnologia *blockchain* não possui qualquer influência no comportamento das partes e nas obrigações pactuadas. A atuação das partes deve se dar exatamente como ocorre em contratos tradicionais.

Talvez, o momento de maior dificuldade seja o da execução contratual. Afinal, o código possui empecilhos técnicos de compreensão, e todas as hipóteses possíveis deveriam estar previstas. Assim como apresentado anteriormente, a revisão e inclusão de cláusulas é possível, embora possua custos inerentes. Dessa forma, pelos motivos já apresentados, entende-se que a boa-fé objetiva não é repudiada pelos *smart contracts*.

---

[353] "Nessa base de nucleação do contrato no princípio da boa-fé, não tenho dúvida de que o contrato celebrado sem sua observância também será inexistente, sendo ela (boa-fé) antes elemento de materialização do negócio do que simples princípio informativo do que conformativo da vontade contratual. Ou seja, é antes elemento essencial do que limite interpretativo. O contrato é antes de boa-fé do que conforme a boa-fé. E, em assim sendo, no meu entender, atualmente inclui-se a boa-fé dentre os elementos que formam o corpus do negócio (sujeitos, vontade, objeto ou conteúdo e boa-fé), não mais ocupando posto a medir a validade do negócio (grau de validade), o que implicaria apontar um contrato conforme a boa-fé (...). (...) reafirmo a necessidade de realocação doutrinária do princípio da boa-fé no plano da existência do negócio jurídico". (NALIN, Paulo. A boa-fé... Op. cit., p. 344).

[354] PORTO, Lucas Magno de; GLÓRIA, Luciana Ribeiro Tambasco; BROCHADO, Mariah. Op. cit., p. 17.

E, por mais que haja certa dificuldade na compreensão da boa-fé objetiva em um contexto de *smart contracts*, isso não implica qualquer "óbice à necessária subordinação desses contratos à legalidade constitucional".[355]

No entanto, convém ressaltar que nem toda obrigação decorrente da boa-fé prescinde de previsão contratual, e tampouco estaria vinculada à redação computacional.

Para Goerck, o papel da boa-fé objetiva, no contexto de *smart contracts*, é justamente a criação de "deveres anexos ou laterais, como aqueles de proteção, informação, cooperação, respeito e lealdade".[356] Igualmente, afirma Bandeira que:

> Ao lado dos princípios contratuais clássicos, os *smart contracts* hão de se sujeitar aos novos princípios contratuais. Nesse particular, as peculiaridades dos *smart contract* conduzem à especial incidência do princípio da boa-fé objetiva, que irá impor relevante dever de informação quanto ao funcionamento desse novo meio tecnológico de contratação, de modo a elucidar todas as suas nuances e repercussões na esfera jurídica dos contratantes. De se notar, ainda, que a autoexecutoriedade do avençado não dispensa as partes do cumprimento dos deveres anexos decorrentes da boa-fé objetiva. Com efeito, ainda que o comportamento do devedor deflagre automaticamente as consequências previstas nos protocolos, a partir de exame objetivo, é possível cogitar de omissão no cumprimento de relevantes deveres, como a obrigação de confidencialidade e não concorrência.[357]

Segundo Pereira, "Mesmo no silêncio do contrato, ou até contra sua disposição expressa, o sujeito deve colaborar com a outra parte, fazendo o que estiver ao seu alcance para que eles obtenham o resultado previsto no contrato". Trata-se dos deveres anexos da boa-fé, de correção, cuidado, segurança, informação, cooperação, sigilo, prestação de contas etc.[358]

Nesse cenário, Martins-Costa elenca como deveres anexos:

---

[355] NALIN, Paulo; NOGAROLI, Rafaella. Op. cit., p. 761.
[356] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 131.
[357] BANDEIRA, Paula Greco. Smart contracts no direito contratual contemporâneo. Op. cit., p. 573.
[358] PEREIRA, Caio Mário. Op. cit., p. 20.

> a) os deveres de proteção e cuidado com a pessoa e o patrimônio da contraparte, como, v.g., o dever do proprietário de uma sala de espetáculos ou de um estabelecimento comercial de planejar arquitetonicamente o prédio, a fim de diminuir os riscos de acidentes; b) os deveres de omissão e segredo, como o dever de guardar sigilo sobre atos u fatos dos quais se teve conhecimento em razão do contrato ou de negociações preliminares; c) os deveres referentes ao resguardo da esfera jurídica de terceiros eventualmente atingidos pelo contrato. Excepcionalmente, se apresentam, sob a forma de ônus jurídico, em relação à proteção da própria esfera de interesses do credor, implicando, porém, colaboração com interesses de terceiros.[359]

Com efeito, referidos deveres, decorrentes da boa-fé objetiva, implicam um verdadeiro dever entre os contratantes, de proteger e zelar pela outra parte (inclusive mediante abstenção), de se omitir em relação a fatos sigilosos, e até mesmo de resguardar terceiros.

Essas questões dificilmente seriam implementadas por intermédio de *smart contracts*, de modo que sua observância deveria ocorrer no mundo real, independentemente de previsão na *blockchain*.

Embora isso não impeça a estipulação de cláusulas específicas sobre boa-fé e adoção de deveres anexos, inclusive em contratos em linguagem natural (modalidade de contratação híbrida),[360] é aqui que a boa-fé guarda maior relação com o novel instituto.

A tecnologia, como visto, não pode implicar esquecimento sobre institutos consagrados do direito civil – e o mesmo ocorre com a boa-fé, cláusula geral do ordenamento. Ela deve ser observada na medida do possível quando da redação do contrato e estipulação de cláusulas, mas sua manifestação terá maior incidência na atuação dos contratantes fora da *blockchain*, deixando de divulgar os termos de um contrato sigiloso, por exemplo.

---

[359] MARTINS-COSTA, Judith. Op. cit., p. 599.
[360] GOERCK, Daniella Losasso. Op. cit., p. 132.

6 CONCLUSÃO

Smart contracts já são uma realidade. Talvez não estejam difundidos a ponto de que alberguem uma série de relações contratuais, mas não se pode negar que a tecnologia se faz presente e pode ser implementada. O conceito, que em um primeiro momento poderia parecer utópico e distante, já é objeto de estudo por grandes *players* do mercado, com perspectivas concretas de ampla utilização em relações bancárias, securitárias, e nas áreas de locação e compra de bens móveis e imóveis.

É nesse contexto que se insere o presente trabalho, estabelecendo-se a premissa de que os contratos inteligentes não representam apenas uma inovação tecnológica no campo das obrigações privadas, mas, sim, uma transformação de paradigma que exige uma nova abordagem jurídico-dogmática — mais sensível às linguagens técnicas envolvidas, mas, ao mesmo tempo, fiel aos princípios estruturantes do ordenamento.

Ao longo do trabalho, demonstrou-se que os *smart contracts* são instrumentos técnicos marcados por sua executabilidade automática, descentralizada e inalterável, cuja utilização pressupõe a efetiva integração a uma plataforma *blockchain*. Com efeito, *smart contracts* são celebrados em plataformas descentralizadas, lastreadas na matemática e na criptografia, e capazes de conferir grau elevado de confiabilidade às transações.

Os *smart contracts*, por sua vez, são dotados das características essenciais de transparência, auditabilidade, autoexecutabilidade e autossuficiência, possuindo natureza eletrônica e condicional. Fundado nessa premissa, o *smart contract* contém a promessa de garantia da execução contratual, redução de custos de transação, e mitigação do inadimplemento. Tal potencial disruptivo exige que juristas dialoguem não apenas com a doutrina jurídica, mas também com a ciência da computação, a engenharia de software e a economia digital, a fim de compreender as limitações técnicas e os riscos normativos inerentes ao uso de tecnologias descentralizadas no campo obrigacional.

Por evidente, o instituo não é imune a críticas, e as mesmas premissas que garantem entusiasmo e confiança fazem surgir uma série de questionamentos. Tais características, embora reforcem a segurança e a previsibilidade das obrigações contratuais, introduzem um novo grau de rigidez às relações privadas, incompatível

(em tese) com o modelo clássico de autonomia privada adaptável e com a noção de controle judicial da execução contratual.

A força do vínculo estabelecido é tamanha que, *a priori*, não se pode cogitar qualquer alteração em suas previsões. Igualmente, a manifestação da vontade não poderia ser validada pela plataforma, e tampouco determinadas previsões contratais poderiam ser compreendidas pelo código computacional.

Diante disso, tornou-se imperativo examinar se, e em que medida, é possível compatibilizar a automação dos *smart contracts* com a revisão contratual, tal como prevista no direito brasileiro.

Nesse sentido, a análise desenvolvida revelou que a execução automática e irrevogável dos *smart contracts* constitui, na prática, uma cláusula de *solve et repete* embutida. O contrato se executa de modo independente da vontade posterior das partes, ou da contestação (inclusive judicial) de eventuais vícios.

Esses desafios, contudo, possuem respostas. Seja por intermédio da redação exaustiva de conceitos, pela implementação de meios alternativos de resolução de disputa no código, ou até mesmo por meio da confecção de novos contratos vinculado ao anterior, os empecilhos podem ser afastados.

A constatação dessa rigidez técnica, por si só, não deve conduzir a uma conclusão fatalista ou resignada sobre a impossibilidade de revisão. Ao contrário, o direito permanece como instância de resistência e adaptação, apto a oferecer soluções jurídicas mesmo diante de instrumentos contratuais aparentemente imunes à intervenção externa.

Para tanto, foi fundamental resgatar os fundamentos da revisão contratual no direito brasileiro. A noção de que as obrigações devem ser equilibradas, que o contrato deve cumprir função social e que a boa-fé objetiva permeia toda a relação jurídica permanece válida, mesmo no cenário digital. Esses princípios informam, inclusive, os dispositivos legais que autorizam a revisão contratual em caso de onerosidade excessiva, imprevisibilidade de eventos supervenientes ou ocorrência de vícios de consentimento.

Assim como todo e qualquer contrato, a autonomia das partes não pode ser tida como irrestrita, e princípios consagrados pela doutrina civil-constitucional devem ser devidamente considerados quando da redação de *smart contracts*.

Essas diretrizes permitem sustentar que a revisão dos contratos inteligentes, ainda que não possa ocorrer de forma tradicional (ou seja, mediante paralisação da

execução para posterior decisão judicial), pode se dar sob outras formas. A tese da revisão *ex post*, portanto, constitui um ponto de intersecção entre a rigidez técnica da automação e a flexibilidade interpretativa do direito.

A presente dissertação, portanto, não apenas refutou a ideia de que os contratos inteligentes seriam irrevisáveis, como propôs uma abordagem jurídica propositiva, baseada na adaptação dos institutos clássicos à nova realidade tecnológica. A revisão contratual, embora desafiada pela rigidez da execução automatizada, continua sendo possível, ainda que sob novos formatos e por meio de novas estratégias jurídicas. Mais que possível, ela se revela necessária, como forma de assegurar a continuidade dos valores fundamentais do direito contratual: equilíbrio, justiça, confiança e função social.

Embora o tema exija desenvolvimento tecnológico e informatização de diversos setores, já é possível afirmar, ainda nesse momento incipiente, que *smart contracts* são compatíveis com a realidade contratual brasileira, inclusive no que se refere a relações de consumo.

Por fim, é necessário reconhecer que este trabalho não esgota o tema. Ao contrário, ele se insere em um campo em constante transformação, marcado por rápidas evoluções técnicas e por novas formas de organização das relações privadas.

A compatibilização entre *smart contracts* e a realidade nacional seguirá exigindo a produção de conhecimento interdisciplinar, o desenvolvimento de soluções normativas inovadoras e a criação de uma jurisprudência sensível às complexidades do mundo digital.

O futuro do direito contratual, nesse sentido, será tanto mais promissor quanto mais for capaz de dialogar com a técnica sem perder de vista seus compromissos fundamentais com a justiça, a dignidade das partes e a proteção contra arbitrariedades.

Do ponto de vista dogmático, a teoria geral dos contratos será cada vez mais desafiada a dialogar com estruturas contratuais híbridas, que unem código e texto, vontade e automatismo, linguagem jurídica e lógica computacional. Tais arranjos exigem uma reinterpretação dos próprios conceitos de consentimento, equilíbrio e controle, com vistas a assegurar a continuidade dos valores fundamentais do ordenamento jurídico em ambientes digitais.

O caminho a seguir não é o da negação da tecnologia, mas da sua incorporação crítica e responsável. Os contratos inteligentes, longe de dispensarem o direito, clamam por sua atuação renovada, capaz de orientar sua aplicação segundo os princípios que sustentam a convivência jurídica em uma sociedade complexa.

REFERÊNCIAS

AGUSTINHO, Eduardo Oliveira; GIBRAN, Sandro Mansur. Smart contracts e obrigações: cláusulas autoexecutáveis como instrumento para um novo equilíbrio na alocação de custos de transação nos contratos. In: BOTELHO, Catarina Santos; EFING, Antônio Carlos; BRADBURY, Leonardo Cacau Santos La (coord.). **Direito e seus desafios socioambientais e tecnológicos nas democracias contemporâneas**. Porto: Universidade Católica Editora, 2021.

ALMEIDA, Bianca dos Santos de Cavalli. **Smart contracts –** contratos inteligentes. Curitiba: Juruá, 2021.

BANDEIRA, Paula Greco. Smart contracts no direito contratual contemporâneo. In: PINHO, Anna Carolina (coord.). **Discussões sobre direito na era digital**. 1. ed. Rio de Janeiro: GZ, 2021.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei n.º 4, de 2025**. Dispõe sobre a atualização da Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), e da legislação correlata. Disponível em: <http://bit.ly/42A7obN>.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão n.º 1.613/2020**. Processo n.º 031.044/2019-0, relatoria Ministro Aroldo Cedraz, Plenário, julgado em 26.04.2022. Disponível em: <https://bit.ly/3ZfReSg>.

BOIN, Paulo Henrique Ferreira. **Administração da escrow account pelos tabeliães nos negócios imobiliários**. Disponível em: <https://bit.ly/3VcZiBW>.

BUTERIN, Vitalik. **Ethereum White Paper:** a next-generation *smart contract* and decentralized application platform, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/49hXb5Q>.

CATALAN, Marcos; AMATO, Claudio. Novos itinerários da contratação informática: do contrato inteligente ao contrato algorítmico. **Civilistica.com – Revista Eletrônica de Direito Civil**, a. 11, n. 3, 2022.

CELLA, José Renato Gaziero; FERREIRA, Natasha Alves; JÚNIOR, Paulo Guterres dos Santos. A (des)necessidade de regulação dos contratos inteligentes e sua validade jurídica no Brasil. In: DONEDA, Danilo; MACHADO, Diego (coord.). **A Criptografia no direito brasileiro**. São Paulo: Thomson Reuters, 2019.

CLACK, Christopher D. Smart Contract Templates: foundations, design ladscape and research directions. **arXiv**, n. 1608.00771, v. 3, mar./2017.

COSTA, Mariana Fontes da. Decentralized smart contracts: entre a autotutela preventiva e a heterotutela reconstitutiva. In: LUPION, Ricardo; ARAUJO, Fernando (org.). **Direito, tecnologia e empreendedorismo:** uma visão luso-brasileira. Porto Alegre: Editora Fi, 2020.

CUNHA, Gustavo. **A tokenização do dinheiro:** como Blockchain, Stablecoin, CBDC e o DREX mudaram o futuro. São Paulo: Actual, 2024.

DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Smart contracts: conceitos, limitações, aplicabilidade e desafios. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, ano 4, n. 6, 2018.

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**, João pessoa, v. 9, n. 2, ago./dez. 2018.

ETHEREUM. **Tokens não fungíveis (NFT).** Disponível em: <https://bit.ly/4fWltVl>.
EWALLY. **Conta Escrow:** O que é, para que serve, como funciona e como abrir? Disponível em: <https://bit.ly/3Z5V8wI>.

FACHIN, Luiz Edson. Prefácio. In: NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, Vitor Otoboni; COPY, Lygia Maria. **Pós-constitucionalização do direito civil**. 1. ed. Londrina: Thot, 2021, v.1.

FARIAS, Cristiano Chaves de; ROSENVALD, Nelson. **Curso de Direito Civil**, v. 4, 14. ed. São Paulo: Editora JusPodivm, 2024.

FERRAZ, Daniel Amin; GUIMARÃES, Antonio Marcos Fonte. Multipropriedade: um modelo juridicamente eficiente e seguro para a tokenização de ativos representativos de frações de bens imóveis no Brasil. **Revista Estudos Institucionais**, v. 9, n. 2, maio/ago. 2023.

FLORIANI, Lara Bonemer Rocha. **Smart contracts nos contratos empresariais:** um estudo sobre possibilidade e viabilidade econômica de sua utilização. Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021.

FONSECA, Ana Taveira da. Smart contracts. In: BARBOSA, Mafalda Miranda; BRAGA NETTO, Felipe; SILVA, Michael César; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. (coord.). **Direito digital e inteligência artificial:** diálogos entre Brasil e Europa. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2021.

FREIRE, João Pedro. **Blockchain e smart contracts:** implicações jurídicas. Coimbra: Almedina, 2021.

GAGLIANO, Pablo Stolze; PAMPLONA FILHO, Rodolfo Mário Veiga. **Novo curso de direito civil: c**ontratos, v. 4, 7. ed. São Paulo: SaraivaJur, 2024. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/3EtYMKr>.

GASPARIN, Gideon. Beware of the Impossible Smart Contract. **Blockchain news**, abril/2016. Disponível em: <https://bit.ly/3VjoUx1>.

GIMENES, Amanda Goda. **Contrato de Escrow:** perspectivas dogmáticas e prática. Dissertação (Mestrado em Direito Negocial) – Universidade Estadual de Londrina, 2014.

GOERCK, Daniella Losasso. **Contratos eletrônicos, smart contracts e responsabilidade civil**. São Paulo: Almedina, 2023.

GOMES, Orlando. **Contratos**. 28. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/3Q4KF0J>.

GONÇALVES, Pedro Vilela Resende; CAMARGOS, Rafael Coutinho. Blockchain e "judge as a service" no Direito Brasileiro. In: A**nais do II Seminário de Governança das Redes e o Marco Civil da Internet**, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/4gbLQpQ>.

GORDON, Robert. W. Macauly, Macneil e a descoberta da solidariedade e do poder no direito contratual. In: RODRIGUEZ, José Rodrigo; SALAMA, Bruno M. **Para que serve o direito contratual?** São Paulo: Direito GV, 2014.

GUERREIRO, Mário Augusto Figueiredo de Lacerda; VIEIRA, Leandra Araujo. Os contratos inteligentes sob a perspectiva da análise econômica do direito: da eficiência ao menor custo de transação. **Revista de Análise Econômica do Direito**, v. 6, jul./dez. 2023, versão eletrônica.

HILEMAN, Garrick; RAUCHS, Michael. **Global blockchain benchmarking study**. University of Cambridge: Judge Business School, 2017, p. 17. Disponível em: <https://bit.ly/3ZtUQkG>.

JUELS, Ari; MARINO, Bill. Setting Standards for Altering and Undoing Smart Contracts. In: **Rule Technologies. Research, Tools, and Aplications**. Springer, 2016.

LÔBO, Paulo. **Direito civil:** obrigações, v. 2, 12. ed. São Paulo: SaraivaJur, 2024. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/4hOoac0>. Acesso em 06.02.2025.

MACAULY, Stewart. Relações não contratuais nos negócios: um estudo preliminar. In: RODRIGUEZ, José Rodrigo; SALAMA, Bruno M. **Para que serve o direito contratual?** São Paulo: Direito GV, 2014.

MAGALHÃES, Fernanda de Araujo Meirelles. **Smart Contracts:** o jurista como programador. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade do Porto, 2019.

MARTINS, Guilherme Magalhães; FALEIROS JÚNIOR, Luiz de Moura. Reflexões sobre os contratos inteligentes (smart contracts) e seus principais reflexos jurídicos. In: EHRHARDT JÚNIOR, Marcos; CATALAN, Marcos; MALHEIROS, Pablo. (coord.). **Direito Civil e tecnologia**. Belo Horizonte: Fórum, 2020.

MARTINS-COSTA, Judith. **A boa-fé no direito privado:** critérios para a sua aplicação. 2. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

MARZO, Cristina Celeste. Analysis of na "escrow agreement" in an M&A transaction. **Revista semestral de direito empresarial** (UERJ), 2007.

MELLO, Beatriz de; VASCONCELLOS, Fernando Andreoni. *Blockchain*, *smart contracts* e as relações consumeristas: um estudo de caso a partir dos interruptores de partida nos contratos bancários. In: CAVET, Caroline Amadori; MARANHÃO,

Clayton de Albuquerque (org.). **Processo, Ciência e Tecnologia:** intersecções entre direito e inovação na era digital. Londrina, PR: Thoth, 2024.

MICHELI, Leonardo Miessa De. **Blockchain, criptoativos e os títulos circulatórios do direito comercial**. Curitiba: Juruá, 2021.

MIK, Eliza. Smart contracts: Terminology, technical limitations and real world complexity. **Law, Innovation and Technology**, 9, (2), out./2017. Disponível em: <https://bit.ly/41duR2i>.

MIRAGEM, Bruno. Função social do contrato, boa-fé e bons costumes: nova crise dos contratos e a reconstrução da autonomia negocial pela concretização de cláusulas gerais. In: MARQUES, Claudia Lima. (org.). **A nova crise do contrato.** 1. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

MOREIRA, Rodrigo. Investigação preliminar sobre o blockchain e os smart contracts. **Revista de Direito e as Novas Tecnologias**, v. 3, abr.-jun. 2019, versão eletrônica.

NALIN, Paulo. A boa-fé como elemento de existência do negócio jurídico. In: DELGADO, Mário Luiz; ALVES, Jones Figueirêdo. **Questões Controvertidas:** Parte Geral do Código Civil, v. 6. São Paulo: Editora Método, 2007.

NALIN, Paulo Roberto Ribeiro. **Do contrato:** conceito pós-moderno em busca de sua formulação na perspectiva civil-constitucional. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2008.

NALIN, Paulo; NOGAROLI, Rafaella. Inteligência artificial, blockchain e smart contracts: breves reflexões sobre o novo desenho jurídico do contrato na sociedade da informação. In: BARBOSA, Mafalda Miranda; BRAGA NETTO, Felipe; SILVA, Michael César; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. (coord.). **Direito digital e inteligência artificial:** diálogos entre Brasil e Europa. Indaiatuba: Editora Foco, 2021.

NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PIMENTEL, Mariana Barsaglia. O contrato entre direitos humanos e liberdades econômicas. In: NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; COPI, Lygia Maria. (coord.). **As novas fronteiras do direito contratual:** contratos privados e direitos humanos. Belo Horizonte: Fórum, 2021.

NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, Vitor Otoboni; VENAZZI, Karen; COPY, Lygia Maria. Introdução sobre a metodologia civil constitucional e a sua pós-constitucionalização. In: NALIN, Paulo Roberto Ribeiro; PAVAN, Vitor Otoboni; COPY, Lygia Maria. **Pós-constitucionalização do direito civil**. 1. ed. Londrina: Thot, 2021, v.1.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin:** um sistema de dinheiro eletrônico peer-to-peer. Disponível em: <https://bit.ly/3ZfHN5n>.

OLIVEIRA, Ana Perestelo de. **Smart contracts, risco e codificação da desvinculação ou modificação negocial:** os falsos dilemas da inter-relação lei-código nos contratos empresariais. Coimbra: Almedina, 2023.

PAGANELLA, Genevieve Paim. **Blockchain e Governança Empresarial:** aspectos econômicos e jurídicos. São Paulo: Editora Dialética, 2021.

PEREIRA, Caio Mario da Silva. **Instituições de direito civil:** contratos, 26. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2024. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/4jOUH3G>.

PINHEIRO, Luís de Lima. Smart contracts e direito aplicável. In: PINHO, Anna Carolina (coord.). **Discussões sobre direito na era digital**. 1. ed. Rio de Janeiro: GZ, 2021.

PORTO, Lucas Magno de Oliveira; GLÓRIA, Luciana Ribeiro Tambasco; BROCHADO, Mariah. Contratos inteligentes na blockchain: validade e restrições. **Teoria Jurídica Contemporânea**, v. 6, 2021.

RASKIN, Max. The law and legality of smart contracts. **Georgetown Law Technology Review**, vol. 305, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/41cfwPA>.

REY, Jorge Feliu. Smart contract: conceito, ecossistema e principais questões de direito privado. **Revista Eletrônica Direito e Sociedade**, v. 7, n. 3, out./2019.

RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; MARIANO, Álvaro Augusto Camilo; NUNES, Samuel Anderson; CONCEIÇÃO, Helena Maria de Lara. Blockchain e smart contras aplicados no direito imobiliário e suas repercussões para as empresariais no agronegócio. **Informe GEPEC**, Toledo, v. 28, n. 1, p. 350-365, jan./jun. 2024.

ROCHA, Mauro Antônio; EIS, Eduardo Moreira. **Escrow account –** Instrumento de segurança jurídica máxima ao negócio imobiliário – Parte 1. Disponível em: <https://bit.ly/49hoJIf>.

ROHR, Jonathan. Smart Contracts in Traditional Contract Law, Or: The Law of the Vending Machine. **Cleveland State Law Review**, v. 67, jul./2019.

SAVELYEV, Alexander. Contract law 2.0: “Smart” contracts as the beginning of the end of classic contract law. **Higher School of Economics**, n. WP BRP 71/LAW/2016, dez./2016. Disponível em: <https://bit.ly/4ictdUz>.

SCHECHTMAN, David. Casz. Introdução à implementação de smart contracts. **Revista de Direito e as Novas Tecnologias**, vol. 5, out./dez. 2019, versão eletrônica.

SCHREIBER, Anderson et. al. **Código Civil comentado:** doutrina e jurisprudência. 6. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2025. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/4aNlZTI>.

SCHREIBER, Anderson. **Manual de direito civil contemporâneo**. 7. ed. São Paulo: SaraivaJur, 2024. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/40FW7EE>.

SILVA NETO, Antônio Carlos da Silva. O contrato de compra e venda de quotas e a escrow account. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, ano 3, n. 4, 2017.

SKLAROFF, Jeremy M. Smart contracts and the cost of inflexibility. **University of Pennsylvania Law Review**, v. 166, n. 1, 2017.

SONG, Jimmy. **The Truth about Smart Contracts**. Disponível em: <https://bit.ly/4eUIKpa>.

SUCHMAN, Mark C. Os contratos como artefatos sociais. In: RODRIGUEZ, José Rodrigo; SALAMA, Bruno M. **Para que serve o direito contratual?** São Paulo: Direito GV, 2014.

SZABO, Nick. **Smart Contracts**. 1994. Disponível em: <https://bit.ly/3OzZ04t>.

SZABO, Nick. Smart Contracts: building blocks for digital free markets. **Extropy**, n. 16, 1996. Disponível em: <https://bit.ly/3ZcP6KT>.

TABOSA, Julia Rodrigues. Smart Contracts e relações de consumo. In: GUIMARÃES, Maria Raquel; PEDRO, Tute Teixeira; REDINHA, Maria Regina (coord.). **Direito Digital**. Centro de Investigação Jurídico Econômica, Universidade do Porto, 2021.

TALAMINI, Eduardo; CARDOSO, André Guskow. Smart contracts: "autotutela" e tutela jurisdicional. **Revista do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro**, n. 89, jul./set. 2023.

TANNO, Alessandro. **Italy affirms legal effectiveness of DLTs and smart contracts**. Disponível em: <https://bit.ly/49gMUGR>.

TARTUCE, Flávio. **Direito civil:** teoria geral dos contratos e contratos em espécie. 19. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2024. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/40Mowcf>.

TEPEDINO, Gustavo; SILVA, Rodrigo da Guia. Smart contracts e as novas perspectivas de gestão do risco contratual. **Pensar – Revista de Ciências Jurídicas**, v. 26, n. 1, 2021.

TEPEDINO, Gustavo; KONDER, Carlos Nelson; BANDEIRA, Paulo Greco. **Fundamentos do direito civil:** contratos. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2024.

TERADA, Florence. **DREX e *smart contracts*:** A moeda digital brasileira impulsionando produtos e serviços inteligentes. Disponível em: <https://bit.ly/3CSPtmo>.

TIMM, Luciano. Ainda sobre a Função Social do Direito Contratual no Código Civil brasileiro: justiça distributiva versus eficiência econômica. **Revista da Associação Mineira de Direito e Economia**, v. 2, 2019.

USTER, João Lucas Dambrosi. **Contratos inteligentes (smart contracts):** possibilidade e desafios no ordenamento jurídico brasileiro. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020.

VENOSA, Silvio de Salvo. **Direito civil:** contratos. 25. ed. Barueri: Atlas, 2025. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/415xByu>.

WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. **Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia**, mar./2015. Disponível em: <https://bit.ly/4i9XbZv>.

WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Contracts ex machina. **Duke Law Journal**, vol. 67:313, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/4eZnuyK>.

WOEBBEKING, Maren K. The impact of smart contracts on traditional concepts of contract law. **JIPITEC**, vol. 10, n. 1, jun./2019.