



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS - CCJ
DEPARTAMENTO DE DIREITO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DIREITO

Bruno Oliveira Rodrigues

***SMART CONTRACTS E EXECUÇÃO CIVIL: A INTERSECÇÃO ENTRE A
AUTOTUTELA E A TUTELA JURISDICIONAL***

Florianópolis, SC

2023

Bruno Oliveira Rodrigues

***SMART CONTRACTS E EXECUÇÃO CIVIL: A INTERSECÇÃO ENTRE A
AUTOTUTELA E A TUTELA JURISDICIONAL***

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Direito do Centro de Ciências Jurídicas, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Direito.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Deggau Bastos
Coorientadora: Profa. Me. Isabela Moreira do Nascimento Domingos

Florianópolis, SC

2023

Bruno Oliveira Rodrigues

***SMART CONTRACTS E EXECUÇÃO CIVIL: A INTERSECÇÃO ENTRE A
AUTOTUTELA E A TUTELA JURISDICIONAL***

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso Graduação de Direito

Florianópolis, 12 de julho de 2023

Prof. Dr. Francisco Quintanilha Veras Neto, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Daniel Deggau Bastos
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Profa. Me. Isabela Moreira do Nascimento Domingos
Coorientadora
**Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de
Santa Catarina (PPGD/UFSC)**

Avaliadores do PPGD/UFSC:

Gabriel Souto Silva

Avaliador

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Direito (PPGD/UFSC)

Murilo Cristian Araújo Belém

Avaliador

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Direito (PPGD/UFSC)

Lucas Nunes Quirino

Avaliador

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Direito (PPGD/UFSC)

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rodrigues, Bruno Oliveira

SMART CONTRACTS E EXECUÇÃO CIVIL: A INTERSECÇÃO ENTRE A
AUTOTUTELA E A TUTELA JURISDICIONAL / Bruno Oliveira
Rodrigues ; orientador, Daniel Deggau Bastos,
coorientador, Isabela Moreira do Nascimento Domingos,
2023.

90 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Jurídicas, Graduação em Direito, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Direito. 2. Smart Contracts. 3. Autotutela. 4.
Contratos. 5. Desjudicialização da Execução Civil. I.
Bastos, Daniel Deggau . II. Domingos, Isabela Moreira do
Nascimento . III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Direito. IV. Título.

AGRADECIMENTOS

É com grande gratidão que expresso meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a realização desta monografia.

Primeiramente, agradeço ao meu pai Marcio Martin Rodrigues pelo apoio, companheirismo e afeto. Mais do que um pai, tenho um grande amigo que estará comigo nos barracos da miséria ou nos palácios da opulência. A minha mãe Lusidete Maria de Oliveira que não conseguiu estudar, mas sempre rezou, se importou e quis que eu vencesse, agradeço por dividir a casa com o meu grande amigo Rubenio Barros, um grande homem que me ensinou a ver não só a beleza no diferente, como também o prazer em conviver com o outro, a grande edição desse trabalho não seria possível sem ele. A minha magrelinha que conheci a alguns meses atrás e mais do que as minhas expectativas, congregou em si tudo o que eu queria e não imaginava, te amo nenê.

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Daniel Deggau Bastos, por sua orientação, paciência e incentivo ao longo deste processo. Sua experiência e dedicação foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Também gostaria de agradecer à minha coorientadora, Professora Isabela Moreira do Nascimento Domingos, pelo seu apoio e *feedback* valiosos. Suas sugestões e comentários contribuíram significativamente para o aprimoramento desta pesquisa.

Agradeço igualmente à minha família e amigos pelo apoio incondicional ao longo dessa jornada acadêmica. O amor, o suporte emocional e as palavras de encorajamento que recebi de vocês foram essenciais para me manter motivado durante os momentos de desafio.

Agradeço aos professores e colegas de curso pela troca de conhecimentos e debates enriquecedores que tivemos ao longo desses anos. As discussões em sala de aula e os trabalhos em grupo foram fundamentais para a construção do meu pensamento crítico e para a ampliação dos horizontes acadêmicos.

Por fim, gostaria de agradecer a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Cada conversa, cada livro indicado, cada artigo compartilhado, cada “meme” enviado, foi de imensa relevância para a construção deste trabalho.

Por meio deste agradecimento, expresso minha profunda gratidão a todos que estiveram ao meu lado nessa jornada. A vocês, minha eterna admiração e gratidão.

Muito obrigado!

*Down the street you can hear her scream "you're a disgrace"
As she slams the door in his drunken face,
And now he stands outside and all the neighbours start to gossip and drool.*

*He cries "Oh girl, you must be mad,
What happened to the sweet love you and me had?"
Against the door he leans and starts a scene,
And his tears fall and burn the garden green.*

And so castles made of sand, fall in the sea, eventually.

*A little Indian brave who before he was ten, played war games in
the woods with his Indian friends, and he built a dream that when he
grew up, he would be a fearless warrior Indian Chief.*

*Many moons passed and more the dream grew strong, until tomorrow
He would sing his first war song,
And fight his first battle, but something went wrong,
Suprise attack killed him in his sleep that night*

And so castles made of sand, melts into the sea eventually.

*There was a young girl, whose heart was a frown,
Because she was crippled for life, and couldn't speak a sound
And she wished and prayed she would stop living, so she decided to die.
She drove her wheel chair to the edge of the shore, and to her legs she smiled*

*"You won't hurt me no more."
But then a sight she'd never seen made her jump and say:
"Look, a golden winged ship is passing my way"
And it really didn't have to stop...it just kept on going.
And so castles made of sand slips into the sea,
Eventually.*

(HENDRIX, 1967)

RESUMO

Nesta monografia, elaborada com base no método dedutivo, de natureza básica, pela abordagem qualitativa, com objetivo exploratório, procedimento técnico de levantamento e por meio de pesquisa bibliográfica do tipo revisão narrativa, explora-se o conceito de *smart contracts* e seu papel na desjudicialização da execução desses contratos atípicos. Aborda-se o significado e a importância desse meio de contrato, discutindo como eles podem revolucionar as práticas contratuais e agilizar o processo de execução com medidas desjudicializadoras e novas práticas de litígios digitais que prometem agilizar a execução de bens e garantir a efetividade da vontade celebrado pelas partes. Também é discutido o papel do Poder Judiciário nacional e seu papel na execução civil desses contratos. Por fim, são expostas medidas que comparam a autotutela dos *smart contracts* e a tutela jurisdicional, contrapondo as melhores e piores possibilidades para cada modalidade de execução primando pela maior efetividade na entrega do que foi contratado, de maneira mais célere e eficiente possível.

Palavras-chave: Autotutela. Blockchain. Contratos. Desjudicialização da Execução Civil. Smart Contracts.

ABSTRACT

In this monograph, based on the deductive method, of a basic nature, through a qualitative approach, with an exploratory objective, a technical survey procedure and through bibliographical research of the narrative review type, the concept of smart contracts and its role in the dejudicialization is explored. the execution of these atypical contracts. The meaning and importance of this means of contract are addressed, discussing how they can revolutionize contractual practices and streamline the execution process with non-judicial measures and new practices of digital litigation that promise to streamline the execution of goods and ensure the effectiveness of the signed will. by the parties. The role of the national Judiciary and its role in the civil enforcement of these contracts is also discussed. Finally, measures are exposed that compare the self-protection of smart contracts and the judicial protection, comparing the best and worst possibilities for each type of execution, striving for greater effectiveness in the delivery of what was contracted, as quickly and efficiently as possible.

Keywords: Self-protection. Blockchain. Contracts. Dejudicialization of Civil Enforcement. Smart Contracts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aplicações dos Smart Contracts.	23
Figura 2: Exemplo de código de um Smart Contract.	36
Figura 3: Ciclo de vida de um Smart Contract.	42
<i>Figura 4: Exemplo de aplicação de um smart contract.</i>	45
<i>Figura 5: Cenário jurídico atual envolvendo contratos digitais:</i>	50
<i>Figura 6: Dinâmica de funcionamento da Execução Civil no Brasil:</i>	64
<i>Figura 7: Esquema procedimental para a execução inteligente desjudicializada resumido.</i>	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BACEN	Banco Central
BTC	Bitcoin
CEJUSC	Centros Judiciários de Solução de Conflitos e Cidadania
CF	Constituição Federal
CNJ	Conselho Nacional de Justiça
CPC	Código de Processo Civil
DSD	<i>Dispute System Designs</i>
IoT	<i>Internet of things</i>
ODR	<i>Online dispute resolution</i>
ODE	<i>Online Dispute Enforcement</i>
PJE	Processo Judicial Eletrônico
PL	Projeto de Lei
SPB	Sistema de Pagamentos Brasileiro
STF	Supremo Tribunal Federal
STJ	Superior Tribunal de Justiça
STR	Sistema de Transferência de Reservas
TJDF	Tribunal de Justiça do Distrito federal
TJPE	Tribunal de Justiça de Pernambuco
TJRJ	Tribunal de Justiça do Rio de Janeiro
TRF	Tribunal Regional Federal

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	11
1	O QUE SÃO OS SMART CONTRACTS	12
1.1		18
1.2		18
1.2.1	Transações	20
1.2.2	Composição dos <i>Blocks</i> e sua cadeia	21
1.3	A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN E AS APLICAÇÕES DOS SMART CONTRACTS	22
1.3.1	Gerenciamento de moeda	24
1.3.2	Rastreamento da transação	25
1.3.3	Taxa de transação	25
1.3.4	Seguro	25
1.3.5	Procedimentos de auditoria	26
1.3.6	Serviço de negociação de ações	26
1.3.7	Serviços Relacionados à Saúde	27
1.3.8	Proteção de dados de identidade	27
1.3.9	Internet das Coisas	28
1.4	IMPERFEIÇÕES DA APLICAÇÃO ALGORÍTMICA	28
1.4.1	Autocumprimento	29
1.4.2	Autotutela	32
1.5	ETHEREUM	33
1.5.1	Solidity - A linguagem mãe dos Smart Contracts	35
1.5.2	<i>Oracles</i> - Portais entre o virtual e o físico	37
2		40
2.1	ELABORAÇÃO DE UM <i>SMART CONTRACT</i>	41
2.2		44

2.3	AFINAL DE CONTAS, SMART CONTRACTS SÃO CONTRATOS SOB A ÓTICA JURÍDICA NACIONAL?	49
2.4	<i>BLOCKCHAIN</i> - TECNOLOGIA PASSÍVEL DE REGULAMENTAÇÃO?	51
3	EXECUÇÃO CIVIL 57	
3.1	A PROBLEMATICA QUE ENVOLVE A EXECUÇÃO CIVIL NACIONAL	58
3.1.1	Desafios e soluções ao se executar bens no brasil	60
3.1.2	Estratégias contemporâneas que podem mudar a execução	64
4	REFORMAS LEGAIS E A DESJUDICIALIZAÇÃO DA EXECUÇÃO CIVIL	66
4.1	DESJUDICIALIZAÇÃO ATRAVÉS DE NOVO MÉTODO EXECUTÓRIO	70
4.2	PARADIGMAS PARA A EXECUÇÃO CIVIL DE SMART CONTRACTS - UM VISLUMBRE DO FUTURO	75
	CONCLUSÃO	83
	REFERÊNCIAS	84

INTRODUÇÃO

Os *smart contracts*, ou contratos inteligentes, são programas de computador que executam e controlam automaticamente a execução de contratos sob determinadas condições. Esses contratos são escritos em linguagens de programação específicas e armazenados em *blockchains*, que são registros digitais descentralizados.

Nesse sentido, os *smart contracts* têm como objetivo facilitar, verificar e fazer cumprir a negociação ou execução de acordos entre as partes, eliminando a necessidade de intermediários tradicionais, como bancos, advogados ou corretores. Esses contratos operam com base em uma lógica "se-então", em que as partes estabelecem as regras e condições do contrato.

Uma vez implementados em uma *blockchain*, todas as transações e atividades relacionadas são registradas e imutáveis, proporcionando transparência e segurança. Além disso, são executados automaticamente, sem a demanda de confiar nas partes envolvidas, uma vez que sua lógica está embutida no código e é executada pela rede a qual está inserido.

Entre os diversos benefícios, estão a automatização pois estes contratos agilizam o processo de execução de promessas, reduzindo o tempo necessário para realizar transações e eliminando a exigência de intermediários. Nesta seara, a transparência e a auditoria são aprimoradas, já que todas as transações e atividades relacionadas são registradas e armazenadas em uma *blockchain*, proporcionando um registro transparente e imutável, acessível a todas as partes envolvidas.

Outrossim, a eficiência é notória, visto que esses contratos agilizam o processo de execução, reduzindo o tempo necessário para realizar transações e eliminando a imposição de intermediários. A segurança é reforçada pela criptografia de redes descentralizadas, o que garante maior proteção contra fraudes e alterações não autorizadas. Entre os inúmeros benefícios, a redução de custo das transações é notória, uma vez que ao eliminar intermediários, como advogados, bancos ou corretores, com custos minorados a execução de contratos, torna as transações mais econômicas.

Contudo, essa nova tecnologia e forma de contratar traz consigo seus próprios desafios. Esses contratos estão sujeitos a imprecisões e falhas algorítmicas devido a erros de programação, falhas de design ou ataques maliciosos. Se não forem escritos ou auditados corretamente, podem ser explorados, resultando em perdas financeiras ou violações de dados.

Outro ponto negativo é a dependência da tecnologia subjacente, como a *blockchain*, para operar. Se houver problemas ou falhas nessa tecnologia, a execução e a funcionalidade

dos contratos ficam comprometidas. Em muitos casos, os *smart contracts* precisam receber informações do mundo externo, chamadas de dados de *oracles*. No entanto, a confiabilidade desses dados pode ser um desafio, pois podem ser manipulados ou fornecidos de forma incorreta, comprometendo a integridade e a confiabilidade do contrato. E claro, questões legais, principalmente no campo da execução exigem orientação jurídica especializada.

A execução civil no Brasil padece de máculas ancestrais que não encontram solução, entre elas estão a morosidade, já que o sistema judiciário brasileiro é conhecido por sua lentidão na execução dos processos. A burocracia e a falta de estrutura adequada, o grande volume de casos resulta em demoras significativas para que as decisões sejam efetivamente cumpridas. Os custos elevados com o litígio judicial evidenciado pelo procedimento judicial em que as partes envolvidas devem arcar com despesas relacionadas a taxas judiciais, custas processuais, honorários advocatícios e outros encargos, o que pode tornar a busca pela justiça um processo caro e inacessível para alguns.

Esses e outros problemas como a complexidade do sistema jurídico, o grande volume de processos pendentes nos tribunais e a insuficiência de recursos do poder judiciário em efetivar a execução são só alguns problemas que podem ser evitados se um novo método de execução for utilizado pelas partes que optam pelos *smart contracts*. Desse modo, a execução judicial voltada a esses contratos parece uma solução morosa e velha contraposta a um tipo revolucionário de contrato entre as partes.

Desse modo, essa monografia foi elaborada com base no método dedutivo, de natureza básica, pela abordagem qualitativa, com objetivo exploratório, mediante procedimento técnico de levantamento e por meio de pesquisa bibliográfica do tipo revisão narrativa (MEZZARROBA; MONTEIRO, 2017), tem como objetivo esclarecer os limites da autotutela dos *smart contracts*, contrapostos a tutela jurisdicional, com intuito de obter meios de execução contratual modernos e que mais se adequem a esta nova tecnologia/forma contratual.

Com isso, este trabalho explora a desjudicialização da execução civil e propõe uma forma mais eficiente e ágil de resolver conflitos. Os *smart contracts* podem desempenhar um papel fundamental não só na desjudicialização da execução civil, como também pode ser o ensejador de um novo tipo de execução inteligente e efetiva sem a tutela estatal, preservando sua concepção libertaria originária.

1 O QUE SÃO OS SMART CONTRACTS

Os avanços na tecnologia *blockchain* revolucionaram a maneira como realizamos transações e estabelecemos acordos. Uma das inovações mais notáveis nesse campo são os chamados *smart contracts* ou contratos inteligentes.

Vários são os autores que definem os *smart contracts*. Segundo Eduardo Talamini e André Guskow, (2022) contratos inteligentes são programas de computador que utilizam código de programação para executar automaticamente acordos obrigacionais sem a necessidade de intervenção humana.

Segundo Schechtman, (2019) *smart contracts* são uma tecnologia nova e pouco estudada, o que resulta na falta de consenso sobre sua definição exata. No entanto, há uma concordância geral em relação às ideias gerais do termo. Em sua essência, tais acordos são considerados como a representação digital de um contrato, em que os acordos entre as partes são convertidos em um código de computador autoexecutável. Isso significa que as condições acordadas são implementadas automaticamente, sem a necessidade de intervenção humana.

Ainda, segundo Sthéfano Bruno, (2018) as definições da ciência da computação e da ciência jurídica serão utilizadas para agregar conhecimento e conceituar os *smart contracts*. Estes contratos são considerados negócios jurídicos unilaterais ou bilaterais, com características quase invioláveis, imperativos e previamente pactuados, seja por escrito ou verbalmente. Eles são reduzidos a uma linguagem computacional apropriada, por meio de algoritmos, e expressos em um termo digital que representa exatamente o que foi acordado anteriormente. Esses contratos são armazenados e executados em uma base de dados descentralizada, conhecida como *blockchain*, para gerenciá-los de forma autônoma e automática, desde sua formação até sua extinção. Isso inclui condições, termos, encargos e eventuais cláusulas de responsabilidade civil. Tais contratos são executados com o auxílio de *softwares* e *hardwares*, sem a interferência de terceiros, com o objetivo de reduzir os custos de transação e eventuais despesas judiciais. É importante aplicar princípios jurídicos e econômicos compatíveis com a relação contratual estabelecida.

Max Raskin, (2017) da *New York University School of Law*, identifica os contratos inteligentes como acordos em que a execução é automatizada, geralmente por computadores.

Entretanto, não se pode falar em *smart contract* sem se falar de Nick Szabo, o jurista e criptógrafo que cunhou o termo e teorizou essa forma de contrato e a definiu da seguinte maneira:

Um contrato inteligente é um protocolo de transação computadorizado que executa os termos de um contrato. Os objetivos gerais do design de contrato inteligente são satisfazer condições contratuais comuns (como condições de pagamento, ônus, confidencialidade e até mesmo execução), minimizar exceções maliciosas e acidentais e minimizar a necessidade de intermediários confiáveis. Os objetivos econômicos relacionados incluem a redução de perdas por fraude, custos de arbitragem e execução e outros custos de transação (SZABO, 1994, tradução nossa).

Nick Szabo é um dos pioneiros no estudo dos contratos digitais. Segundo o autor, a ideia fundamental por trás dos *smart contracts* é a capacidade de incorporar diferentes tipos de cláusulas contratuais, como garantias, títulos e definições de direitos de propriedade.

Em outras palavras, os *smart contracts*, ou contratos inteligentes, são programas de computador que possibilitam a automação, verificação e execução de contratos de forma segura e confiável. Essa tecnologia revolucionária tem ganhado destaque no mundo das criptomoedas e da *blockchain*, proporcionando uma nova forma de realizar transações e estabelecer acordos. Neste capítulo, exploraremos em detalhes seu conceito, características e aplicações.

A programação de contratos inteligentes envolve sua escrita em uma linguagem formal, diferente da linguagem humana. De acordo com Szabo, essa programação se baseia em protocolos, que são conjuntos de regras sintáticas e semânticas que viabilizam a comunicação. Esses protocolos são essenciais para garantir a execução correta e segura dos contratos (COMER, 2014).

Os *smart contracts* são criados usando linguagens de programação específicas, como a Solidity¹. Eles funcionam por meio da definição de condições e regras pré-programadas que devem ser cumpridas para que a execução do contrato ocorra.

A velocidade e automação alcançadas pelo uso da tecnologia superam significativamente o ritmo humano de verificação de condições e execução de comandos obrigacionais. A utilização dos desses contratos amplia a capacidade de automação tanto dos comandos em si quanto da verificação das condições estabelecidas (TALAMINI *et al.*, 2022).

Quando todas as condições são atendidas, o contrato é automaticamente executado, e as transações ou ações definidas no código do contrato são realizadas. Isso elimina a necessidade de intermediários ou de confiança nas partes envolvidas, já que a validação e a execução são garantidas pela própria tecnologia *blockchain*.

Dessa maneira, suponha que você deseje transferir fundos de sua conta corrente para outra pessoa, como um membro da família. Você vai até o banco - seja em uma agência física, no *site de internet banking* ou no aplicativo do banco - se identifica e, após autenticação no

¹ Será melhor explicada mais à frente.

sistema do banco, fornece os dados do destinatário da transferência e o valor a ser transferido. No caso descrito, podemos observar as seguintes etapas: (a) identificação da origem dos recursos; (b) autenticação no sistema para verificar a identidade do usuário; (c) verificação da disponibilidade de recursos para a transferência; (d) identificação do destinatário dos recursos; (e) efetivação da transferência. A etapa de "efetivação da transferência" possui algumas nuances. No Brasil, a liquidação final de todas as obrigações financeiras é realizada por meio do Sistema de Transferência de Reservas (STR)², que faz parte do Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB)³. Esses sistemas garantem a segurança e a eficiência das transações financeiras. Esse procedimento é realizado de forma segura devido ao controle exercido pelo Banco Central do Brasil (Bacen)⁴ e à confiança que se nos bancos como custodiantes de nossos recursos. Dessa forma, existe um processamento centralizado realizado por instituições confiáveis (COSTA *et al.*, 2020).

Porém, quando se fala em contratação digital, surge uma questão importante: como confiar em alguém que não conhecemos e cuja identidade do outro lado da tela é incerta? Essa questão se torna ainda mais relevante diante da natureza virtual das interações, em que não se tem a garantia de que a pessoa é realmente quem afirma ser (PINHEIRO *et al.*, 2021).

Com isso em mente, os avanços tecnológicos, especialmente falando de *smart contracts*, têm o potencial de redefinir nossa compreensão do direito e de como os contratos ocorrem. É cada vez mais comum sugerir que as tecnologias podem desempenhar um papel semelhante ao da lei, regulando o comportamento dos usuários. Entusiastas de diferentes áreas acreditam que os contratos inteligentes têm o potencial de deslocar a função central do sistema jurídico de fazer cumprir acordos (WERBACH; CORNELL, 2017).

Essa nova forma contratual pode ser definida como agente autônomo armazenado em uma *blockchain*, sendo enviado como uma transação. Ele deve ser aprovado pelos nós da rede de acordo com o mecanismo de consenso estabelecido. Uma vez criado, o contrato inteligente é identificado por um endereço que permite ser chamado por outros sistemas, usuários e até mesmo por outros contratos inteligentes. Esses contratos se destacam por sua imutabilidade,

² O Sistema de Transferência de Reservas (STR) é o coração do Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB), onde ocorre a liquidação final de todas as obrigações financeiras no Brasil.

³ O Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB) compreende as entidades, os sistemas e os procedimentos relacionados com o processamento e a liquidação de operações de transferência de fundos, de operações com moeda estrangeira ou com ativos financeiros e valores mobiliários, chamados, coletivamente, de entidades operadoras de Infraestruturas do Mercado Financeiro (IMF). Além das IMF, os arranjos e as instituições de pagamento também integram o SPB.

⁴ O Banco Central (BC) é o guardião dos valores do Brasil. O BC é uma autarquia de natureza especial, criado pela Lei nº 4.595/1964 e com autonomia estabelecida pela Lei Complementar nº 179/2021.

descentralização e transparência, características inerentes a uma *blockchain*. Além disso, eles são caracterizados pela clareza, já que precisam ser interpretados por máquinas, diferentemente dos contratos tradicionais. Um contrato inteligente é um código que será executado exatamente como foi programado. Geralmente, esse código segue a lógica: se (condição satisfeita), então (ação). Uma vez disponível na rede, o contrato inteligente não pode ser modificado ou sofrer intervenções durante sua execução. A única opção possível é encerrar o contrato caso uma função de "kill" tenha sido programada, fazendo com que o contrato deixe de existir assim que essa função for acionada. Dessa forma, os contratos inteligentes não podem ser alterados depois de serem enviados para uma plataforma, garantindo que nenhuma cláusula do contrato seja modificada. Com base nisso, é extremamente importante realizar testes antes de enviar um contrato para uma plataforma, a fim de cobrir todos os casos possíveis e evitar problemas ou desvios de valores durante a execução (ALVES, 2018).

Quando integrado à rede, qualquer pessoa pode utilizá-lo. No entanto, devido à manutenção da *blockchain* exigir alto poder computacional, geralmente há um custo para enviar e executar os contratos, a fim de cobrir os gastos energéticos da plataforma distribuída. Esse custo de execução é suportado por quem invoca um contrato inteligente e é baseado na complexidade do contrato. Contratos com baixa complexidade possuem custo de execução mais baixo e são mais fáceis de serem interpretados por outros desenvolvedores ou mesmo por pessoas não técnicas, promovendo a transparência em relação ao que está sendo executado no contrato. Por outro lado, contratos de alta complexidade geram um alto custo para quem os executa e podem dificultar o entendimento de sua execução. Além disso, ao considerar a *blockchain* do Ethereum⁵ (rede criptográfica especialmente desenhada para a confecção de *smart contracts*) para uma compreensão mais aprofundada. Uma máquina de estados é definida como algo que, por meio de um conjunto de entradas e transições, se transforma em um novo estado (ALVES, 2018).

Nesse sentido, um *smart contract* é um contrato eletrônico, elaborado em linguagem de programação de sistemas e capaz de se autoexecutar. Ele pode conter todos os termos e condições de uma operação econômica ou complementar a outro contrato. O estudo e a aplicação do contrato inteligente estão principalmente relacionados à eficácia contratual, ou seja, garantir a execução e o cumprimento do contrato conforme acordado pelas partes. É

⁵ Será explicado com mais detalhes a frente

importante lembrar que a escada Ponteana⁶ do negócio jurídico, que começa com a existência do acordo, passa pela validade e, finalmente, chega à eficácia do negócio jurídico. Portanto, ao falar de *smart contracts*, estamos mais preocupados com a eficácia do contrato do que com as etapas anteriores do negócio jurídico, que se presume já terem sido superadas (COSTA *et al.*, 2020).

A partir disso, a manifestação da vontade de contratar ocorre automaticamente entre dois sistemas interconectados, seja através da internet ou de uma rede privada de transmissão de dados. Não há interferência direta e interativa do sujeito de direito, apenas a comunicação entre os sistemas. Há uma troca de mensagens eletrônicas automáticas que podem ser consideradas documentos, mas não envolvem assinatura digital. A vontade do sujeito é expressa pelo fato de ter instalado o serviço informático em sua empresa, porém não é manifestada no momento concreto, uma vez que o computador funciona de forma automática (DE LUCCA, 2008).

Por isso, os *smart contracts*, assim como outros contratos eletrônicos, não representam uma nova classificação ou modalidade contratual. Eles são apenas uma nova forma de contratação, ou seja, uma maneira diferente de expressar a vontade de contratar e a autonomia privada, bem como de executar as obrigações contratuais. Após a prévia programação de todo o contrato, incluindo os direitos e obrigações das partes (fase interpessoal), essas obrigações são verificadas eletronicamente por meio do pagamento ou entrega de bens ou serviços, resultando na execução automática de todas as demais obrigações contratuais, como a liberação de garantias, o pagamento do preço, a entrega do produto ao comprador, etc. (fase intersistêmica). Um ponto fundamental a ser destacado nos *smart contracts* é a relação entre a validação da declaração de vontade na contratação e a validade do contrato em si (COSTA *et al.*, 2020).

Portanto, com suas características únicas, como execução automática, imutabilidade, transparência e segurança, os *smart contracts* estão transformando a forma como realizamos transações e estabelecemos acordos.

⁶ABREU, Marcus Vinicius Vasconcelos. **O que é Escada Ponteana e a sua importância para advogados.** 2020. Disponível em: <https://www.aurum.com.br/blog/escada-ponteana/#:~:text=O%20termo%20%E2%80%9Cescada%20ponteana%E2%80%9D%20remete,estaria%20a%20produzir%20efeitos..> Acesso em: 7 jul. 2023.

1.1 BLOCKCHAIN - A GÊNESE DOS ATIVOS DIGITAIS E SUAS POSSIBILIDADES

A *blockchain* é uma tecnologia revolucionária que tem ganhado cada vez mais destaque nos últimos anos. Ela surgiu como a base fundamental por trás das criptomoedas, como o bitcoin⁷, mas suas aplicações vão além do campo financeiro contemplando, além de muitos outros, a área contratual.

Nesse sentido, os *smart contracts* são registrados nos blocos de uma rede *blockchain*. A execução desses contratos também é registrada nos blocos dessa rede. Isso possibilita que os comandos estabelecidos em um contrato inteligente sejam executados no futuro sem a necessidade de intervenção das partes novamente ou o envolvimento de terceiros. Além disso, a execução de um *smart contract* registrado nos blocos da rede não pode ser impedida devido à impossibilidade de modificar o código e as regras estabelecidas pelo contrato. A interrupção da execução só é possível se estiver prevista explicitamente no próprio código do contrato inteligente (TALAMINI *et al.*, 2022).

1.2 A ORIGEM DA BLOCKCHAIN

Em 2017, um modelo de transações financeiras criado em 2008 por Satoshi Nakamoto, figura que permanece anônima até hoje, ganhou popularidade eliminando a necessidade de uma entidade central para transações de valores. Nesse contexto, a criptomoeda Bitcoin valorizou rapidamente, atraindo a atenção de investidores, mídia e órgãos reguladores do mercado. No final de junho de 2023 somente o bitcoin possui um valor de mercado acima de 500 bilhões de dólares.⁸ A tecnologia *blockchain* é um livro público mantido por nós em uma rede, onde todas as transações são registradas. Ao contrário dos sistemas bancários, não há uma autoridade central responsável pelo processamento das transações, uma transação escrita no livro público não pode ser alterada. Novas transações podem ser adicionadas, mas a modificação ou exclusão de transações existentes não é permitida. Desse modo, a rede envolve o armazenamento imutável de dados (ALVES, 2018).

⁷ FOXBIT. **O que é Bitcoin – Entenda o Necessário para Usar Bitcoin**. 2015. Disponível em: <https://foxbit.com.br/blog/o-que-e-bitcoin-2-2-2/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

⁸ COINMARKETCAP. **Today's Cryptocurrency Prices by Market Cap**. Disponível em: <https://coinmarketcap.com/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

Percebe-se a *blockchain* como rede pública (convém esclarecer que pública não quer dizer com a participação do Estado) ou privada de registro de transações de transferência de valores, em que todos os participantes são iguais e todos auditam as contas de todos os outros automaticamente (COSTA *et al.*, 2020).

Essa tecnologia utiliza uma arquitetura *peer-to-peer*⁹ (ponta a ponta) na qual os *nodes* (nós)¹⁰ chegam a um acordo antes de uma transação ser registrada no livro público (ALVES, 2018). O marco inicial para o seu surgimento tem a ver com a criptomoeda bitcoin, a partir da publicação do artigo intitulado “*A peer-to-peer electronic cash system*”, em 2008. Em sua introdução, Nakamoto explica as razões de sua criação:

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 (NAKAMOTO, 2008, p. 1, tradução nossa).

Desse modo, a *blockchain* pode ser entendida como uma tecnologia descentralizada e anônima, baseada em algoritmos matemáticos. Ela elimina a necessidade de um administrador centralizado e permite transações individuais em sua rede. Com sua capacidade de garantir a estabilidade e a imutabilidade das informações registradas, a *blockchain* reduz a necessidade de confiança entre os participantes da rede, diminuindo os custos de transação com intermediários terceirizados para verificar e autenticar informações (DIVINO, 2018).

Ao alterar o conteúdo de um bloco em uma cadeia de blocos, o seu identificador também seria alterado. No entanto, como cada bloco posterior na cadeia contém informações sobre o bloco anterior, todas as alterações afetariam automaticamente os blocos subsequentes,

⁹ INFOMONEY. **O que é Peer-to-Peer (P2P)? Entenda a relação dessa tecnologia com criptos.** 2020. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/peer-to-peer-p2p/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

¹⁰ CRIPTOFÁCIL. **Qual o papel dos nós da blockchain?** 2019. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/qual-o-papel-dos-nos-da-blockchain/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

invalidando-os. Isso significa que, para atacar um bloco específico, seria necessário alterar todos os blocos subsequentes.

Assim sendo, as principais características do *blockchain* são: descentralização e distribuição, transparência, confiabilidade, segurança, privacidade, propriedade e consenso. A rede é descentralizada e replicada em todos os nós da rede, garantindo a sua distribuição. Ela é transparente, permitindo o acesso público ao livro-razão e impossibilitando modificações sem consenso. A rede é confiável e segura, pois as transações não podem ser alteradas sem recalcular todos os blocos subsequentes. Ele também oferece privacidade e propriedade, com cada transação sendo assinada digitalmente pelo proprietário. O consenso é alcançado de forma descentralizada, com os participantes validando as transações de forma independente. Essas características mantêm o livro-razão constantemente auditado (COSTA *et al.*, 2020).

Nesse sentido, o conceito de *blockchain* não é muito difícil de entender para os programadores (talvez seja um pouco para juristas). A complexidade está relacionada aos elementos técnicos, como mineração, *hashing*, criptografia de curva elíptica, redes *peer-to-peer*, entre outros, que são necessários para fornecer um conjunto de características e benefícios. Uma vez que se aceita essas características como verdadeiras, não é necessário se preocupar com a tecnologia subjacente - assim como não é necessário saber como a Amazon funciona internamente para usá-la (ETHEREUM, 2022).

Desse modo, evolução da *blockchain* tem aberto portas para a criação de soluções inovadoras em diferentes setores da economia. À medida que a tecnologia continua a evoluir, espera-se que essa tecnologia tenha um impacto ainda maior no mundo digital e nos processos comerciais.

1.2.1 Transações

A *blockchain* é um banco de dados transacional globalmente distribuído. Qualquer pessoa pode ler as informações do banco de dados ao participar da rede. Para fazer alterações no banco de dados, é necessário criar uma transação que precisa ser aceita por todos os participantes. Uma transação na rede implica que as mudanças desejadas não são feitas e aplicadas imediatamente. Durante o processamento da transação, nenhuma outra transação pode alterá-la (ETHEREUM, 2022).

Por exemplo, se houver uma transferência de uma conta para outra, o banco de dados garante que, ao subtrair um valor de uma conta, esse valor seja sempre adicionado à conta de destino. Se não for possível adicionar o valor à conta de destino, a conta de origem também não

será modificada [...]. Além disso, cada transação é criptograficamente assinada pelo remetente, o que garante a proteção do acesso e das modificações específicas no banco de dados. No caso das moedas eletrônicas, verifica-se que apenas a pessoa que possui as chaves da conta pode transferir dinheiro utilizando-a (ETHEREUM, 2022).

As transações são a base para a transferência de valor e informações de forma segura e confiável. Elas envolvem remetentes, destinatários e assinaturas digitais para garantir a autenticidade e a autorização das transações. Através da criptografia, descentralização, imutabilidade e transparência, essas transações fornecem um ambiente seguro e confiável para realizar transações digitais.

1.2.2 Composição dos *blocks* e sua cadeia

A *blockchain* é composta por uma série de blocos interligados, onde cada bloco contém um conjunto de transações e informações importantes.

A partir disso, essa rede funciona como páginas de um livro contábil. Cada bloco possui um *hash* que serve como uma marca d'água para detectar adulterações. Os blocos também incluem o *hash* do bloco anterior, formando uma cadeia que garante a integridade dos registros contábeis. Dessa forma, qualquer participante do sistema pode verificar todas as transações e garantir que o registro seja confiável, sem fraudes ou falsificações (COSTA *et al.*, 2020).

Um dos principais desafios a serem superados é o chamado ataque de dupla despesa, que ocorre quando duas transações conflitantes tentam esvaziar uma mesma conta na rede. No entanto, a preocupação com esse problema é desnecessária. A seleção e ordenação das transações são realizadas automaticamente na rede. As transações são agrupadas em blocos e executadas e distribuídas para todos os nós participantes. Se ocorrer uma contradição entre duas transações, a segunda transação será rejeitada e não fará parte do bloco permanente. Os blocos são adicionados à cadeia em intervalos regulares, aproximadamente a cada 17 segundos no caso do Ethereum. Como parte do mecanismo de mineração, pode haver ocasionais reversões de blocos, mas isso ocorre apenas no topo da cadeia. Quanto mais blocos são adicionados, menos provável é que ocorram reversões. Portanto, pode haver situações em que suas transações sejam revertidas ou até mesmo removidas do *blockchain*, mas quanto mais tempo você aguardar, menor será a probabilidade de isso acontecer (ETHEREUM, 2022).

Ao alterar o conteúdo de um bloco em uma cadeia de blocos, o seu identificador também seria alterado. No entanto, como cada bloco posterior na cadeia contém informações sobre o bloco anterior, todas as alterações afetariam automaticamente os blocos subsequentes,

invalidando-os. Isso significa que, para atacar um bloco específico, seria necessário alterar todos os blocos subsequentes. A *blockchain* é projetada de tal forma que calcular o identificador seja difícil, mas verificar se o identificador está correto seja fácil, permitindo identificar rapidamente qualquer inconsistência. Essa dificuldade implica que, enquanto o invasor está recalculando os identificadores dos blocos subsequentes, novos blocos podem estar sendo adicionados à cadeia, tornando o ataque ainda mais complicado (SCHECHTMAN, 2019).

Isso proporciona uma grande transparência e estabilidade aos *smart contracts* e às operações que eles realizam. A verificação das condições estabelecidas e a execução dos comandos correspondentes, programados por esses contratos são registradas juntamente com a data e o momento exato em que ocorreram (TALAMINI *et al.*, 2022).

Sendo assim, a composição dos blocos na *blockchain* é fundamental para a construção da cadeia de confiança. Cada bloco possui um cabeçalho que contém informações cruciais, como o *hash* do bloco anterior, e um *Merkle Tree*¹¹ que representa as transações contidas no bloco. O processo de adição de blocos envolve a validação das transações, a mineração (em algumas *blockchains*), o consenso e a adição à cadeia. Essa estrutura e processo garantem a integridade, a segurança e a confiabilidade da rede como um todo.

1.3 A TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* E AS APLICAÇÕES DOS *SMART CONTRACTS*

Até o momento, o *bitcoin* é a criptomoeda digital descentralizada mais popular do mundo e a primeira aplicação amplamente aceita da tecnologia *blockchain*. O *white paper* original (NAKAMOTO, 2008), escrito e distribuído por Satoshi Nakamoto, reintroduziu o conceito de moeda como meio descentralizado de troca e reserva de valor, que até então contava apenas com terceiros de confiança, ou seja, bancos (KYPRIOTAKI *et al.*, 2015).

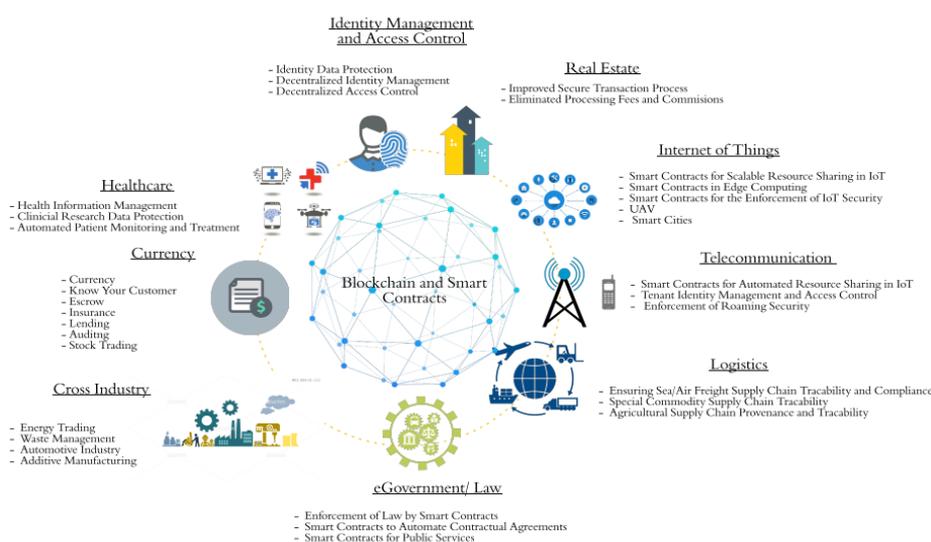
O *bitcoin*, criado por Satoshi Nakamoto, é a primeira criptomoeda de sucesso no mundo. Embora essa tecnologia não suporte contratos inteligentes de forma adequada, existem várias abordagens seguidas por pesquisadores para incorporar contratos inteligentes. Um exemplo é o *Ether*, que é uma criptomoeda especialmente projetada para a criação desses contratos (HEWA; YLIANTTILA; LIYANAGE, 2021).

Um momento de reflexão permitiria perceber que a *blockchain* pode realizar aplicações de registros públicos descentralizados, como títulos, votos ou registros criminais, registros

¹¹ BINANCE. Guia Sobre Merkle Trees e Merkle Roots. 2020. Disponível em: <https://academy.binance.com/pt/articles/merkle-trees-and-merkle-roots-explained>. Acesso em: 07 jul. 2023.

privados como vontades e confianças, enquanto provavelmente será cumprido em prontuários médicos ou emissão de atestados no futuro próximo. Uma infinidade de ideias inovadoras, baseadas na tecnologia *blockchain*, através dos *smart contracts* já floresceu (Figura 1). Dessa forma, tentativas de interromper a natureza dos produtos ou serviços oferecidos por um soberano central, ao permitir que um usuário processe uma mudança, impulsionado a troca de uma propriedade, variam entre meta-moedas e livros de registro de ativos, emissão de certificados de qualquer tipo ou contratos inteligentes (KYPRIOTAKI *et al*, 2015).

Figura 1: Aplicações dos *Smart Contracts*.



Fonte: Hewa *et al*. (2021, p. 11).

Os contratos inteligentes, com sua natureza autoexecutável, imutável e distribuída, estão trazendo renovação para o setor financeiro, solucionando diversos problemas existentes. Eles garantem a execução de operações definidas em um estado específico do sistema, sem erros. Essa característica dos contratos inteligentes tem o potencial de trazer mais eficiência e segurança para as transações financeiras e muitos outros.

1.3.1 Gerenciamento de moeda

As moedas Fiat¹² são elementos essenciais na indústria financeira, sendo aquelas declaradas como curso legal e controladas por um banco central nacional. Exemplos conhecidos

¹² GUIADOBITCOIN. **Moedas fiat**. 2020. Disponível em: <https://guiadobitcoin.com.br/glossario/moedas-fiat/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

são o dólar americano e o euro. No entanto, o uso de moedas acarreta várias despesas gerais para as partes envolvidas, como armazenamento e transporte com altos níveis de segurança. Esses custos adicionais podem ser significativos e evitáveis (HEWA *et al.*, 2021).

Do ponto de vista do consumidor, a ligação centralizada com o banco central em moedas fiduciárias expõe a solidez financeira de cada indivíduo ao governo. O governo ou banco têm o poder de reverter uma transação confirmada sem o consentimento do consumidor. Além disso, o roubo de identidade tornou-se um grande problema no mundo financeiro atual com moedas Fiat. As informações das contas financeiras são armazenadas em sistemas centralizados nas principais organizações de pagamento, tornando as informações de identidade, como o código de verificação do cartão (CVV) de cartões de crédito, vulneráveis a *hackers* especializados. As remessas internacionais em moedas Fiat geralmente não são em tempo real e estão sujeitas a comissões cobradas pelos bancos intermediários. Essas questões representam desafios significativos para os consumidores (HEWA *et al.*, 2021).

A criptomoeda é uma inovação revolucionária dos últimos anos que visa resolver a maioria dos problemas mencionados. Impulsionada pela tecnologia *blockchain*, a criptomoeda é um ativo digital protegido por técnicas criptográficas e operável por meio de contratos inteligentes. Como a criptomoeda é um ativo digital, não é necessária uma segurança física robusta, como no caso das moedas Fiat. As transações em criptomoedas são consideradas pseudoanônimas, uma vez que a identidade completa do remetente e do destinatário não é revelada a terceiros, ao contrário das transações realizadas por meio de bancos. Uma vez confirmada, a transação é registrada em um bloco e distribuída entre todos os nós da *blockchain*, garantindo que nenhuma das partes possa reverter a transação, como ocorre nas transações bancárias centralizadas. Além disso, as transações de criptomoeda não podem ser reproduzidas, diferentemente das transações com cartões de crédito. A moeda apresenta vantagens significativas em relação aos sistemas financeiros tradicionais (HEWA *et al.*, 2021).

1.3.2 Rastreamento da transação

Os clientes anônimos são restritos em praticamente todos os bancos do mundo para evitar a lavagem de dinheiro e outras atividades ilegais. Antes de abrir uma conta, os bancos registram informações preliminares, como nomes, endereços, números de segurança social e números de contato, por meio de um processo formal de triagem do cliente. Caso atividades suspeitas sejam realizadas pelos clientes, essas atividades podem ser rastreadas e vinculadas às suas identidades para futuras investigações (HEWA *et al.*, 2021).

Nesse sentido, a incorporação de contratos inteligentes pode automatizar a maioria das operações manuais, ao mesmo tempo em que aumenta a preservação da privacidade. As alterações nos dados são rastreáveis pelo banco e pelos clientes por meio do livro-razão distribuído. Dessa forma, é possível ter um maior controle e transparência nas transações, mantendo a privacidade das partes envolvidas (GUO; LIANG, 2016).

1.3.3 Taxa de transação

O serviço de garantia é essencial nos mercados de comércio internacional *online*. A garantia ou caução é uma técnica amplamente utilizada para trocar fundos em transações internacionais. Ela atua como um mediador confiável nos ecossistemas tradicionais de comércio internacional. Como não há reuniões presenciais e contratos físicos nas transações internacionais *online*, um serviço de intermediário confiável é obrigatório. Os serviços de garantia cobram uma taxa de serviço que é uma certa porcentagem do valor da transação. Os serviços de garantia atuais possuem processos de liquidação que não são em tempo real, e os mecanismos de resolução de disputas não são padronizados (PETERS; PANAYI, 2016).

A aplicação de contratos inteligentes elimina os atrasos nas transações. Os contratos inteligentes permitem liquidações quase em tempo real, e as regras incorporadas imporão multas por atrasos nos pagamentos e na entrega (PETERS; PANAYI, 2016).

1.3.4 Seguro

O seguro é um serviço essencial há séculos, oferecendo proteção para diversos bens, como propriedades, veículos, empresas e vidas. No entanto, os contratos de seguro tradicionais, envolvendo seguradoras e políticas geralmente registradas em contratos em papel, têm um processo mais demorado para sua formalização (HANS; RONNY; *et al*, 2017).

O uso de contratos inteligentes no setor de seguros trará benefícios em várias dimensões. Os contratos inteligentes podem ser utilizados para estabelecer os termos e condições de uma apólice de seguro de forma imutável. Não é necessária intervenção humana para realizar o pagamento de uma reclamação. A auditoria e verificação baseadas em contratos inteligentes tornarão o processo mais simples do que os métodos manuais, utilizando um livro-razão público e globalmente distribuído imutável, evitando bilhões de reais em prejuízo todos os anos (HANS; RONNY; *et al*, 2017).

1.3.5 Procedimentos de auditoria

A auditoria é uma atividade importante em uma organização. Devido aos requisitos regulatórios, as organizações devem realizar auditorias por meio de empresas terceirizadas independentes e confiáveis, que cobram explicitamente por seus serviços. O processo de auditoria é manual e tedioso, exigindo uma intervenção humana significativa. Os *insights* obtidos das auditorias dependem da precisão humana na análise dos dados (ZOU; XING; *et al*, 2020).

Os procedimentos de auditoria associados a contratos inteligentes automatizam os processos de auditoria, eliminando custos adicionais e erros humanos. A precisão é garantida pela execução autônoma dos contratos inteligentes em tempo real. Devido à natureza distribuída e transparente dos contratos inteligentes, as autoridades reguladoras podem confiar que as condições de execução não estão sendo adulteradas. Além disso, os contratos inteligentes podem ser personalizados para obter *insights* mais profundos para análise de dados (ZOU; XING; *et al*, 2020).

1.3.6 Serviço de negociação de ações

A bolsa de valores é uma atividade de destaque na estrutura financeira, onde milhões de dólares em ações são negociados diariamente por *traders*. Esses *traders* podem variar de investidores individuais a grandes empresas. Cada transação envolve a intervenção de diferentes partes, incluindo corretores compradores e vendedores, câmaras de compensação e agentes de transferência. O atual sistema impõe comissões e taxas a cada participante e está sujeito a erros humanos. Por vezes, as transações não são em tempo real (YERMACK, 2017).

A incorporação de contratos inteligentes pode eliminar a arquitetura de negociação centralizada e permitir transações ponto a ponto entre os *traders*. Isso reduzirá as comissões e cobranças, além de oferecer a capacidade de realizar transações em tempo real (YERMACK, 2017).

1.3.7 Serviços Relacionados à Saúde

A pesquisa e o desenvolvimento no campo da saúde têm aumentado a expectativa de vida. Como resultado, o número de idosos no mundo que necessitará de exames médicos periódicos e atenção está aumentando gradualmente.

Na área da saúde, os *smart contracts* têm o potencial de melhorar a segurança e a confidencialidade dos registros médicos e facilitar a troca de informações entre profissionais de saúde, assim como o registro de pacientes de forma mais rápida e segura, e revolucionar as prescrições médicas garantindo sua autenticidade.

Nessa seara, o uso da tecnologia *blockchain* tem o potencial de inibir fraudes e desvios de fundos públicos devido à imutabilidade dos dados. No entanto, é essencial alimentar adequadamente a plataforma de transparência para garantir sua eficácia, pois os agentes políticos podem enfrentar responsabilidade judicial caso não o façam. Os contratos, que costumavam ser exclusivamente em papel, agora são padronizados e auditáveis, uma vez que estão disponíveis digitalmente. Após serem registrados, os registros não podem mais ser excluídos ou manipulados sem o consentimento e certificação do servidor responsável pela validação, ficando sujeitos à fiscalização das autoridades de controle externo (GONÇALVES; DOMINGOS, 2021).

Portanto, a incorporação de contratos inteligentes no ecossistema de cuidados de saúde será significativamente eficaz em várias dimensões. Isso permitirá uma gestão mais eficiente dos cuidados de saúde, melhor comunicação entre profissionais médicos e pacientes, além de facilitar o acesso a registros médicos e a implementação de tratamentos personalizados, isso tudo sem se esquecer do controle mais rígido do setor público no controle da saúde pública (CANDERELI; ZEHRA; *et al*, 2020).

1.3.8 Proteção de dados de identidade

O valor das informações de identidade pessoal está se tornando cada vez mais importante com a associação de tecnologias modernas à vida humana. Dispositivos como smartphones geram grandes quantidades de dados pessoais, incluindo localização e informações de identidade. A maioria das principais aplicações, incluindo redes sociais utilizadas pelas pessoas, são centralizadas e os usuários têm pouco controle sobre seus dados. Além disso, muitos usuários desconhecem o significado de suas informações pessoais (BANERJEE; JOSHI, 2017).

Os incidentes como *Cambridge Analytica*¹³ refletem que a capacidade de abusar dos dados pessoais sem o consentimento dos proprietários. Desse modo, os contratos inteligentes

¹³ G1. France Presse. **Cambridge Analytica se declara culpada em caso de uso de dados do Facebook**. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2019/01/09/cambridge-analytica-se-declara-culpada-por-uso-de-dados-do-facebook.ghtml>. Acesso em: 07 jul. 2023.

são uma solução benéfica para o controle de acesso e proteção de informações de identidade, eliminando o roubo de dados. Sua natureza descentralizada permite que os proprietários dos dados controlem o acesso às suas informações de forma transparente. Através do uso do livro-razão distribuído, é possível registrar o acesso aos dados pessoais individuais, garantindo que não sejam acessados desnecessariamente por terceiros (BANERJEE; JOSHI, 2017).

1.3.9 Internet das Coisas

A Internet das Coisas (IoT) é uma área de pesquisa em rápido crescimento na história das redes de computadores. Prevê-se que bilhões de dispositivos sejam conectados em diversas indústrias no futuro (HEWA *et al.*, 2021).

A evolução das IoTs trouxe consigo diversos requisitos em diferentes aspectos para facilitar sua utilização. A automação é essencial para dispositivos IoT em redes futuras, assim como a melhoria da segurança, que representa um desafio. A demanda por autonomia e compartilhamento de recursos será uma característica fundamental nos sistemas autônomos da próxima geração. Os contratos inteligentes baseados em *blockchain* surgem como uma solução para enfrentar esses desafios nos futuros sistemas de IoT, graças à sua natureza automatizada e descentralizada. A aplicação de contratos inteligentes pode atender a muitos requisitos de segurança no contexto da IoT (FOTIOU; POLYZOS, 2018). E mais inúmeras aplicações dessa tecnologia tão nova e tão promissora.

1.4 Imperfeições da aplicação algorítmica

Os *smart contracts*, baseados em algoritmos, têm ganhado destaque como uma forma eficiente e segura de automatizar e executar acordos entre as partes envolvidas em uma negociação. No entanto, é importante reconhecer que a aplicação algorítmica desses contratos não está isenta de imperfeições.

Sistemas sofisticados baseados em *software* são imperfeitos, como evidenciado por mensagens de erro que aparecem nos computadores (SCHOLZ, 2017). Mesmo sem *bugs*, existem dúvidas sobre o funcionamento adequado dos contratos inteligentes. A necessidade de

traduzir a linguagem humana para código de máquina limita seu escopo apenas às áreas e atividades facilmente especificáveis (SURDEN, 2012).

Por exemplo, contratos que envolvem o desbloqueio de um carro conectado através de uma chave criptográfica específica podem ser facilmente codificados usando uma linguagem de programação como o Solidity. Os elementos como o endereço de rede da fechadura do carro, a chave desejada e a ação a ser executada podem ser definidos com precisão. No entanto, certos termos contratuais que requerem julgamento humano não podem ser expressos por meio de lógica formal (WERBACH; CORNELL, 2017).

Nesse sentido, a lição principal é que os fatos podem mudar entre a especificação dos direitos contratuais e a aplicação legal dos efeitos. Contratos inteligentes podem tentar se proteger contra essas mudanças usando cláusulas de qualificação ou força maior, mas é difícil especificar esses termos imprecisos no código de computador. Em alguns casos, as partes podem querer modificar um contrato antes da execução. Sob a lei contratual convencional, essas modificações não são um problema, mas para contratos inteligentes, representam um desafio. Para permitir modificações intermediárias, o código do contrato inteligente precisaria explicitamente incorporar a possibilidade de modificação, já que o contrato é garantido por criptomoedas prometidas. Permitir que as máquinas determinem se um contrato foi executado pode significativamente reduzir os custos de transação (WERBACH; CORNELL, 2017).

Indubitavelmente, a construção de um sistema de inteligência artificial capaz de interpretar contratos inteligentes como os humanos é um desafio extraordinário (OMOHUNDRO, 2014). Contudo, com as novas tecnologias de automação e aprendizado de máquina, esta possibilidade esteja próxima. Esse seria um grande passo para automatizar ainda mais os contratos inteligentes.

Embora os *smart contracts* baseados em aplicação algorítmica sejam uma inovação valiosa, é importante reconhecer suas imperfeições. As vulnerabilidades de segurança, as limitações na expressividade dos contratos, a dependência da qualidade dos dados de entrada e a falta de flexibilidade e adaptação são aspectos que devem ser considerados ao utilizar essa tecnologia. É fundamental buscar aprimoramentos contínuos, auditorias de segurança e monitoramento cuidadoso para mitigar as imperfeições e maximizar os benefícios proporcionados por essa nova tecnologia.

1.4.1 Autocumprimento

Uma das características mais poderosas dos *smart contracts*, é a capacidade de autocumprimento. Isso significa que, uma vez que as condições predefinidas sejam atendidas, o contrato é executado automaticamente, eliminando a necessidade de intermediários e garantindo a confiabilidade e a imutabilidade das transações.

A questão central do autocumprimento reside em garantir que esses contratos sejam efetivamente executados no mundo real e resultem em benefícios tangíveis para os credores das obrigações. É essencial que os contratos inteligentes produzam resultados concretos em resposta às condições confirmadas, assegurando o cumprimento das obrigações estabelecidas. (TALAMINI *et al.*, 2022).

Ao utilizar *smart contracts*, as partes envolvidas em um contrato estabelecem cláusulas e condições que devem ser cumpridas para que a execução ocorra. Essas condições podem ser verificadas de forma automatizada por meio do código programado no próprio contrato. Uma vez que todas as condições sejam atendidas, o acordo é executado automaticamente, sem a necessidade de intervenção humana. Isso reduz a possibilidade de erros, atrasos e disputas contratuais.

Um exemplo ilustra essa situação de forma mais clara, considere um *smart contract* que estabeleça a transferência de propriedade de um carro do sujeito A para o sujeito B após determinado período de tempo. Se o sujeito A não entregar o veículo, a disposição contida no contrato não se concretiza automaticamente, e o sujeito B precisará recorrer aos meios tradicionais para fazer valer a obrigação prevista no contrato. Não há uma verdadeira autoexecução nesse caso (TALAMINI *et al.*, 2022).

Porém, se o *smart contract* envolver um ativo puramente digital, como uma quantidade específica de criptomoeda em uma plataforma, uma vez que a condição temporal seja verificada, o acordo transfere automaticamente a titularidade desse ativo de A para B. A obrigação contratual é executada automaticamente, resultando em uma alteração efetiva na situação jurídica dos sujeitos envolvidos (WERBACH, 2018).

Desse modo, no caso da transferência de ativos digitais, não ocorre a transferência física de um produto específico, mas sim o registro da titularidade da quantidade do produto. Além disso, um terceiro participará desse arranjo obrigacional automatizado, sendo responsável pelo registro e custódia dos produtos e *commodities* que são comercializados. Na comercialização de energia elétrica, ocorre uma situação semelhante, onde não há necessariamente a transferência física da energia, mas sim a negociação e transferência de registros que representam uma quantidade específica de energia elétrica gerada pelos agentes de geração (TALAMINI *et al.*, 2022).

Em síntese, a capacidade de autocumprimento de um *smart contract* depende da natureza e do objeto das obrigações estabelecidas. Atos jurídicos e ideais, como declarações de vontade, transferência de propriedade registrada e criação ou alteração de situações jurídicas, são geralmente compatíveis com a tecnologia atual (DA SILVEIRA, 2020).

Outra vantagem do autocumprimento dos *smart contracts* é a eliminação de intermediários. Esses acordos são baseados em tecnologia *blockchain*, que permite a execução direta e segura das transações entre as partes envolvidas. Com isso, não há necessidade de confiar em terceiros para garantir a execução do contrato. Isso não apenas reduz os custos e a burocracia, mas também aumenta a confiança e a transparência nas transações.

O autocumprimento dos *smart contracts* ajuda a reduzir o risco de inadimplência, pois uma vez que a condição estabelecida é verificada, a obrigação é executada de forma automática. Isso proporciona certeza quanto à execução adequada do contrato, eliminando, em alguns casos, o risco de inadimplência (DA SILVEIRA, 2020).

Nesta seara, o autocumprimento envolve mecanismos de imposição automatizada, mas é importante definir os limites dessa aplicação. O exemplo desses acordos digitais pode contribuir para a melhoria dos mecanismos de cumprimento obrigacional e de autotutela fora do mundo digital, explorando as lições aprendidas e adaptando os princípios para outros contextos o autocumprimento pode ser incentivado por meio da prévia previsão legal ou da adoção de mecanismos específicos que visam proporcionar maior segurança e eficácia à relação jurídica. Esses mecanismos podem incluir a imposição de multas e penalidades, o estabelecimento de garantias, a criação de formas e mecanismos para o cumprimento conjunto ou coordenado de obrigações, entre outros (TALAMINI *et al.*, 2022).

O autocumprimento dos *smart contracts* também traz benefícios em termos de eficiência e redução de custos. Ao eliminar intermediários e automatizar a execução contratual, esses acordos agilizam o processo, reduzem a necessidade de intervenção humana e minimizam os erros humanos. Isso resulta em transações mais rápidas, eficientes e econômicas. Além disso, a eliminação de intermediários reduz os custos associados a essas partes intermediárias, tornando as transações mais acessíveis.

Todavia, a tecnologia atual é menos adequada para lidar com situações em que a transferência física de um bem é necessária, como no caso de imóveis. Quanto mais físico e tangível for o resultado desejado, menor será a viabilidade de um mecanismo de autocumprimento dentro do contexto tecnológico atual (TALAMINI *et al.*, 2022).

Com isso, o autocumprimento desses acordos representa uma revolução na execução de contratos. Através da automatização, eliminação de intermediários, confiança e imutabilidade,

esses contratos inteligentes proporcionam eficiência, segurança e transparência nas transações. Com o avanço contínuo da *blockchain*, espera-se que essa funcionalidade seja cada vez mais adotada em diversos setores, trazendo benefícios significativos para a economia e as relações comerciais.

1.4.2 Autotutela

Além do autocumprimento, os *smart contracts*, também possuem a capacidade de autotutela, ou seja, de solucionar disputas de forma automatizada. Essa funcionalidade revolucionou a maneira como os contratos são executados e disputas são resolvidas.

Explicando o termo, autotutela é a resolução de um conflito por meio de ação unilateral e direta de uma das partes envolvidas, com base em seu próprio julgamento parcial, a fim de proteger seus interesses, suprimindo ou limitando um bem ou direito usufruído ou titularizado pela outra parte (TALAMINI *et al.*, 2022).

Uma das principais vantagens dos contratos inteligentes é sua natureza descentralizada. Isso permite que aqueles que desejam evitar a dependência de atores centralizados, sejam eles privados ou governamentais, possam fazê-lo e ainda usufruir das vantagens dos contratos. Embora seja possível incluir lógica em um contrato inteligente para permitir exceções ou condições, isso exigiria que a flexibilidade fosse codificada desde o início, o que pode eliminar a descentralização e a eficiência que tornam os contratos inteligentes atraentes em primeiro lugar (WERBACH; CORNELL, 2017).

A autotutela dos *smart contracts* traz benefícios significativos em termos de eficiência e redução de custos. Ao solucionar disputas de forma automatizada, esses contratos aceleram o processo, evitam atrasos decorrentes de procedimentos judiciais e reduzem os custos associados a advogados e tribunais. Além disso, a execução rápida e imparcial das medidas corretivas evita prejuízos adicionais e permite que as partes envolvidas seguem em frente com suas atividades comerciais sem interrupções prolongadas.

Em alguns casos, um contrato inteligente faz referência a fatos do mundo real, como quando um contrato é pago se o preço de uma ação exceder um determinado valor em uma determinada data. Por exemplo, a *blockchain* do bitcoin não possui conhecimento sobre os preços das ações; portanto, essas informações devem ser coletadas por meio de um *feed* de dados externo os *oracles* (WERBACH; CORNELL, 2017).

Apesar das vantagens da autotutela com esses acordos, é importante destacar que nem todas as disputas podem ser resolvidas de forma automatizada. Situações complexas, que

envolvem interpretação subjetiva ou circunstâncias imprevistas, podem exigir a intervenção humana para uma resolução justa e equitativa. É necessário estabelecer salvaguardas e mecanismos de recurso para garantir que as partes tenham a oportunidade de contestar e buscar soluções além da autotutela.

Portanto, a autotutela dos *smart contracts* representa uma inovação significativa na resolução de disputas contratuais. A capacidade de solucionar disputas de forma automatizada, com transparência, imutabilidade e eficiência, traz benefícios para todas as partes envolvidas. No entanto, é importante equilibrar essa automação com a necessidade de intervenção humana em casos complexos. Com o avanço contínuo da tecnologia e aprimoramentos nas cláusulas contratuais, a autotutela dos smart contracts tem o potencial de transformar a forma como as disputas são resolvidas, oferecendo uma alternativa mais rápida, acessível e confiável em relação aos processos tradicionais.

1.5 ETHEREUM

Quando Satoshi Nakamoto lançou o *blockchain* do bitcoin em janeiro de 2009, ele introduziu dois conceitos radicais e não testados. O primeiro é o "bitcoin", um sistema de moeda online descentralizada, que não possui respaldo monetário, valor intrínseco ou emissor central. Até agora, o "bitcoin" como uma unidade monetária tem recebido a maior parte da atenção do público, tanto em termos políticos quanto em relação a uma moeda sem um banco central, além de sua extrema volatilidade de preço (BUTERIN, 2014).

No experimento de Satoshi, há outro aspecto igualmente importante: o conceito de prova de trabalho baseado em *blockchain*, que permite um consenso público sobre a ordem das transações. O bitcoin, como um aplicativo, pode ser descrito como um sistema de "primeiro a registrar" se uma entidade possui 50 BTC (bitcoin) e envia simultaneamente os mesmos 50 BTC para A e B, apenas a transação que for confirmada primeiro será processada. Durante décadas, não havia uma maneira intrínseca de determinar qual transação ocorreu primeiro, o que impediu o desenvolvimento de sistemas descentralizados de moeda digital. A *blockchain* de Satoshi foi a primeira solução descentralizada e confiável. Agora, a atenção está se voltando rapidamente para essa segunda parte da tecnologia do bitcoin e como o conceito de *blockchain* pode ser usado para mais do que apenas dinheiro (BUTERIN, 2014).

Entretanto, a linguagem de *script* nativa do bitcoin é limitada. As empresas estão desenvolvendo sistemas mais poderosos que executam a lógica contratual em servidores de aplicativos fora do *blockchain* ou por meio de redes alternativas que suportam *scripts* mais

sofisticados. O Ethereum é o mais aclamado entre eles, sendo uma plataforma de computação de uso geral baseada em *blockchain* (AMIRTHA, 2015).

O Ethereum é uma plataforma concorrente do bitcoin. Ele adota a mesma abordagem básica de um livro-razão distribuído, uma rede de nós de validação e consenso por meio de mineração. No entanto, a moeda virtual do sistema, chamada Ether, foi projetada para adquirir poder de computação na rede Ethereum, em vez de ser uma alternativa às moedas tradicionais. A linguagem de *script* do Ethereum é significativamente mais poderosa do que a do bitcoin. Ela é Turing completa, o que significa que pode teoricamente executar qualquer função processável por um computador (BUTERIN, 2014).

Nesse sentido, nada melhor do que as palavras do criador da rede Ethereum para conceituar sua criação e suas intenções:

A intenção do Ethereum é fundir e melhorar os conceitos de scripting, altcoins e on-chain meta-protocolos e permita que os desenvolvedores criem aplicativos arbitrários baseados em consenso que têm a escalabilidade, padronização, integridade de recursos, facilidade de desenvolvimento e interoperabilidade oferecidos por esses paradigmas diferentes ao mesmo tempo. Ethereum faz isso construindo o que é essencialmente a melhor camada fundamental abstrata: um blockchain com uma linguagem de programação Turing-completa integrada, permitindo qualquer um para escrever smart contracts e aplicativos descentralizados onde eles podem criar suas próprias regras de propriedade, formatos de transação e funções de transição de estado. Uma versão básica do Namecoin pode ser escrito em duas linhas de código, e outros protocolos como moedas e sistemas de reputação podem ser construídos sob vinte. Smart contracts, "caixas" criptográficas que contêm valor e só o desbloqueiam se certas condições forem cumpridas, também podem ser construídas em cima de nossa plataforma, com muito mais poder do que o oferecido pelo script Bitcoin por causa dos poderes adicionais da Turing-completa, consciência de valor, consciência de blockchain e estado (BUTERIN, 2014, p.13) (tradução nossa).

Assim sendo, a primeira plataforma desenvolvida para executar *smart contracts* é o Ethereum. Além do Ethereum, existem outras plataformas, como Neo, EOS.IO, RSK, Cardano e a plataforma mantida pela *Accord Project*. Cada uma delas possui características específicas e alcance determinado. No entanto, a plataforma mais conhecida e amplamente utilizada é o Ethereum. Também existem plataformas de *blockchain* privadas, que não são públicas, mas também permitem o registro e execução de *smart contracts*, como Corda,¹⁴ Hyperledger¹⁵ (mantida pela IBM) e Waves (TALAMINI *et al.*, 2022).

¹⁴ CORDA. **Corda Smart Contracts**. Disponível em: <https://docs.r3.com/en/tools/cdl/smart-contract-view/corda-smart-contracts.html>. Acesso em: 07 jul. 2023.

¹⁵ CRIPTOFÁCIL. **O que é o Hyperledger? Conheça a plataforma para construção de blockchains privadas**. 2018. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/o-que-e-o-hyperledger-conheca-a-plataforma-para-construcao-de-blockchains-privadas/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

A linguagem de *script* em uma plataforma *blockchain*, como bitcoin ou Ethereum, é utilizada para verificar se as condições para a execução de um contrato inteligente foram cumpridas e, em seguida, realizar a transação contratual sem a necessidade de intervenção humana. No caso mais simples, as partes envolvem bitcoins ou outras criptomoedas em um estado de suspensão na *blockchain* e, uma vez que determinadas condições sejam cumpridas, esses bitcoins são transferidos para a conta apropriada (SCHNEIDER, 2015).

Essa imposição algorítmica permite que os contratos sejam executados de forma tão rápida e barata quanto outros códigos de computador. A economia de custos ocorre em todas as etapas, desde a negociação até a execução, especialmente na substituição da execução judicial por mecanismos automatizados (WERBACH; CORNELL, 2017).

Com o sucesso do Ethereum e de outras plataformas baseadas em *blockchain* que oferecem recursos de contratos inteligentes, a visão de Szabo de vinte anos atrás tornou-se uma realidade prática. Mais de cem grandes corporações, incluindo JPMorgan Chase, IBM, BP, Microsoft, Toyota e Merck, uniram-se a um consórcio para promover a adoção corporativa do Ethereum¹⁶ (WERBACH; CORNELL, 2017).

Nesse contexto, a rede Ethereum é uma plataforma *blockchain* revolucionária que oferece suporte à execução de contratos inteligentes e aplicativos descentralizados. Sua arquitetura descentralizada, transparência e segurança tornam a Ethereum uma base confiável para a inovação e a criação de novas soluções em diferentes setores. Com o crescimento contínuo da rede Ethereum e o avanço das tecnologias relacionadas, é provável que se veja ainda mais aplicações e casos de uso emocionantes no futuro.

1.5.1 Solidity - A linguagem mãe dos *Smart Contracts*

A Solidity é uma linguagem de programação projetada especificamente para escrever contratos inteligentes na rede Ethereum. Criada por Gavin Wood, Christian Reitwiessner e outros colaboradores, Solidity é uma linguagem de alto nível que permite aos desenvolvedores expressar logicamente ações e condições para a execução automatizada de contratos na *blockchain* da Ethereum.

¹⁶ CRIPTOFÁCIL. **Microsoft e Fundação Ethereum aderem ao consórcio Hyperledger**. 2019. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/microsoft-e-fundacao-ethereum-aderem-ao-consorcio-hyperledger/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

Destarte, essa é uma linguagem de programação de alto nível, projetada para escrever contratos inteligentes na Máquina Virtual Ethereum (EVM). Ela se assemelha à sintaxe do JavaScript¹⁷ e oferece recursos como tipagem estática, suporte a herança, bibliotecas e tipos de dados complexos definidos pelo usuário. Com Solidity, é possível criar contratos para várias aplicações, como votações, *crowdfunding*, leilões cegos, carteiras multiassinadas e muito mais (ETHEREUM, 2022).

Uma das principais características da Solidity é a capacidade de implementar contratos inteligentes que interagem com outros contratos e *tokens* na rede Ethereum. Isso é possível por meio do uso de chamadas de função e da utilização de interfaces para definir os padrões de interação entre contratos. Solidity também suporta a criação de *tokens* personalizados, seguindo padrões como o ERC-20¹⁸, permitindo que os desenvolvedores criem e gerenciem seus próprios ativos digitais.

A linha inicial declara que o código fonte foi escrito para a versão 0.4.0 ou posterior do Solidity e é compatível com versões anteriores até, mas excluindo a versão 0.5.0. Isso é importante para garantir que o contrato funcione corretamente, mesmo com futuras atualizações do compilador. A palavra-chave "pragma" é usada para fornecer instruções ao compilador sobre como tratar o código fonte. Um contrato no Solidity é composto por funções e dados e reside em um endereço específico na rede Ethereum. A linha "*uint storedData;*" declara uma variável de estado chamada "*storedData*", do tipo *uint* (um inteiro não assinado de 256 bits). Essa variável pode ser pensada como um *slot* único em um banco de dados, que pode ser acessado e modificado por meio de funções definidas no código do contrato. No caso do Ethereum, o contrato é sempre o proprietário. A Figura 2, exemplifica a elaboração do contrato em código. Nesse exemplo, as funções *set* e *get* são usadas para modificar ou recuperar o valor da variável (ETHEREUM, 2022).

Figura 2: Exemplo de código de um *Smart Contract*.

¹⁷ HOSTINGER. **O Que é JavaScript**. 2023. Disponível em: <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-javascript>. Acesso em: 07 jul. 2023.

¹⁸ ETHEREUM. **ERC-20 TOKEN STANDARD**. 2023. Disponível em: <https://ethereum.org/pt/developers/docs/standards/tokens/erc-20/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

Armazenamento

```
pragma solidity ^0.4.0;

contract SimpleStorage {
    uint storedData;

    function set(uint x) {
        storedData = x;
    }

    function get() constant returns (uint) {
        return storedData;
    }
}
```

Fonte: Ethereum (2022, p. 17).

Desse modo, sem entrar em detalhes técnicos que fogem da proposta deste trabalho acadêmico, Solidity é a linguagem de programação usada para escrever contratos inteligentes na rede Ethereum. Com sua sintaxe amigável, recursos avançados e suporte para interação com outros contratos, essa linguagem computacional desempenha um papel crucial na criação de contratos inteligentes seguros e confiáveis. Os desenvolvedores podem aproveitar todo o potencial da plataforma Ethereum e contribuir para a construção de aplicativos descentralizados inovadores.

1.5.2 Oracles - Portais entre o virtual e o físico

Em termos simples, *oracles* são fontes confiáveis de dados externos que fornecem informações para os *smart contracts*. Eles atuam como intermediários entre a *blockchain* e o mundo real, permitindo que os *contratos* inteligentes acessem informações atualizadas e verificáveis, como preços de ativos, dados meteorológicos, resultados de eventos esportivos, registros de votação e muito mais.

Em vista disso, a obtenção de informações externas para uso na *blockchain* é um desafio comum discutido na literatura especializada. Muitas aplicações financeiras descentralizadas exigem acesso a informações externas à rede, como taxas de câmbio atualizadas entre diferentes moedas. No entanto, garantir a obtenção descentralizada e confiável dessas informações é crucial, pois dados incorretos podem resultar em grandes prejuízos para os participantes envolvidos (MEDEIROS FILHO, 2022).

Para Primavera de Filippi e Aaron Wright (2018), *oracles* podem ser indivíduos ou programas que armazenam e transmitem informações do mundo exterior, fornecendo assim um

meio para sistemas baseados em *blockchain* para interagir com pessoas do mundo real e potencialmente reagir a eventos externos.

Dessa forma, *oracles* desempenham um papel crucial no funcionamento e na execução dos *smart contracts*, pois são responsáveis por conectar o sistema com informações do mundo real. No entanto, esses meios também estão sujeitos a erros de avaliação, descrição de conteúdo ou até mesmo na transmissão dessas informações externas. Esses erros podem levar à frustração ou distorção dos resultados pretendidos pelas partes envolvidas (TALAMINI *et al.*, 2022).

Isto é, eles podem cometer erros ao fornecer informações externas relevantes para a execução do *smart contract*. Isso pode prejudicar o resultado desejado pelas partes, levando à execução inadequada total ou parcial das obrigações ou, ao contrário, resultar na execução de obrigações indevidas. Isso pode levar a conflitos entre as partes, frustrando a autossuficiência dos acordos (CLOOTS, 2019).

Ao contrário do *blockchain* em si, os *oracles* não são totalmente descentralizados. As partes envolvidas no contrato devem confiar, até certo ponto, no operador do *oracle* e na autenticidade dos dados fornecidos por ele (THOMAS, 2014).

Para aumentar a segurança desse serviço, algumas redes implementaram *oracles* descentralizados, que consistem em grandes redes de nós que recuperam informações externas e chegam a um consenso para gerar uma resposta unificada. Isso reduz o risco de um ator malicioso fornecer informações falsas para a rede. Os *oracles* são comumente usados para recuperar informações disponíveis em canais digitais, como as fornecidas por servidores na internet, mas não possibilitam verificar eventos que ocorrem fora do mundo digital acessível (MEDEIROS FILHO, 2022).

Sem dúvidas, é importante ressaltar que a confiabilidade dos *oracles* é fundamental. Uma vez que os *smart contracts* são executados de forma automática e irreversível, é crucial que os dados fornecidos por esses meios sejam precisos e confiáveis. Por isso, é necessário estabelecer mecanismos de segurança e verificação para garantir a integridade dos dados fornecidos por eles.

Assim sendo, os *oracles* desempenham um papel crucial ao trazer informações externas para a execução dos *smart contracts*. No entanto, eles também apresentam um risco significativo, pois a confiabilidade da fonte de informação e a autenticidade dos dados fornecidos são fundamentais. Ao considerar o uso de um *oracle*, é importante ter cuidado com o modelo de confiança, pois confiar cegamente nele pode comprometer a segurança dos contratos inteligentes. *Oracles* descentralizados podem ajudar a resolver essas preocupações, fornecendo dados externos sem depender exclusivamente da confiança. É essencial escolher

cuidadosamente a fonte de informações para explorar a conexão entre o Ethereum e o mundo real de maneira segura e confiável (BENIICHE 2020).

Com isso, os *oracles* desempenham um papel fundamental na conectividade entre os *smart contracts* e o mundo real. Eles permitem que os acordos acessem informações externas confiáveis, possibilitando uma ampla gama de aplicações em diferentes setores. Com o crescimento da *blockchain* e a evolução dos protocolos de *oracles*, é provável que se veja ainda mais inovações e casos de uso emocionantes no futuro.

2 POR QUE UTILIZAR *SMART CONTRACTS*?

Os *smart contracts* têm se tornado cada vez mais populares devido às suas inúmeras vantagens e benefícios. Esses contratos automatizados, executados na *blockchain*, oferecem uma forma segura, transparente e eficiente de realizar transações e acordos. Mas, por que utilizar essa forma contratual e não os convencionais?

A tecnologia causa mudanças significativas no estilo de vida das pessoas, resultando em uma verdadeira revolução de conceitos como velocidade, acessibilidade, mobilidade, distância e sociabilidade. Comunidades que antes viviam isoladas e sem contato com outras culturas agora podem se comunicar instantaneamente. Grandes distâncias são percorridas rapidamente e a um custo mais acessível, facilitando, por exemplo, as relações comerciais. A tecnologia tem o poder de quebrar paradigmas e transformar diversos aspectos da vida moderna (EFING; DOS SANTOS, 2018).

Nesse sentido, a primeira referência às máquinas de venda automática aparece em 215 a.C., no livro "Pneumática" do matemático grego Heron de Alexandria. Heron descreve uma máquina usada em templos egípcios que liberava água benta quando o usuário colocava uma moeda em um local específico, ativando uma válvula por meio do peso da moeda (SEEGRAVE 2002).

Por sua vez, Nick Szabo (1997), considerou as máquinas de venda automática como os "ancestrais primitivos dos contratos inteligentes". Para Szabo, essas máquinas representavam as primeiras manifestações tecnológicas e conceituais dos contratos inteligentes. Ao visualizar essa possibilidade e combiná-la com o avanço tecnológico, Szabo publicou um ensaio afirmando que era possível criar qualquer tipo de contrato baseado em algoritmos. Sua ideia principal era incorporar diferentes tipos de contratos por meio de *software* e *hardware*, tornando-os mais objetivos, reduzindo os custos de transação e tornando-os menos suscetíveis a falhas e ambiguidades da linguagem humana. A visão de Szabo (1996), era que o ciclo de vida das atividades contratuais poderia ser inteiramente gerenciado por *hardware* e *software*, eliminando a necessidade de intervenção humana em várias etapas da negociação contratual.

Já na seara contratual, não é possível estabelecer uma data específica para o seu surgimento ao longo da história. Sua existência está intrinsecamente ligada à evolução moral da humanidade, e tentar determinar uma data ou período específico seria uma formulação jurídica sem validade científica. O que se pode tentar é identificar um período em que a sistematização jurídica do contrato se tornou mais clara e perceptível para estudiosos do direito e pesquisadores da história. Embora o Direito Romano tenha sido a principal fonte histórica

dos sistemas jurídicos ocidentais, isso não significa que todos os institutos jurídicos conhecidos atualmente tenham sido criados pela primeira vez em suas normas (GAGLIANO; PAMPLONA FILHO, 2019).

Tradicionalmente, acredita-se que acordos executáveis, que são fundamentais para o mundo econômico e social moderno, requerem o suporte de um sistema legal. Há cerca de quatro séculos, Thomas Hobbes descreveu a impossibilidade de acordos vinculativos sem a presença da lei, em suas próprias palavras:

Quando se faz um pacto em que ninguém cumpre imediatamente sua parte, e uns confiam nos outros, na condição de simples natureza (que é uma condição de guerra de todos os homens contra todos os homens), a menor suspeita razoável torna nulo esse pacto. Mas se houver um poder comum situado acima dos contratantes, com direito e força suficiente para impor seu cumprimento, ele não é nulo. Pois aquele que cumpre primeiro não tem qualquer garantia de que o outro também cumprirá depois, porque os vínculos das palavras são demasiado fracos para refrear a ambição, a avareza, a cólera e outras paixões dos homens, se não houver o medo de algum poder coercitivo. O qual na condição de simples natureza, onde os homens são todos iguais, e juízes do acerto de seus próprios temores, é impossível ser suposto. Portanto aquele que cumpre primeiro não faz mais do que entregar-se a seu inimigo, contrariamente ao direito (que jamais pode abandonar) de defender sua vida e seus meios de vida (HOBBS, 2019, p. 123).

A ideia básica de Hobbes, de que acordos obrigatórios exigem um sistema que garanta a confiança mútua entre as partes para sua execução, é um argumento intuitivo e poderoso para o papel essencial da lei (WERBACH; CORNELL, 2017).

Voltando a 2023, a utilização de *smart contracts* traz inúmeros benefícios, como eficiência, segurança, automatização e redução de disputas e principalmente, retira esse papel de confiança mútua nos seres humano e o delega a algoritmos computacionais com taxas de erro, imprecisão e má-fé quase nulos. O advento dessa tecnologia, nos dias de hoje, é possível acreditar em uma relação contratual legítima e executável através dos *smart contracts*, com resultados mais previsíveis e confiáveis.

2.1 ELABORAÇÃO DE UM *SMART CONTRACT*

A elaboração de um *smart contract* requer cuidado e atenção para garantir que o contrato seja claro, eficiente e seguro. Neste capítulo, os passos e considerações importantes ao elaborar um contrato inteligente são enfrentados.

A principal fascinação por esses contratos advém da tecnologia *blockchain* que em geral está relacionada à sua capacidade de não exigir confiança mútua entre as partes e não depender

de um intermediário confiável para garantir o cumprimento do acordo. Nos contratos tradicionais, geralmente é o Estado que desempenha o papel de intermediador. No entanto, as partes ainda precisam confiar no ente público e em sua eficácia para garantir o cumprimento do contrato. O sistema judiciário nem sempre é capaz de exercer essa função de maneira satisfatória, abrindo espaço para outras formas de garantir a efetividade do contrato, como arbitragem, mediação, conciliação ou garantias contratuais. Contudo, nenhuma dessas opções elimina completamente a necessidade de confiança nas outras partes ou em intermediários. Em suma, *smart contracts* têm a capacidade de se executarem sem depender de terceiros ou das partes envolvidas. Isso pode ser dividido em dois aspectos principais: a capacidade de eliminar a necessidade de confiança (muitas vezes referida como "sem confiança", embora não seja no sentido literal da palavra) e a capacidade de autoexecução (SCHECHTMAN, 2019).

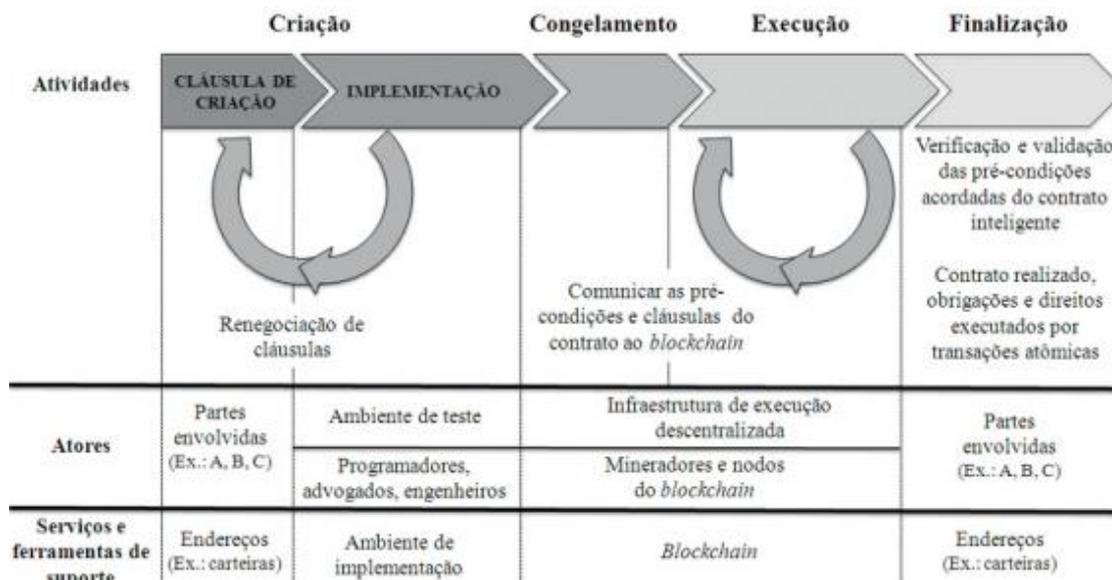
Nesse sentido, *smart contracts*, assim como *blockchains* em geral, eliminam a necessidade de confiança ao validar transações de forma descentralizada, em oposição à autenticação por uma única entidade. A conclusão de uma transação depende da adição do bloco à cadeia, seguindo regras de consenso entre os validadores/mineradores. Como a implementação e validação da transação não dependem de uma entidade isolada, mas sim da rede como um todo, a plataforma em si é responsável por validar e afirmar a validade da transação. Isso elimina a necessidade de confiar em um terceiro específico, como ocorre nos contratos tradicionais, reduzindo a dependência de intermediários (SCHECHTMAN, 2019).

Com essa perspectiva em mente, uma das principais razões pelas quais os *smart contracts* promovem a confiança é a transparência e a imutabilidade dos registros na *blockchain*. Todas as transações e ações realizadas por meio desses contratos são registradas de forma pública e verificável. Isso significa que todas as partes têm acesso aos detalhes das transações, evitando assim informações ocultas ou manipulações. Além disso, uma vez que os registros na rede são imutáveis, não é possível alterar ou apagar as informações registradas, garantindo a integridade dos acordos.

Dessa maneira, esses contratos possuem características descentralizadas, multilaterais, encriptadas e com validação temporal. Essas características garantem que não haja um registro centralizado, mas sim uma distribuição de responsabilidade entre os participantes, evitando corrupção e dominação. A introdução de novos dados depende do consenso multilateral, e uma vez validados, não podem ser alterados sem um novo consenso. Além disso, a tecnologia utiliza métodos de encriptação e selos temporais para garantir a segurança e a integridade dos dados (CORREIA, 2017).

Com o intuito de demonstrar o ciclo de vida de um contrato inteligente, esse acordo geralmente consiste em quatro fases (LYRA, 2019), como exemplificado na Figura 3, que são respectivamente sua criação, congelamento e execução como abaixo ilustrado:

Figura 3: Ciclo de vida de um *Smart Contract*.



Fonte: Lyra (2019, p. 39).

Devido ao uso de linguagens e plataformas altamente seguras, como a *blockchain*, pode-se afirmar que a contratação por meio de *smart contracts* proporciona maior tranquilidade na comprovação da efetiva contratação e na declaração de vontade. Essa segurança é respaldada pelo registro de informações relevantes para a validade jurídica do contrato, o que contribui para a segurança jurídica do processo (COSTA *et al.*, 2020).

A utilização de *smart contracts* reduz drasticamente a necessidade de intermediários, como advogados, agentes ou instituições financeiras, minorando assim os riscos associados a essas partes. A confiança é estabelecida diretamente entre as partes envolvidas no contrato, sem a necessidade de confiar em terceiros. Isso reduz os custos e riscos de transação, além de evitar a possibilidade de fraude ou manipulação por parte de intermediários. A automação dos *smart contracts* também minimiza erros humanos, garantindo uma execução precisa e confiável das cláusulas acordadas.

De acordo com Eduardo Talamini e André Guskow (2022), as partes elaborarão um contrato escrito tradicional que será convertido em código computacional, ou pelo menos, existirão condições gerais predefinidas por uma das partes (que deverão refletir com precisão o objeto e o funcionamento do *smart contract*), às quais a outra parte aderirá. As limitações e

especificidades da linguagem computacional utilizada na elaboração dos contratos inteligentes podem resultar em disputas, uma vez que princípios e normas gerais do direito contratual, como boa-fé, vedação à onerosidade excessiva, exoneração de responsabilidade por eventos imprevistos ou força maior, e dever de cooperação, não podem ser considerados de forma direta.

Neste sentido, uma crítica feita à consideração dos *smart contracts* como contratos é que, mesmo que haja problemas na sua formação, como vícios de consentimento, eles serão executados e os tribunais não terão poder para intervir. Embora isso não seja muito diferente dos contratos "normais", nos quais geralmente a análise pelo judiciário é feita apenas após a ocorrência de conflitos. Outra consideração é determinar quem será responsável pela elaboração dos contratos: advogados ou programadores de computador? Se a premissa de "o código é lei" estiver correta, quais tipos de cláusulas podem ser inclusos nesses contratos? Naturalmente, apenas aquelas que possam ser expressas em lógica booleana (conjunto de operadores e axiomas considerados verdadeiros sem a necessidade de prova, utilizados na programação) (NOBREGA; CAVALCANTI, 2020).

Além do acordo de vontades, um elemento essencial em um contrato é a barganha. Isso significa que o contrato deve ser executado de acordo com a troca previamente acordada pelas partes. Isso não parece ser um grande problema, uma vez que os *Crypto Tokens* já são comumente utilizados em diversos contratos. No entanto, mesmo com a execução automática, não há garantia de cumprimento em relação aos pagamentos, pois é mais difícil impedir que uma parte esvazie a carteira vinculada ao contrato, retirando os fundos. Se não houver uma reserva prévia de valores, seria necessário um comando mais avançado para garantir a manutenção de fundos mínimos na carteira associada (NOBREGA; CAVALCANTI 2020).

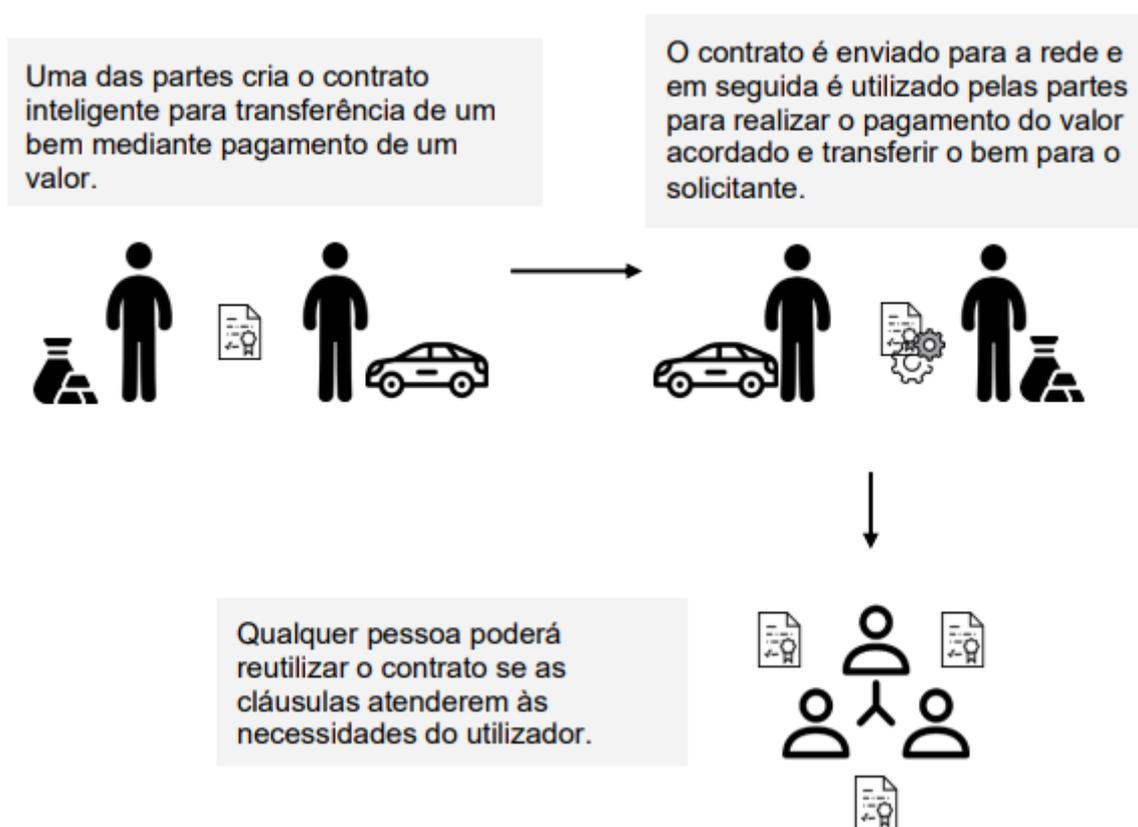
Por esse motivo, por mais que a redução de terceiros seja extrema, um bom advogado/engenheiro de *software* deve ser consultado para que não existam as imprecisões e inconsistências apontadas por Eduardo Talamini, André Guskow e Marcos Nobrega.

2.2 OS SMART CONTRACTS REALMENTE SÃO CONTRATOS?

Os *smart contracts* são frequentemente mencionados como contratos, mas será que eles podem ser considerados contratos tradicionais? Neste capítulo, o foco da análise será como os *smart contracts* se comparam aos contratos tradicionais e avaliar se eles podem ser considerados verdadeiros contratos.

Kevin Werbach e Nicolas Cornell (2017), professores de Direito na Universidade da Pensilvânia e na Michigan *Law School*, definem *smart contract* como "um acordo em formato digital que é autoexecutado e autoimplementado" (p.15). Segundo os autores, os *smart contracts* são contratos em que a execução completa ocorre por um sistema computacional, sem a necessidade de intervenção humana, a Figura 4 exemplifica a aplicação desses acordos. Esses contratos são autônomos em sua execução, o que os diferencia de outras formas de contratos eletrônicos. Por essa característica, a priori, não haveria espaço para questionamentos judiciais em relação a eles.

Figura 4: Exemplo de aplicação de um *smart contract*.



Fonte: Alves, *et al* (2018, p. 17).

Para entendermos se os *smart contracts* são realmente contratos, é necessário entender a definição de contrato em si. Tradicionalmente, um contrato é um acordo legalmente vinculativo entre duas ou mais partes, que estabelece direitos e obrigações mutuamente acordados. Ele é baseado em princípios legais e é executado por meio de uma aplicação jurídica.

Os *smart contracts* funcionam de forma irretroativa, ou seja, uma vez que ambas as partes tenham assinado o contrato, ele é automaticamente cumprido, seguindo apenas as

instruções pré-estabelecidas em seu código. Se as partes desejarem reverter a transação, elas precisarão iniciar um novo contrato inteligente. No contexto desses contratos, sua eficácia depende apenas do cumprimento de requisitos objetivos de possibilidade, determinação e economicidade. Os requisitos subjetivos para sua validade não têm relevância prática e factual, uma vez que são executados plenamente no momento da assinatura pelas partes envolvidas (GONÇALVES, 2017).

Isto posto, um contrato inteligente é diferente de um contrato comum? Embora os *smart contracts* sejam expressos em código legível por máquina, isso não é algo novo, assim como a capacidade de execução automatizada baseada em regras computacionais. Neste sentido, a implementação de contratos inteligentes na tecnologia do *blockchain* hoje não implica necessariamente em questões legais novas ou interessantes. O surgimento de novas tecnologias não exige automaticamente o desenvolvimento de novas doutrinas jurídicas (WERBACH; CORNELL, 2017).

Existem duas perspectivas que consideram os contratos inteligentes como manifestações tecnológicas de processos contratuais conhecidos: garantia e autoajuda. A perspectiva da garantia destaca o mecanismo utilizado pelos contratos inteligentes para garantir a execução dos acordos, enquanto a perspectiva da autoajuda enfoca como os contratos inteligentes empregam a tecnologia para impor um remédio fora do sistema judicial. Embora ambas as perspectivas ofereçam *insights* sobre a natureza dos contratos inteligentes, nenhuma delas captura completamente a maneira como eles operam. Os contratos inteligentes são distintos das formas preexistentes porque o código digital não é apenas uma representação do contrato, mas sim o próprio acordo (EASTERBROOK, 1996).

Ao comprar um *e-book* para o Kindle na Amazon, ocorre uma transferência de valor que difere do processo tradicional. Enquanto no modelo convencional é possível interromper a transferência antes de ser concluída, por meio de reembolsos ou contestações, em um contrato inteligente a transferência ocorre de forma automática e irrevogável. Neste exemplo, ao clicar no botão "comprar", o contrato inteligente executa a transferência de valor imediatamente, sem intervenção humana. Embora ainda seja possível contestar a transação, o contrato já foi completamente executado, e a Amazon já possui o valor transferido, cabendo ao comprador solicitar o reembolso em vez de impedir a transação. Esse aspecto demonstra a diferença fundamental entre contratos tradicionais e contratos inteligentes, em que a execução é automatizada e irreversível (WERBACH; CORNELL, 2017).

Dessa forma, no contexto dos *smart contracts*, toda a troca de valor ocorre dentro do próprio contrato, eliminando a necessidade de buscar informações externas. O contrato é

representado pelo código de *script* que define o que deve ser transferido e quando. No exemplo da Amazon, o sistema de computador do site transfere o *e-book* e processa o pagamento do cartão de crédito. Essas instruções de máquina estão integradas ao contrato inteligente, que estabelece a troca das informações de pagamento por um determinado livro eletrônico. Dessa forma, todas as etapas da transação são realizadas dentro do contrato inteligente, proporcionando uma execução direta e automatizada (WERBACH; CORNELL, 2017).

No contrato inteligente, tudo além do código é considerado apenas comentário. O código é uma parte essencial do contrato em si, enquanto o *software* utilizado pela Amazon é apenas uma ferramenta para executar o contrato estabelecido pelos seres humanos. Por exemplo, se fosse digitado um contrato escrito para um livro diferente e o enviasse para um agente de atendimento ao cliente da Amazon, que o assinasse, haveria uma questão sobre qual versão do acordo seria válida em caso de disputa. No entanto, no contexto do contrato inteligente, essa consulta seria irrelevante. O contrato inteligente contém todo o conteúdo do contrato de forma imutável em seu código, eliminando a necessidade de um contrato escrito separado para especificar a intenção das partes. Mesmo que um tribunal considere que algum texto reflete melhor a intenção das partes, ele não teria o poder de invalidar o contrato inteligente; seria necessário encontrar uma maneira de reverter a transferência de valor após a sua execução (WERBACH; CORNELL, 2017).

A partir disso, os *smart contracts* podem substituir os acordos informais que não são submetidos aos tribunais. No entanto, os autores observam que isso não significa necessariamente que as partes estejam abrindo mão de recorrer à justiça nesses casos. Um exemplo citado pelos autores é o possível desligamento do *blockchain*: a quem as partes poderiam recorrer nessa situação? Essa questão não é claramente abordada. Werbach e Cornell (2017), oferecem uma definição alternativa de contrato, sugerindo que contratos são quaisquer acordos que tenham consequências práticas nos direitos e obrigações das partes, ou seja, não se limitam apenas a aspirações. Um exemplo citado é o mercado de diamantes, que funciona como um acordo informal entre os participantes, promovendo a disseminação rápida e de baixo custo de informações sobre reputação. Disputas nesse mercado são geralmente resolvidas fora do sistema legal (NOBREGA; CAVALCANTI 2020).

Werbach e Cornell (2017), também levantam questionamentos sobre a capacidade dos agentes nos *smart contracts*, uma vez que não há controle sobre isso. Além disso, um problema ainda maior é o fato de que as chaves criptográficas, e não as pessoas, operam os contratos inteligentes. Os autores acreditam que, como a máquina executa o contrato, as pessoas perderiam a capacidade legal de executá-lo.

Os contratos inteligentes levantam a importante questão de se eles são verdadeiramente contratos. No final das contas, a resposta é "sim". No entanto, essa questão é ambígua e requer primeiro responder a outra pergunta: o que se entende por "contrato"? Os *smart contracts* compartilham algumas características com os contratos tradicionais, como a existência de direitos e obrigações mutuamente acordados entre as partes. Ambos têm o objetivo de criar um acordo vinculativo entre as partes envolvidas. No entanto, existem diferenças significativas entre eles. Uma das principais diferenças é a forma de execução. Enquanto os contratos tradicionais dependem de um sistema legal e de autoridades judiciais para sua execução e aplicação, os *smart contracts* são executados automaticamente por meio do código programado na *blockchain*. Eles não exigem intervenção humana ou judicial para sua execução. Após considerar essas definições convencionais, argumenta-se que os contratos inteligentes devem ser considerados contratos, pois são mecanismos criados por agentes para modificar direitos e obrigações (WERBACH; CORNELL, 2017).

Uma abordagem para entender a questão seria: os contratos inteligentes são promessas ou acordos que têm a intenção de serem legalmente aplicáveis? Quando aplicada aos contratos inteligentes, essa dúvida apresenta um problema significativo. Os contratos inteligentes são projetados para eliminar a necessidade de aplicação legal. A característica central de um contrato inteligente - o que supostamente os torna inteligentes - é que a aplicação legal não será necessária, ou mesmo possível. Em essência, os contratos inteligentes não são destinados a serem legalmente aplicáveis. Isso não significa que sejam legalmente inválidos; pelo contrário, a questão da imposição legal não deveria surgir. Considerando essas características, se pode dizer que os *smart contracts* têm uma natureza híbrida entre os contratos tradicionais e os programas de computador. Eles incorporam elementos contratuais, como a definição de direitos e obrigações, mas também dependem de código de programação para sua execução (WERBACH; CORNELL, 2017).

Embora os *smart contracts* compartilhem algumas características contratuais, é importante reconhecer que eles são uma forma inovadora e única de acordo. Eles não substituem completamente os contratos tradicionais, mas oferecem benefícios adicionais, como automação, transparência e segurança.

Apesar dos benefícios consideráveis dos contratos inteligentes, os problemas associados a eles também são significativos. Existe uma dimensão "Frankenstein" nos contratos inteligentes: uma fusão entre algo inerentemente humano, que é a celebração e execução de acordos, e algo mecânico, oriundo de experimentos científicos (WERBACH; CORNELL, 2017).

Com isso em mente, os *smart contracts* podem ser considerados uma evolução dos contratos tradicionais, incorporando elementos contratuais e tecnológicos. Embora eles tenham características contratuais, sua natureza híbrida e a forma como são executados automaticamente os tornam diferentes dos contratos tradicionais.

É importante compreender as características distintas dos *smart contracts* e reconhecer que eles não substituem completamente os contratos tradicionais. Em vez disso, eles oferecem uma alternativa inovadora que pode ser aplicada em diversas áreas, proporcionando maior eficiência, segurança e transparência nas transações.

2.3 AFINAL DE CONTAS, SMART CONTRACTS SÃO CONTRATOS SOB A ÓTICA JURÍDICA NACIONAL?

Com o avanço da tecnologia e a popularização dos *smart contracts*, surge a questão: esses acordos são considerados contratos sob a ótica jurídica nacional? Sob a ótica jurídica, um contrato é um acordo entre partes que estabelece obrigações e direitos mutuamente acordados e que é reconhecido e aplicável de acordo com as leis do país. Os contratos tradicionais são celebrados e executados com base nas normas legais e na autoridade jurisdicional.

Novamente, pensamos na escada Ponteano, em que a validade jurídica de negócios virtuais passa por cinco teses: (i) a declaração de vontade das partes deve seguir a forma especial exigida pelo art. 107¹⁹ do Código Civil de 2002; (ii) os contratantes devem ser identificados e ter poderes específicos para estabelecer a relação contratual; (iii) a autonomia da vontade das partes deve ser facilmente comprovada; (iv) o processamento, registro e validação eletrônica dos termos e condições devem ser imutáveis e só podem ser alterados por meio de um termo aditivo ao contrato principal; e (v) o registro descentralizado deve garantir a preservação do sigilo bancário dos dados. Desse modo, a validade da relação contratual eletrônica depende da integridade e autenticidade de seus termos, bem como da identificação das partes signatárias. As aplicações tecnológicas na formação de negócios jurídicos funcionam como "fato jurídico" em sentido estrito, pois independentemente da vontade humana, têm a capacidade de produzir efeitos juridicamente relevantes. Ao optar pela formação virtual de um contrato, o proponente expressa sua vontade de se vincular aos seus termos. A ferramenta

¹⁹ Art. 107. A validade da declaração de vontade não dependerá de forma especial, senão quando a lei expressamente a exigir.

tecnológica utilizada serve como meio para o registro e materialização do aceite (COSTA *et al.*, 2020).

No plano da existência de um negócio jurídico, há três elementos distintos que devem ser atendidos: (i.1) elementos gerais, como forma, objeto, circunstâncias negociais, tempo, lugar e agente; (i.2) elementos "categoriais", referentes aos tipos de negócios; (i.3) elementos particulares, como condição, termo, encargo e cláusulas resultantes da vontade das partes. Se esses elementos estiverem presentes, o negócio jurídico será considerado existente. Já a validade do negócio baseia-se nos requisitos do artigo 104²⁰ do Código Civil de 2002: (ii.1) o agente deve ser capaz de acordo com as disposições do capítulo sobre personalidade e capacidade; (ii.2) o objeto deve ser lícito, possível, determinado ou determinável; e (ii.3) o negócio jurídico deve ser formalizado de acordo com as exigências legais ou não ser contrário à lei (COSTA *et al.*, 2020).

Ao se tratar da eficácia de um negócio jurídico, ela pode ser avaliada em três categorias: (iii.1) fatores essenciais que são indispensáveis para produzir qualquer efeito significativo; (iii.2) fatores necessários para que um negócio já eficaz entre as partes alcance os efeitos desejados; e (iii.3) fatores que ampliam a eficácia de um negócio já estabelecido, tornando-o oponível a terceiros ou até mesmo a todos (*erga omnes*) (COSTA *et al.*, 2020).

Em suma, de acordo com o entendimento estabelecido pelo Superior Tribunal de Justiça (STJ) no REsp n. 605.928/RS,²¹ relatado pelo ministro Francisco Falcão, os documentos eletrônicos são considerados válidos como meio de comprovação da realização de um negócio jurídico. Isso significa que o STJ reconhece a validade dos documentos eletrônicos como prova legalmente aceitável (COSTA *et al.*, 2020). No que tange a lei, a Figura 5 ilustra os contratos eletrônicos e o respaldo dos mesmos nas seguintes decisões/leis:

²⁰ Art. 104. A validade do negócio jurídico requer: I - agente capaz; II - objeto lícito, possível, determinado ou determinável; III - forma prescrita ou não defesa em lei.

²¹ BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Acórdão n° 605928. Brasília, DF, 05 de outubro de 2004. **Diário Oficial da União**. Brasília,

Figura 5: Cenário jurídico atual envolvendo contratos digitais:

Instrumento	Fundamento	Requisitos: Validade	Exequibilidade
CCB eletrônica	Art. 889, § 3º, do CC/02	Arts. 27-A, 28 e 29, Lei n. 10.931/2004, alterada pela MPV n. 897/2019	Novo CPC REsp n. 1.283.621/SP
Duplicata Virtual	Art. 8º, da Lei n. 9.492/1997	Art. 8º, § 1º, Lei n. 9.492/1997 c.c. Art. 3º, Lei n. 13.775/2018	Novo CPC REsp n. 1.024.691/PRº
Contrato de câmbio digital	Circular Bacen n. 3.691/2013, alterada pela Circular Bacen n. 3.829/2017	Art. 42, I, da Circular n. 3.691/2013	Novo CPC

Fonte: Costa *et al.* (2020, p. 168).

A necessidade de legislação e regulamentação adequadas visa garantir a segurança jurídica e proteger os direitos das partes envolvidas. Essas medidas podem incluir a definição de requisitos legais específicos para a formação e execução dos *smart contracts*, a proteção dos dados pessoais e a resolução de disputas relacionadas a esses contratos.

A utilização descentralizada do *blockchain*, independentemente da vontade das partes contratantes ou da entidade que o utiliza, é considerada um "fato jurídico" no sentido estrito, pois não depende da vontade humana para produzir efeitos juridicamente relevantes. Ao optar por uma aplicação da rede, o proponente expressa sua vontade de se vincular aos seus termos. O *blockchain* serve como meio para o consenso e a motorização do contrato, por meio do registro do *hash* único. Após dez anos do manifesto de Satoshi, o direito brasileiro possui bases teóricas suficientes para reconhecer a validade das aplicações em *blockchain*. A confiabilidade da tecnologia não deve ser confundida com a prestação do serviço em si, mas sim vista como um meio para concretizar o negócio digital. A validade da relação contratual eletrônica depende da integridade, autenticidade e identificação das partes envolvidas (COSTA *et al.*, 2020).

Portanto, embora os *smart contracts* sejam contratos digitais inovadores e eficientes, seu reconhecimento como contratos sob a ótica jurídica nacional ainda está em processo de evolução. O contexto legal e a legislação específica do país são fatores determinantes para a validade e a aplicabilidade desses contratos.

É fundamental acompanhar os avanços na legislação e regulamentação relacionadas a esta nova modalidade contratual no país e buscar orientação jurídica adequada ao utilizar ou celebrar um contrato inteligente. A clareza legal e o reconhecimento jurídico são essenciais

para promover a confiança e a adoção generalizada desses acordos entre partes no ambiente jurídico nacional.

2.4 *BLOCKCHAIN* - TECNOLOGIA PASSÍVEL DE REGULAMENTAÇÃO?

A tecnologia da rede *blockchain* tem sido amplamente adotada em diversos setores, trazendo consigo benefícios como segurança, transparência e descentralização. No entanto, surge a questão: a *blockchain* é uma tecnologia passível de regulamentação? Neste capítulo, essa temática é explorada juntamente com o contexto de sua regulamentação.

Antes de mais nada, regulamentar o "ecossistema" ou "ecossistemas" *blockchain(s)* pode parecer contraditório ao propósito original dessa tecnologia. O protocolo bitcoin, que foi a primeira aplicação dessa tecnologia, buscava justamente evitar as instituições tradicionais e oficiais, como bancos e o Estado. O bloco-gênese do bitcoin continha a mensagem "*The Times 03/Jan/2009 Chancellor on brink of second bailout for banks*²²", fazendo referência a um artigo do *The Times* de 3 de janeiro de 2009 e criticando o resgate financeiro dado pelos governos aos bancos tradicionais à beira do colapso. (UHDRE, 2021)

O objetivo subjacente do projeto bitcoin era permitir a transferência direta de valores entre as pessoas, sem a necessidade de intermediários confiáveis, como instituições financeiras tradicionais, que se mostraram não ser totalmente confiáveis. O bitcoin buscava estabelecer um sistema de dinheiro eletrônico ponto a ponto. Inegavelmente, devido à importância central da economia de um Estado, o setor financeiro acaba sendo altamente regulado, resultando em uma relação simbiótica entre os operadores privados e o Estado regulador. Essa interdependência leva a uma situação em que ambos se confundem ou se confiam mutuamente (UHDRE, 2021).

Neste contexto, as criptomoedas surgem como parte de um movimento libertário, que busca capacitar os indivíduos. Essa proposta tecnológica permite que as trocas de valor ocorram diretamente entre partes desconhecidas, sem a necessidade de intermediários financeiros tradicionais, como em uma transação em dinheiro físico. Nesse contexto, as pessoas se tornam seus próprios "bancos". Além disso, a ideologia por trás do bitcoin é tão radicalmente libertária

²² AIBC. **Genesis Block Day: Bitcoin turns 14**. 2023. Disponível em: <https://aibc.world/news/genesis-block-day-bitcoin-turns-14/#:~:text=%E2%80%9CThe%20Times%2003%2FJan%2F,of%20a%20bank%20bailout%20broke..> Acesso em: 07 jul. 2023.

que a própria unidade de valor (bitcoin) não existe fisicamente nem virtualmente, o que impede qualquer intervenção estatal para bloquear ou confiscar tais ativos (NAIM, 2019).

Aliás, a liberdade extrema proporcionada pelas criptomoedas logo revelou seu aspecto negativo. A dificuldade de controle estatal e o certo anonimato possibilitados por essas moedas digitais incentivaram seu uso em atividades criminosas, tendo o caso "*Silk Road*"²³ como exemplo mais emblemático (NAIM, 2019). Os criptoativos se tornaram uma representação digital de valor que facilitou a prática de crimes, como lavagem de dinheiro, evasão de divisas, financiamento do tráfico de drogas e pessoas, e até mesmo o terrorismo. Além disso, as criptomoedas, que representam riquezas bilionárias, deveriam estar sujeitas ao pagamento de tributos. De mais a mais, por serem representações digitais de valor global, desvinculadas de qualquer soberania, aumentam o risco de serem usadas para evasão de divisas, o que preocupa os Estados (UHDRE, 2021).

Contudo, nem só preocupações o avanço dessa tecnologia trouxe aos Estados. Foram também vislumbradas novas possibilidades. Existem países considerados "amigáveis às criptomoedas", que reconheceram o potencial econômico e estratégico desse mercado, atraindo investimentos relacionados a ele para seus territórios. Como exemplo, temos El Salvador que adotou o bitcoin como moeda oficial²⁴. O país mostrou que a criptomoeda é essencial para atrair investidores estrangeiros e pode ser um modelo para outros governos na construção de um sistema financeiro mais interconectado.

Com essa perspectiva em mente, os criptoativos são ferramentas tecnológicas que possibilitam a modernização do sistema financeiro e estão alinhados ao movimento de individualismo e empoderamento das pessoas. Não se pode ignorar a possibilidade de sua ampla adoção, especialmente quando grandes empresas de tecnologia entram em cena (UHDRE, 2021).

Nesse sentido, a tecnologia *blockchain* é vista como uma manifestação poética do ciberliberalismo, pois há uma crença difundida de que, devido à ausência de um ponto central

²³ AVAST. **Guia sobre o Silk Road na dark web**. 2023. Disponível em: <https://www.avast.com/pt-br/c-silk-road-dark-web-market#:~:text=O%20que%20C3%A9%20o%20Silk,especializados%2C%20como%20o%20navegador%20T or..> Acesso em: 07 jul. 2023.

²⁴ ROCHA, Daniel. Estadão. **El Salvador acertou ao adotar o bitcoin como moeda oficial há 1 ano?** 2021. Disponível em: <https://investidor.estadao.com.br/criptomoedas/bitcoin-elsalvador-moeda-oficial/#:~:text=No%20dia%207%20de%20setembro,como%20moeda%20oficial%20do%20pa%C3%ADs&text=O%20governo%20de%20El%20Salvador,como%20moeda%20legal%20do%20pa%C3%ADs..> Acesso em: 07 jul. 2023.

de controle nas redes públicas e não permissivas. Entretanto, elas estariam imunes à regulação e intervenção do Estado? (GOLDSMITH, 2007).

A regulamentação da *blockchain* deve encontrar um equilíbrio entre a necessidade de proteger os usuários e a sociedade, e a promoção da inovação e do desenvolvimento da tecnologia. A regulamentação excessiva ou restritiva pode sufocar a criatividade e a adoção da tecnologia, limitando seu potencial de transformação em diversos setores. Por outro lado, a falta de regulamentação pode criar incertezas e riscos, permitindo a ocorrência de atividades fraudulentas ou ilegais. Portanto, é importante que as regulamentações sejam adequadas, proporcionando um ambiente seguro e confiável para a utilização da tecnologia.

Por esse ângulo, os debates sobre como enfrentar os principais desafios impostos aos Estados em relação aos criptoativos se dividem entre minimizar os riscos trazidos por essa tecnologia disruptiva e não reprimir o potencial benéfico para o progresso socioeconômico (UHDRE, 2021).

Os principais pontos que têm chamado a atenção dos Estados-nações e suas pretensões regulatórias em relação aos criptoativos são: (i) seu uso em atividades criminosas, como evasão de divisas, lavagem de dinheiro, financiamento ao tráfico e terrorismo; (ii) a proteção dos investidores na captação pública de valores; (iii) a segurança e integridade do sistema financeiro e monetário; e (iv) a tributação dessas formas de riqueza (UHDRE, 2021).

Além de que, alguns países e organizações estão desenvolvendo regulamentações específicas para essa tecnologia. Essas regulamentações abrangem diversos aspectos, como a identificação de usuários, a proteção de dados, a segurança cibernética, a prevenção de lavagem de dinheiro e o cumprimento de normas fiscais. É importante mencionar que a regulamentação da *blockchain* varia de país para país. Cada jurisdição possui sua abordagem e enfoque específicos, considerando suas necessidades, valores e preocupações locais em mundo conectado, porém territorializado.

É inegável que a regulação envolve o equilíbrio delicado entre a liberdade de iniciativa e a intervenção estatal na economia, especialmente em um Estado com orientação capitalista, onde a iniciativa privada desempenha um papel central na atividade econômica é defendida pela Constituição Federal consoante ao art. 170, I, III e IV.²⁵ No contexto do capitalismo globalizado, impulsionado pelo avanço tecnológico, o papel regulador do Estado torna-se

²⁵ Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: I - soberania nacional; III - função social da propriedade; IV - livre concorrência;

relevante para lidar com as possíveis externalidades negativas e falhas de mercado decorrentes desse modo de operação (UHDRE, 2021).

O regime regulatório deve ser estruturado com base em objetivos fundamentados em interesses públicos, visando à detecção e mitigação de riscos. Por exemplo, a regulação do mercado de capitais busca minimizar assimetrias de informação e evitar esquemas fraudulentos em prejuízo da economia popular (PERANI, 2018). O foco está na identificação e redução de riscos.

Os papéis estatais pressupõem o exercício legítimo da soberania, que está intrinsecamente ligada aos limites territoriais. No entanto, o desenvolvimento tecnológico das últimas décadas tem desafiado a noção de materialidade, territorialidade e tangibilidade das operações. No caso da *blockchain* não permissiva e aberta, como a plataforma bitcoin, as transações existem apenas no ambiente virtual e podem ocorrer entre pessoas em qualquer parte do mundo. Isso significa que as informações das transações estão presentes em todos os pontos da rede e, ao mesmo tempo, em nenhum local específico (UHDRE, 2021).

No mundo digital, as operações são realizadas por pessoas reais, mesmo que ocorram em um ambiente totalmente virtual. Portanto, é sobre essas transações indiretas, feitas por pessoas reais ou entidades jurídicas, que o Estado busca exercer sua regulação. Ao mesmo tempo, é importante lembrar que o ambiente cibernético também possui suas próprias leis, codificadas em comandos programados, que podem ser reprogramados (GOLDSMITH, 2007).

Um passo inicial para entender de forma mais abrangente e crítica os possíveis pontos de regulação é analisar a complexa relação entre regulação e código. Isso significa examinar como as regras e normas são incorporadas e aplicadas por meio do código de programação. (UHDRE, 2021)

No caso específico da *blockchain* não permissionada e aberta, as operações, além de existirem apenas no ambiente virtual, podem ser feitas entre pessoas localizadas em qualquer localidade no mundo. Daí se falar que seriam informações (das transações realizadas) existentes em todos os pontos da rede e, ao mesmo tempo, em local nenhum (LESSIG, 2009).

No mundo digital, as operações envolvem pessoas reais, mesmo que ocorram em um ambiente totalmente digital. Embora as transações sejam realizadas de forma indireta, as pessoas físicas e jurídicas envolvidas são o foco da regulação estatal. No entanto, é importante lembrar que as operações ocorrem no ambiente cibernético, que possui suas próprias leis codificadas em comandos programados, que podem ser reprogramados em alguns casos (LESSIG, 2009).

Desse modo, um primeiro passo para uma compreensão mais abrangente e crítica dos potenciais pontos de acessos regulatórios parece ser o de se buscar olhar esse intrincado relacionamento entre regulação e código (UHDRE, 2021).

Com isso, essa tecnologia é uma inovação disruptiva que está transformando diversos setores da economia. A questão de sua regulamentação é complexa e desafiadora, exigindo um equilíbrio entre a promoção da inovação e a proteção dos usuários e da sociedade. A regulamentação é necessária para garantir a segurança, a privacidade e a confiança em seu uso. No entanto, é fundamental que as regulamentações sejam atualizadas, flexíveis e adaptáveis às rápidas mudanças e evoluções da tecnologia *blockchain*.

3 EXECUÇÃO CIVIL CONTEMPORÂNEA

A execução de títulos é um processo legal pelo qual um credor busca obter o pagamento de uma dívida devida por um devedor. No Brasil, existem procedimentos específicos para a execução de títulos, garantindo o cumprimento das obrigações financeiras e a efetividade dos direitos dos credores.

Nesse sentido, a execução de título extrajudicial para entrega de coisa refere-se ao cumprimento de uma sentença ou acordo que determina a entrega de um bem específico, seja ele móvel ou imóvel. Diferentemente da execução por quantia certa, que permite a penhora de qualquer bem, a execução para entrega de coisa concentra-se no objeto da prestação estabelecida no título. O artigo 498²⁶ do CPC trata do cumprimento de sentença que reconhece a obrigação de entrega de coisa, enquanto a execução de título extrajudicial que reconhece essa obrigação segue o procedimento estabelecido nos artigos 806²⁷ e seguintes do CPC. O rito é semelhante tanto para o cumprimento de sentença quanto para a execução de título extrajudicial que envolve a obrigação de entrega de coisa (FUX, 2022).

O procedimento de execução de títulos no Brasil está regulamentado pelo Código de Processo Civil. Inicialmente, o credor deve apresentar ao Poder Judiciário uma petição inicial contendo as informações necessárias, como a identificação das partes envolvidas, o valor da dívida e a fundamentação legal.

Com base nisso, o procedimento aplicável à execução extrajudicial e, subsidiariamente, ao cumprimento da sentença, tem como objetivo principal a apreensão judicial do bem e sua subsequente entrega. Sua estrutura é definida com o propósito de alcançar essa finalidade, utilizando meios satisfatórios de sub-rogação, como a imissão na posse de imóveis e a busca e apreensão de bens móveis (FUX, 2022).

Seguindo esses ditames, após a apresentação da petição inicial, o devedor será citado para pagar a dívida ou apresentar sua defesa. Caso o devedor não cumpra com suas obrigações no prazo estipulado, poderá ocorrer a penhora de seus bens, ou seja, a constrição judicial de seus ativos para garantir o pagamento da dívida. Durante a fase de entrega, podem ocorrer incidentes que afetam a execução específica, como a perda ou destruição da coisa. Nessas situações, a execução pode ser transformada em um cumprimento por quantia correspondente

²⁶ Art. 498. Na ação que tenha por objeto a entrega de coisa, o juiz, ao conceder a tutela específica, fixará o prazo para o cumprimento da obrigação.

²⁷ Art. 806. O devedor de obrigação de entrega de coisa certa, constante de título executivo extrajudicial, será citado para, em 15 (quinze) dias, satisfazer a obrigação.

aos prejuízos e danos equivalentes ao valor da coisa extraviada, conforme estabelecido no artigo 809²⁸ do CPC. Os meios de coerção têm como objetivo forçar o devedor a cumprir sua obrigação quando o Estado não possui meios de sub-rogação que possam garantir ao credor o que ele obteria caso o devedor cumprisse a obrigação. Na execução para a entrega de coisa, a busca e apreensão de bens móveis ou imissão na posse de imóvel superam a resistência do devedor em cumprir a obrigação estabelecida no título. Dessa forma, o juiz pode alcançar a finalidade dessa execução satisfazendo o credor por meio desses meios de sub-rogação, garantindo o cumprimento imediato e integral da sentença. Além disso, o artigo 806, § 1^o²⁹, do CPC permite ao juiz, ao despachar a petição inicial, estabelecer uma multa diária pelo atraso no cumprimento da obrigação. Assim, o legislador previu a possibilidade de combinar os meios de coerção e sub-rogação para assegurar o cumprimento da obrigação (FUX, 2022).

Além disso, após a penhora, é concedido ao devedor o direito de apresentar embargos à execução, ou seja, contestar a validade da execução e apresentar suas razões de defesa. Em seguida, o processo segue para a fase de avaliação dos bens penhorados e, por fim, ocorre a venda dos bens para a satisfação da dívida.

Todavia, os procedimentos civis de recuperação de crédito no sistema de justiça pública brasileira têm sido objeto de críticas há bastante tempo. A execução civil no Brasil enfrenta sérios problemas, como excessiva demora, dificuldade na localização e bloqueio de bens, altos custos na realização de penhoras, burocracia e demora nos leilões judiciais, obstáculos na prevenção e combate a fraudes por parte do devedor, ineficácia dos procedimentos de sub-rogação e coercitivos, entre outros desafios (NUNES *et al.*, 2022).

3.1 A PROBLEMÁTICA QUE ENVOLVE A EXECUÇÃO CIVIL NACIONAL

Como visto no capítulo anterior, a execução civil é um processo fundamental para garantir o cumprimento das obrigações estabelecidas pelas partes em um contrato ou por determinação judicial. No entanto, no Brasil, a execução civil enfrenta uma série de problemáticas que dificultam sua efetividade e celeridade.

²⁸ Art. 809. O exequente tem direito a receber, além de perdas e danos, o valor da coisa, quando essa se deteriorar, não lhe for entregue, não for encontrada ou não for reclamada do poder de terceiro adquirente.

²⁹ § 1^o Ao despachar a inicial, o juiz poderá fixar multa por dia de atraso no cumprimento da obrigação, ficando o respectivo valor sujeito a alteração, caso se revele insuficiente ou excessivo.

Um dos principais desafios enfrentados pela execução civil no país é a morosidade processual. Os prazos para a conclusão do processo são muitas vezes extensos, o que acarreta demora na obtenção de uma decisão final e na efetivação dos direitos dos credores. A sobrecarga dos tribunais, a falta de estrutura adequada e a burocracia são fatores que contribuem para essa morosidade.

As preocupações com a litigiosidade repetitiva e multifacetada, as manobras protelatórias no sistema de recuperação de crédito e o alto número de execuções fiscais, que representam cerca de 70% dos processos judiciais de sub-rogação no Brasil, apontam para um cenário de crise em termos de produtividade e efetividade das execuções civis. Os problemas na área de execução são tão significativos que o relatório "Justiça em Números" do CNJ³⁰ possui um foco específico na análise dos obstáculos enfrentados. Em 2019, mais da metade (55,8%) dos mais de 77 milhões de processos judiciais envolviam procedimentos de execução. Os dados indicam que o acervo de processos executivos era 54,5% maior do que o de ações de conhecimento, sendo que as execuções fiscais representaram 70% desse estoque.³¹ Isso evidencia que os processos de execução civil e fiscal são os principais responsáveis pelo alto congestionamento do sistema judiciário, representando cerca de 30% dos casos pendentes, com uma taxa de congestionamento de aproximadamente 87% em 2019. Essa situação tem um impacto significativo nos tribunais estaduais, federais e trabalhistas, representando, respectivamente, 56,8%, 54,3% e 55,1% do acervo total de cada ramo. Em alguns tribunais, os processos de execução chegam a representar mais de 60% do acervo (NUNES *et al.*, 2022).

A situação nos processos de execução de título extrajudicial é especialmente preocupante. De acordo com os dados do "Justiça em Números" de 2020, no ano de 2019, havia um total de 33.317.661 execuções civis de título extrajudicial e 7.911.479 execuções civis de título judicial suspensas ou pendentes de resolução. O tempo médio de tramitação dos processos de execução fiscal, que constituem a maioria dos procedimentos executivos, foi de 8 anos em 2019, enquanto nas demais execuções o tempo médio variava de 5 anos e 11 meses para, em média, 3 anos e 3 meses. Esses números revelam a demora significativa na resolução desses processos (NUNES *et al.*, 2022).

³⁰ CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. **Página inicial**. 2023. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

³¹ BRASIL. PODER JUDICIÁRIO. **Justiça em Números 2020**. Brasília: Anual, 2020. 267 p.

O sistema normativo brasileiro também contribui para a problemática da execução civil. A falta de uniformidade e a constante alteração das normas também geram insegurança jurídica, tornando o processo de execução ainda mais desafiador.

Apesar do estudo indicar um avanço nos indicadores de desempenho na fase de execução em 2019, com mais processos encerrados do que casos novos, a taxa de congestionamento na execução ainda é muito alta em comparação com a fase de conhecimento. Isso resulta não apenas em uma redução na produtividade, mas também gera insatisfação entre aqueles que buscam a ajuda do sistema judiciário para recuperar o que lhes é devido. O elevado número de processos executivos suspensos ou pendentes de resolução indicado no relatório pode ser um reflexo das dificuldades em localizar bens para satisfazer a dívida. Isso ocorre porque o artigo 921, III³² do CPC estabelece que, se o executado não possuir bens penhoráveis, o processo de execução será suspenso. Após um ano sem a localização de bens, os autos são arquivados e o prazo de prescrição intercorrente começa a contar (NUNES *et al.*, 2022).

Além das dificuldades na localização de bens, é comum que os devedores apresentem resistência à execução civil e fiscal. Eles podem contestar a validade da dívida, apresentar defesas protelatórias ou utilizar outros meios para dificultar o cumprimento da obrigação. Isso gera um prolongamento do processo e aumenta os obstáculos para a efetivação dos direitos dos credores. Os mais de 40 milhões de processos de execução civil pendentes de resolução estão em grande parte suspensos ou não foram resolvidos devido às dificuldades em localizar os ativos do devedor que possam liquidar a dívida (NUNES *et al.*, 2022).

Portanto, a execução civil no Brasil enfrenta desafios que comprometem sua efetividade. A morosidade processual, as dificuldades na localização de bens, a resistência à execução e a complexidade normativa são algumas das problemáticas que precisam ser enfrentadas. É fundamental buscar soluções que promovam a agilidade e a eficiência do processo, assegurando a realização dos direitos dos credores e a justiça no sistema judicial.

3.1.1 Desafios e soluções ao se executar bens no Brasil

A execução de bens é uma etapa fundamental no processo de cumprimento de uma obrigação contratual. No entanto, esse procedimento enfrenta diversos desafios que dificultam a sua efetividade. Neste capítulo, são analisados os principais desafios encontrados ao se executar bens em território nacional.

³² Art. 921. Suspende-se a execução: III - quando não for localizado o executado ou bens penhoráveis;

O Código de Processo Civil vigente já buscou contornar alguns obstáculos enfrentados na execução civil. Entre as medidas adotadas estão: a garantia da duração razoável do procedimento de execução, o estabelecimento do contraditório coparticipativo entre as partes, a prescrição de medidas executivas atípicas, a criação de hipóteses de fraude à execução, a consolidação de um sistema eficiente de penhora eletrônica de ativos financeiros, o incentivo à resolução consensual de conflitos, a desjudicialização de alguns procedimentos, entre outros esforços. Essas medidas visam tornar a execução civil mais ágil e eficiente:

O CPC de 2015 já havia direcionado esforços no sentido de contornar parte dos obstáculos que acometem a execução civil brasileira: i) a inclusão da premissa corretiva do art. 4º 10 , CPC/15 que atrela a garantia de duração razoável do procedimento à execução; ii) a previsão do contraditório participativo (cooperação processual: art. 6º 11 , CPC/15) entre os sujeitos do procedimento (incluindo-se aí o devedor); iii) a imposição de nudges executivos 12 decorrentes da prescrição de medidas executivas atípicas (art. 139, IV 13 , CPC/15); iv) a criação de hipóteses de fraude à execução com presunção de má-fé, caracterizadas antes da citação do devedor (art. 792, I a III 14 , CPC/15), seguida da inversão do ônus de prova da boa-fé nos casos de fraude à execução, agora atribuído ao terceiro adquirente (§2º 15 art. 792, CPC/15); v) a consolidação de um sistema eficiente de penhora eletrônica de ativos financeiros (art. 854 16 , CPC/15: atual SISBAJUD); vi) o reforço da ordem preferencial de meios mais ágeis de expropriação como a adjudicação e a alienação particular com o aporte de meios eletrônicos, em detrimento dos leilões judiciais (art. 881, CPC/15 17); vii) o incentivo para a resolução consensual de conflitos e para as autocomposições, com possibilidade de celebração de negócios processuais executivos pelas partes (art. 190 18 , CPC/15); viii) até a previsão expressa de desjudicialização de uma série de procedimentos como divórcio, separação, dissolução de união estável, inventário e partilha, usucapião, divisão e demarcação de terras, todos na linha de reforço da consensualidade são exemplos destes esforços (NUNES *et al.*, 2022, p. 373).

Apesar de ter se passado mais de oito anos desde a entrada em vigor do CPC, as diretrizes normativas não conseguiram resolver totalmente o problema das execuções civis, embora tenha havido uma certa redução nos índices de congestionamento. Desde 2019, dois projetos de lei têm sido foco de atenção no contexto da crise da execução. Os projetos de Lei 6.204/19³³ e 4.257/19³⁴ que buscam a desjudicialização das execuções civil e fiscal, respectivamente (NUNES *et al.*, 2022).

³³ Senadora Soraya Thronicke. **PROJETO DE LEI Nº 6204, DE 2019**. 2019. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=8049470&ts=1687188502747&disposition=inline&_gl=1*1mvmm16*_ga*MTgwMDMzMTY0NC4xNjg4NDA1NTIz*_ga_CW3ZH25XMK*MTY4ODQwNTUyMy4xLjAuMTY4ODQwNTUyMy4wLjAuMA... Acesso em: 03 jul. 2023.

³⁴ Senador Antonio Anastasia. **PROJETO DE LEI Nº 4257, DE 2019**. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7984784&ts=1675351674966&disposition=inline&_gl=1*xyjia4*_ga*MTgwMDMzMTY0NC4xNjg4NDA1NTIz*_ga_CW3ZH25XMK*MTY4ODQwNTUyMy4xLjEuMTY4ODQwNTY2Ny4wLjAuMA... Acesso em: 03 jul. 2023.

O projeto de lei 4.257/19, que trata da execução fiscal administrativa, propõe que a tarefa de expropriar os bens do executado seja delegada ao próprio credor, com a colaboração dos cartórios e, em casos excepcionais, do Judiciário. Isso implica em atribuir ao administrador público uma forma de autotutela executiva (NUNES *et al.*, 2022).

Em breve síntese, o Projeto de lei prevê, entre outras possibilidades: a) o envio pela Fazenda Pública de notificação administrativa ao executado instruída com a certidão de dívida ativa (proposta de acréscimo do artigo 41-A à Lei nº 6.830/1980³⁵); b) a lavratura pela Fazenda Pública de termo de penhora, caso não haja o pagamento espontâneo do débito, com respectiva averbação na matrícula de imóvel ou no registro de veículo (proposta de acréscimo do artigo 41-D à Lei nº 6.830/1980); e c) a realização pela Fazenda Pública de leilão extrajudicial de imóvel ou veículo penhorado (proposta de acréscimo do artigo 41-G à Lei nº 6.830/1980) (ARAÚJO *et al.*, 2021).

A principal problemática dirige-se à constitucionalidade da condução administrativa da execução de tais créditos fiscais, à semelhança de outras previsões já existentes no ordenamento jurídico. Não se pode esquecer que o projeto de lei, ao incluir vários dispositivos à Lei de Execução Fiscal, pretende permitir penhora, avaliação e atos de expropriação pela Administração Pública, ficando o Poder Judiciário com atuação apenas secundária ou supletiva (como, *v.g.*, no processamento e julgamento de embargos à penhora — proposta de acréscimo do artigo 41-F à Lei nº 6.830/1980 — e no pedido de imissão na posse do imóvel ou do veículo após a averbação da carta de arrematação — proposta de acréscimo do artigo 41-O à Lei nº 6.830/1980) (ARAÚJO *et al.*, 2021).

Já o projeto de Lei nº 6204/2019 propõe a criação de um novo modelo de execução civil chamado Execução Extrajudicial. Nesse modelo, os credores de títulos judiciais ou extrajudiciais poderiam utilizar os serviços dos cartórios de protesto de títulos localizados no domicílio do devedor ou no local onde ocorreu a sentença judicial, conforme estabelecido pelo artigo 7º do projeto de lei. O PL propõe uma mudança significativa na nomenclatura da execução civil no país. O novo procedimento é denominado de execução extrajudicial para a cobrança de títulos executivos judiciais e extrajudiciais, conforme estabelecido pelo artigo 1º do projeto. Isso indica uma abordagem desjudicializada, em que o processo ocorrerá perante o Cartório de Protestos de Títulos, abrangendo tanto os títulos formados na via judicial, após trânsito em julgado, quanto os títulos extrajudiciais (JUNIOR, 2022).

³⁵ BRASIL. Lei nº 6.830, de 22 de setembro de 1980. Dispõe sobre a cobrança judicial da Dívida Ativa da Fazenda Pública, e dá outras providências. **Lex**. Brasília, DF.

Nesse novo sistema, após o julgamento dos embargos do devedor pelo Juiz, o procedimento continuará no cartório de protesto, seguindo os termos da decisão proferida pelo Juiz da execução. O Projeto prevê ações coordenadas entre os cartórios de protesto para cumprir atos em diferentes comarcas, utilizando meios eletrônicos e publicação em caderno específico, conforme previsto nos parágrafos 1º e 2º do art. 4º do Projeto de Lei. Além disso, o projeto permite que o agente de execução verifique a regularidade e decida sobre sua retificação ou emenda dentro de 15 dias, sob pena de cancelamento, seguindo o princípio de priorizar o exame do mérito e evitando arquivamentos ou rejeições prematuras (JUNIOR, 2022).

Contudo, o PL 6.204/19 aborda um aspecto delicado relacionado ao devido processo legal. O artigo 21 do projeto prevê que as decisões do agente de execução que possam prejudicar as partes podem ser contestadas por meio de uma suscitação de dúvida perante o próprio agente. No entanto, caso não haja reconsideração, a suscitação de dúvida será encaminhada ao tribunal competente para julgamento, e a decisão tomada não será passível de recurso. Esse ponto levanta preocupações em relação à garantia de um processo justo (NUNES *et al.*, 2022).

A limitação da ampla defesa traz preocupações significativas por dois motivos. Primeiro, porque condiciona o acesso ao judiciário à apresentação prévia de um requerimento perante a serventia notarial, o que restringe o direito de buscar a justiça. Segundo, mesmo que a impugnação seja levada ao judiciário, a decisão resultante será irrecorrível, o que viola claramente o direito de interpor um recurso de agravo de instrumento, garantido pelo parágrafo único do artigo 1015³⁶ do CPC. Essas questões levantam preocupações quanto à garantia do devido processo legal e do direito de defesa (NUNES *et al.*, 2022).

A disposição é perigosa, principalmente porque questões como gratuidade de justiça, erros na penhora ou avaliação e prescrição intercorrente, se chegarem ao judiciário, serão decididas em única instância, sem direito a revisão. Isso claramente compromete a garantia do devido processo legal e o direito constitucional ao recurso. A falta de oportunidade de revisão dessas questões pode resultar em prejuízos para as partes envolvidas no processo, limitando sua capacidade de obter uma solução justa e adequada (NUNES *et al.*, 2022).

Portanto, as propostas de reforma da execução que visam desjudicializá-la parecem não abordar adequadamente os principais obstáculos que causam congestionamento e demora excessiva nos processos de recuperação de crédito. Essas propostas não enfrentam de forma direta as questões que contribuem para a lentidão e ineficiência dos procedimentos de execução,

³⁶ Art. 1.015. Cabe agravo de instrumento contra as decisões interlocutórias que versarem sobre...

o que pode comprometer a efetividade e a celeridade na cobrança de dívidas (NUNES *et al.*, 2022).

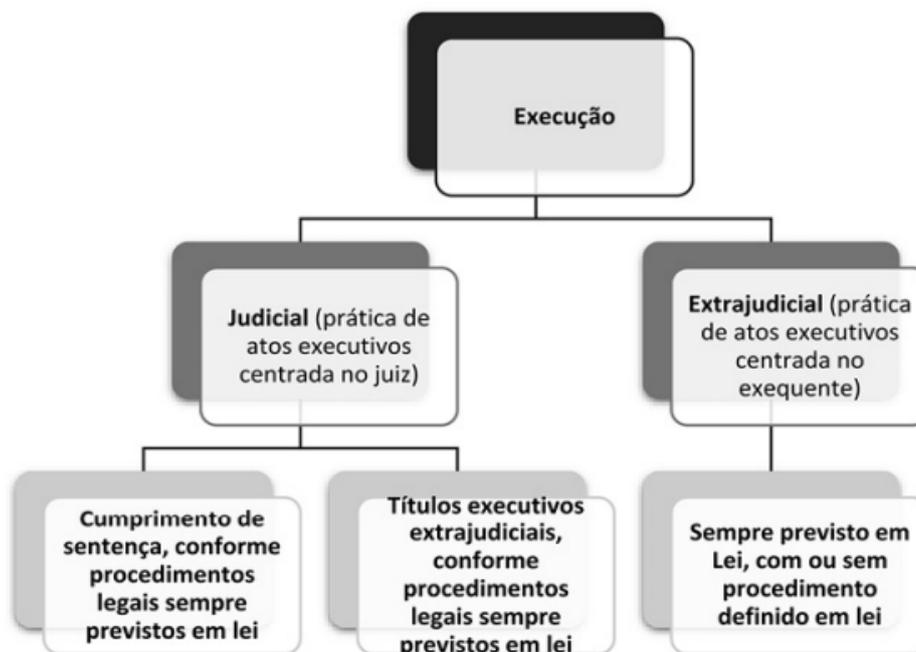
A execução de bens no Brasil apresenta desafios que exigem soluções adequadas para garantir a efetividade do cumprimento das obrigações. A localização de bens, a penhora, a resistência à execução são algumas das dificuldades enfrentadas. No entanto, com investimentos em investigações patrimoniais, parcerias com órgãos públicos e instituições financeiras, e o fortalecimento da legislação e dos mecanismos de execução, é possível superar esses obstáculos e promover uma execução mais eficiente e justa, porém, ainda não completa.

3.1.2 Estratégias contemporâneas que podem mudar a execução

A execução é um processo fundamental para garantir o cumprimento das obrigações estabelecidas pelas partes. No entanto, muitas vezes esse processo enfrenta desafios que comprometem sua efetividade e celeridade. Neste capítulo, discute-se sobre estratégias contemporâneas que podem mudar a execução judicial, tornando-a mais eficiente e adequada às demandas atuais.

Deve-se reconhecer que o atual formato da execução no Brasil está predominantemente centrado no Judiciário, apesar de algumas tentativas, mesmo antigas, de criar novos modelos que envolvem a transferência da atividade executiva para esferas fora do âmbito judicial. Pode-se identificar um desenho da execução no país, ainda que simplificado, que reflete a dinâmica atual de funcionamento (NUNES *et al.*, 2022). E se alicerça sob a seguinte estrutura jurídica (Figura 6):

Figura 6: Dinâmica de funcionamento da Execução Civil no Brasil:



Fonte: Nunes *et al.* (2022, p. 389).

Atualmente, o design da execução é baseado na prática de atos pelo juiz, uma vez que a jurisdição possui um caráter substitutivo e coercitivo. Isso significa que, se houver patrimônio do devedor e o credor agir diligentemente, eventualmente o crédito será satisfeito. Esse modelo justifica-se pela necessidade de garantir a efetividade da execução (NUNES *et al.*, 2022).

À vista disso, o conceito moderno de jurisdição vai além da atuação exclusiva do Poder Judiciário na aplicação do direito. A mudança principal está na sua finalidade efetiva, que é buscar uma solução adequada para os conflitos e promover a pacificação social de maneira eficiente. Nesse sentido, destaca-se a nova redação do CPC, que estabelece que ameaças ou violações de direitos não serão excluídas da apreciação jurisdicional. Observa-se que o texto não reproduz integralmente o artigo 5º, inciso XXXV,³⁷ da Constituição de 1988, que menciona explicitamente o Poder Judiciário, o que permite considerar que a função jurisdicional não se limitará apenas à atividade substitutiva do Poder Judiciário (JUNIOR, 2022).

A cultura jurídica tem desenvolvido diferentes formas de solução de litígios e ferramentas de desjudicialização, permitindo que as partes conduzam divórcios, separações familiares, inventários extrajudiciais em casos de sucessão por morte e até mesmo usucapião extrajudicial, sem a necessidade de acionar o Poder Judiciário. Essas alternativas possibilitam

³⁷ XXXV - a lei não excluirá da apreciação do Poder Judiciário lesão ou ameaça a direito;

uma maior autonomia das partes na resolução de questões jurídicas, evitando a obrigatoriedade de buscar uma decisão judicial (JUNIOR, 2022).

Atualmente, a desjudicialização é uma característica proeminente na fase de execução. No entanto, as formas de desjudicialização consideradas até o momento não exploram a possibilidade de estruturar arquiteturas que possam aproveitar o uso de tecnologias inovadoras e, assim, reconfigurar todo o sistema de execução (NUNES *et al.*, 2022).

Logo, a execução judicial pode passar por transformações significativas ao adotar estratégias contemporâneas. A utilização de tecnologia, a promoção da mediação e conciliação, o aprimoramento legislativo, o desenvolvimento de métodos alternativos de execução e a capacitação dos profissionais são algumas das estratégias que podem mudar a forma como a execução é conduzida. Com a implementação dessas medidas, é possível alcançar uma execução mais eficiente, ágil e adequada às necessidades atuais.

4 REFORMAS LEGAIS E A DESJUDICIALIZAÇÃO DA EXECUÇÃO CIVIL

A eficiência do sistema judicial é essencial para garantir a rápida e efetiva execução das obrigações. No entanto, muitas vezes, a burocracia e a morosidade dos processos judiciais dificultam a satisfação dos direitos das partes envolvidas. Nesse contexto, as reformas legais e a desjudicialização da execução surgem como estratégias para aprimorar o sistema, tornando-o mais célere e acessível. Neste capítulo, discorre-se sobre a importância das reformas legais e da desjudicialização da execução.

Nos últimos anos, tem havido uma tendência de desjudicialização no sistema processual brasileiro, indicando uma disposição para compartilhar a jurisdição com agentes externos ao Judiciário, principalmente em casos relacionados à retomada de bens imóveis. Isso sugere uma mudança na percepção de que a função jurisdicional pode ser exercida por outros atores além do Judiciário (DIDIER JR; CABRAL, 2018).

Essas propostas e reflexões sobre a desjudicialização da execução estão se tornando cada vez mais concretas, com a possibilidade de se tornarem realidade em um futuro próximo. No entanto, é crucial que os juristas desenvolvam propostas sólidas para evitar que a alta carga de processos executivos seja simplesmente transferida para outra esfera. É necessário diagnosticar os problemas existentes e propor soluções adequadas, pois desjudicializar sem uma abordagem cuidadosa pode apenas deslocar a ineficiência de um órgão judicial para outro (ANDRADE, 2021).

A reflexão sobre o assunto aborda conceitos fundamentais do direito processual civil, como jurisdição, inafastabilidade e efetividade do processo. No entanto, também apresenta desafios e dilemas nos quais a doutrina processual pode oferecer contribuições valiosas. Os desafios e dilemas da desjudicialização na execução civil podem ser ilustrados por questões como: quais problemas específicos poderiam ser solucionados por meio da desjudicialização? O Judiciário atua como um obstáculo à efetividade da execução para o credor? Caso a desjudicialização seja considerada uma solução eficaz para a execução civil, quais barreiras ainda podem ser encontradas no sistema brasileiro? (DE MEDEIROS NETO; RIBEIRO, 2020).

Debates sobre a condução da execução por agentes públicos ou privados são frequentes quando se considera a perspectiva de uma execução realizada por partes externas ao Judiciário. Em diferentes países, existem modelos diversos, nos quais a execução é conduzida por órgãos administrativos públicos, como na Finlândia, Suécia, Polônia e Suíça; por profissionais liberais, como na Macedônia, Lituânia, Letônia, Portugal, Bélgica, Eslováquia, Holanda e França; ou

por uma combinação de ambos, como na Ucrânia, Albânia, Bulgária e Cazaquistão (ANDRADE, 2021).

O processo de execução de títulos judiciais e extrajudiciais passou por diversas reformas nas últimas décadas. Desde o Código de Processo Civil de 1973 até o Código de Processo Civil de 2015, ocorreram mudanças como a aceleração do cumprimento de decisões com medidas indutivas, imposição de multa ao devedor por atos atentatórios à dignidade da justiça, simplificação da liquidação de sentença, modernização da penhora e dos meios de alienação do patrimônio do devedor, entre outras. Essas reformas visam a buscar celeridade e efetividade na satisfação do credor (DE MEDEIROS NETO; RIBEIRO, 2020).

Porém, a efetividade da execução ainda é percebida como insuficiente, o que levanta a possibilidade de desjudicialização. Essa proposta visa transferir a realização da maioria dos atos do processo de execução para os tabeliães de protesto, com o objetivo de simplificar e democratizar a execução de títulos executivos civis (DE MEDEIROS NETO; RIBEIRO, 2020).

Desse modo, defende-se a possibilidade de condução da execução por agentes privados, o que não parece ser algo estranho à realidade brasileira. Um exemplo disso é o papel do administrador judicial na recuperação judicial e falência, que é um agente privado responsável por conduzir efetivamente o processo perante o juiz. O administrador judicial desempenha diversas funções, desde o início do processo até o seu encerramento, incluindo a consolidação do quadro-geral de credores, a análise de habilitações, divergências e impugnações, e a assistência em outros atos. Com a Lei nº 14.112/2020³⁸, o administrador judicial também recebeu novas e importantes atribuições, como estimular a autocomposição e responder a ofícios e solicitações de outros órgãos sem a intermediação do juiz (artigo 22, I, "j" e "m", da Lei nº 11.101/05³⁹). Isso demonstra que a atuação de agentes privados na condução de processos judiciais é viável e pode ser aplicada em outros contextos, como na execução civil (ANDRADE, 2021).

O Código de Processo Civil também prevê a nomeação de agentes privados para atuações pontuais em processos de execução. Isso ocorre, por exemplo, quando há a penhora de quotas e ações de sociedades empresárias (artigo 861, §3º, do CPC), de estabelecimento

³⁸ BRASIL. Lei nº 14.112, de 24 de dezembro de 2020. Altera as Leis nos 11.101, de 9 de fevereiro de 2005, 10.522, de 19 de julho de 2002, e 8.929, de 22 de agosto de 1994, para atualizar a legislação referente à recuperação judicial, à recuperação extrajudicial e à falência do empresário e da sociedade empresária. Brasília, DF.

³⁹ BRASIL. Lei nº 11.101, de 09 de fevereiro de 2005. Regula a recuperação judicial, a extrajudicial e a falência do empresário e da sociedade empresária. Brasília, DF.

(artigo 862 do CPC), de percentual de faturamento de empresa (artigo 886, §2º, do CPC) ou de frutos e rendimentos de coisa móvel ou imóvel (artigo 868 do CPC). Essa previsão reforça a possibilidade e a utilidade da atuação de agentes privados em momentos específicos da execução civil. É essencial garantir um processo de execução efetivo, e para isso é fundamental que o agente de execução tenha acesso a uma base de dados de bens do devedor. Isso permite avaliar se vale a pena prosseguir com a execução, evitando que sejam feitas tentativas frustradas de localizar e penhorar bens sem certeza sobre sua capacidade de pagamento. Ter acesso a informações sobre a solvência do devedor contribui para uma execução mais eficiente (ANDRADE, 2021).

A partir disso, a desjudicialização da execução civil é parte de um projeto de desburocratização e ampliação do acesso à justiça, buscando aumentar a efetividade do processo. Um fundamento mais simples para a desjudicialização não se baseia na reafirmação da função jurisdicional estatal, mas sim na realocação da autonomia privada e na adoção da justiça multiportas, já aceita atualmente. Assim, não há dúvidas de que a atividade exercida pelos árbitros e entes descentralizados na solução de uma controvérsia é considerada como verdadeira jurisdição. Não há obstáculo constitucional para que um terceiro externo ao Poder Judiciário invada a esfera patrimonial do devedor, desde que haja acordo prévio entre as partes, seja por meio de uma cláusula compromissória de arbitragem ou qualquer outra cláusula inequívoca que as vincule. O projeto de Lei 6.204/2019 também não deixa de garantir o controle jurisdicional sobre os atos praticados por esse agente (art. 18) (DE MEDEIROS NETO; RIBEIRO, 2020).

É importante buscar um modelo que melhor atenda às necessidades do processo civil brasileiro, seja por meio de agentes públicos externos ao Judiciário, seja por meio de agentes privados ou profissionais liberais que desempenham uma função pública delegada. A escolha desse modelo deve ser feita considerando as especificidades do sistema jurídico brasileiro e buscando a eficiência e efetividade do processo civil (ANDRADE, 2021).

A ideia de eleger um agente privado para a realização de atividades de execução, sob controle jurisdicional, encontra respaldo no art. 190⁴⁰ do CPC. Esse artigo permite a celebração de negócios jurídicos processuais atípicos, abrindo caminho para essa possibilidade. Dessa forma, é possível atribuir a um terceiro privado a execução, desde que haja o controle jurisdicional sobre suas ações. Assim como a arbitragem é aceita como um mecanismo de

⁴⁰ Art. 190. Versando o processo sobre direitos que admitam autocomposição, é lícito às partes plenamente capazes estipular mudanças no procedimento para ajustá-lo às especificidades da causa e convencionar sobre os seus ônus, poderes, faculdades e deveres processuais, antes ou durante o processo.

solução de controvérsias, onde as partes elegem um particular para exercer jurisdição e resolver disputas, também é possível conceber que um agente privado, como um árbitro ou um tabelião, possa desempenhar funções executivas sob o controle da autoridade jurisdicional competente. Isso é fundamentado na autonomia de vontade das partes e na garantia do controle jurisdicional sobre tais atos executivos. A institucionalização de uma alternativa extrajudicial para a execução civil pode ser uma solução desejável dentro do conceito de justiça multiportas, que oferece diferentes opções de acesso à justiça adequadas a cada tipo de conflito. Em vez de descartar completamente a execução judicial, essa abordagem visa ampliar o acesso à justiça por meio de uma alternativa extrajudicial, que pode ser mais vantajosa em termos de custo e celeridade do que o sistema judiciário tradicional. Nesse cenário, o Judiciário poderia se tornar uma porta suplementar de acesso para os credores, complementando a opção extrajudicial (DE MEDEIROS NETO; RIBEIRO, 2020).

Por conseguinte, desde outubro de 2019, está em andamento um projeto piloto que integra as plataformas do Processo Judicial Eletrônico (PJE) e consumidor.gov.br, inicialmente nos Tribunais Regionais Federais da 1ª Região e no Tribunal de Justiça do Distrito Federal e Territórios. Essa iniciativa permite que os cidadãos que possuem processos em tramitação no PJe possam realizar negociações online, sem que isso afete o andamento do processo. Segundo o Conselho Nacional de Justiça (CNJ), essa integração proporciona a oportunidade de resolução de conflitos de forma ágil, sem atrasos ou interferências no processo judicial (BRASIL, 2019).

Após a resposta da empresa, o autor da ação informa se o problema foi resolvido ou não, garantindo grande autonomia às partes envolvidas no litígio. A situação mencionada evidencia a transformação do direito processual civil brasileiro, buscando fortalecer alternativas de desjudicialização. No entanto, é necessário analisar com cautela todo esse movimento, pois existe o risco de não oferecer ao cidadão uma alternativa que verdadeiramente resulte em uma solução adequada para seu conflito. Do ponto de vista institucional, as justificativas para a desjudicialização têm se concentrado mais na redução do acervo processual e das despesas, em vez de buscar melhorar a satisfação do cidadão por meio de uma perspectiva centrada na experiência do usuário e direcionada ao fortalecimento de um sistema multiportas com caráter redistributivo (NUNES *et al.*, 2022).

Resumindo esse raciocínio, é necessário buscar novos formatos e designs tecnológicos que possam efetivamente proporcionar soluções concretas para os principais problemas enfrentados na execução, levando em consideração os interesses do cidadão e garantindo o devido processo legal (NUNES *et al.*, 2022).

Com isso posto, as reformas legais e a desjudicialização da execução são estratégias fundamentais para promover a eficiência do sistema judicial. Por meio de leis atualizadas e simplificadas, assim como pela busca de soluções extrajudiciais, é possível agilizar a execução das obrigações, reduzir a burocracia e garantir a satisfação dos direitos das partes envolvidas. Essas medidas contribuem para um sistema mais acessível, justo e efetivo. Contudo, ainda não resolvem totalmente o problema aqui enfrentado.

4.1 DESJUDICIALIZAÇÃO ATRAVÉS DE NOVO MÉTODO EXECUTÓRIO

A desjudicialização tem sido uma estratégia amplamente discutida para agilizar a resolução de conflitos e a execução de obrigações. Neste capítulo, a discussão é sobre a desjudicialização através do novo método executório dos *smart contracts* e como isso pode revolucionar a forma como as obrigações são cumpridas. A utilização de aplicações tecnológicas para formação de contratos eletrônicos gera uma combinação híbrida entre a rede e o ser humano, e o Direito brasileiro possui bases teóricas sólidas para reconhecer sua validade jurídica, como já exaustivamente foi relatado (COSTA *et al.*, 2020).

Os novos modelos de execução podem ser elaborados com base nas preocupantes estatísticas que evidenciam a falência do processo de execução tradicional. Exemplos como o pacto marciano na Itália, que é uma técnica autoexecutiva não prevista expressamente em lei, mostram a necessidade de repensar o sistema de execução. A tendência de desjudicialização é evidente em diferentes modelos, como o francês, com o *huissier*, e o português, com o agente de execução. Esses modelos foram fonte de inspiração para o projeto de lei 6.204/19 (THEODORO JÚNIOR; ANDRADE, 2021). Uma novidade significativa na execução descentralizada de contratos *smart contracts* é a eliminação da necessidade de intermediários, como sites de comércio eletrônico, empresas de cartão de crédito ou tribunais (KOULU, 2016).

Incluir a autoexecução dos *smart contracts* na área tradicional da execução pode ser um desafio. No entanto, considerando as propostas atuais de desjudicialização, que envolvem transferir os atos executivos do Judiciário para outros agentes e permitir que as partes participem ativamente na solução de conflitos, a ideia levantada não parece ser absurda (GAGLIANO; PAMPLONA, 2019).

Corroborando esse pensamento, Didier e Cabral (2018), defendem a possibilidade de celebrar convenções processuais na execução, argumentando que a atividade executiva é baseada na autonomia das partes e nos princípios de dispositivo e debate. Isso indica uma

predominância dos interesses privados sobre os interesses públicos, o que favoreceria permitir que as partes modificassem os atos e os procedimentos de execução de acordo com sua vontade.

Os autores argumentam que na execução existem diversos atos negociais, como a desistência do exequente, a negociação relacionada à oferta de bens, a concorrência nos leilões e a possibilidade de moratória legal. Esses atos afastariam a natureza pública da execução civil. Nessa perspectiva, a presença estatal na execução seria menos exigida, permitindo que as partes tenham margem para negociar o procedimento. Isso possibilitaria que os litigantes moldem seus projetos de execução de acordo com suas prioridades e interesses, enfatizando a participação compartilhada nos procedimentos e permitindo uma execução negociada. As conclusões dos autores não tratam diretamente do assunto, mas corroboram a possibilidade de estabelecer convenções processuais por meio dos *smart contracts*, os quais substituiriam a execução forçada por uma autoexecução automatizada e inteligente. Além disso, essa perspectiva viabiliza a negociação entre as partes, por meio de convenções para a automatização de atos nos processos de execução que ocorrem no judiciário (DIDIER JR; CABRAL, 2018).

É neste momento que combinação de *smart contracts* e técnicas de *legal design* tem o potencial de revolucionar o sistema de justiça, permitindo que as partes busquem a reversão de transações concluídas, em vez de apenas reclamarem sobre o descumprimento de obrigações (WANDERLEY, 2020).

De mais a mais, o desenvolvimento de novos designs para o processo de execução enfrenta a dificuldade da falta de colaboração e interesse por parte do executado, que muitas vezes tenta ocultar seus bens para evitar a efetivação da execução. Para o executado, o melhor design de execução é aquele que preserva seus bens, mesmo que isso torne a execução ineficiente. Diferentemente do processo de conhecimento, em que o título executivo ainda não foi formado e permite maior ênfase em elementos consensuais, o contexto da execução é bastante diferente (NUNES *et al.*, 2022).

A criação de novos designs envolve uma metodologia complexa para sua formulação, incluindo uma fase de pré-desenho que busca responder perguntas importantes, como: 1) qual é o propósito do procedimento; 2) quais são os valores que o procedimento deve abranger?; 3) quem deve ser envolvido e por que as partes elegíveis devem ser tratadas de maneira diferente em situações semelhantes?; 4) por que as instituições procedimentais existentes são inadequadas para lidar com esses casos? Além disso, existem diversos métodos de *dispute system design*, que não estão necessariamente relacionados à execução, como negociação direta, *coaching* de conflito, parcerias, *minitrials*, entre outros (AMSLER, 2020).

A proposta de justiça multiportas, que busca reestruturar o papel do judiciário para instituir novas formas mais simples, econômicas, rápidas e informais de tratamento de conflitos, tem impulsionado ondas de reforma que visam à desjudicialização de atos da vida civil e litígios no Brasil. Essas reformas têm sido conduzidas no país desde o final da década de 1990. O movimento de desjudicialização geralmente envolve a delegação do poder de exercer a jurisdição a agentes externos e tem como principal objetivo combater a morosidade, os altos custos e a formalidade que estão associados à atuação do Judiciário. Além de “desafogar” o judiciário, a fim de que se obtenha uma “melhor prestação jurisdicional” (NUNES *et al.*, 2022).

Além das técnicas de resolução consensual fortalecidas desde a década de 1990, como os juizados especiais (Lei 9.099/95)⁴¹, a arbitragem (Lei 9.307/96)⁴² e as mediações extrajudiciais (Lei 13.140/15⁴³ e CEJUSCs - Resolução 125, CNJ⁴⁴), diversas leis especiais já previam a desjudicialização da execução, mesmo antes da promulgação da Constituição de 1988 (NUNES *et al.*, 2022).

O movimento de desjudicialização dos atos executivos tem avançado rapidamente, não apenas no direito imobiliário, mas também, mais recentemente, rumo à desjudicialização das execuções civil e fiscal com seus contemporâneos respectivos projetos de lei (NUNES *et al.*, 2022).

À medida que o mundo se torna mais complexo, os propósitos do design se ampliam, incluindo a ideia de *design thinking*⁴⁵. Essa abordagem não se limita a uma metodologia rígida, mas sim é vista como uma maneira de resolver problemas complexos, centrada no ser humano e aplicável a diversas áreas do conhecimento. O *design thinking* envolve processos, perspectivas e metodologias utilizadas pelos designers (CARDOSO, 2016).

⁴¹ BRASIL. Lei nº 9099, de 26 de setembro de 1995. Dispõe sobre os Juizados Especiais Cíveis e Criminais e dá outras providências. Brasília, DF.

⁴² BRASIL. Lei nº 9307, de 23 de setembro de 1996. Dispõe sobre a arbitragem. Brasília, DF.

⁴³ BRASIL. Lei nº 13.140, de 26 de junho de 2015. Dispõe Sobre A Mediação Entre Particulares Como Meio de Solução de Controvérsias e Sobre A Autocomposição de Conflitos no Âmbito da Administração Pública; Altera A Lei Nº 9.469, de 10 de Julho de 1997, e O Decreto Nº 70.235, de 6 de Março de 1972; e Revoga O § 2º do Art. 6º da Lei Nº 9.469, de 10 de Julho de 1997. Brasília, DF.

⁴⁴ BRASIL. Resolução nº DJE/CNJ nº 219/2010, de 01 de dezembro de 2010. Brasília, DF, 01 mar. 2011.

⁴⁵ WOEBCKEN, Cayo. Rockcontent. **Design Thinking: uma forma inovadora de pensar e resolver problemas**. 2019. Disponível em: Design Thinking: uma forma inovadora de pensar e resolver problemas. Acesso em: 07 jul. 2023.

Por seu turno, o *legal design* abrange diversas áreas, como o *legal design thinking*, o design de contratos, o design de clientes, o design de serviços e o design de litígios. Embora não haja uma definição precisa, o *legal design* envolve a aplicação de princípios e metodologias de design nessas diferentes áreas (HADFIELD, 2008).

Antes de mais nada, o *visual law*, embora seja uma técnica importante, não deve ser confundido com o *legal design*. O *visual law* é uma das técnicas destacadas dentro do *legal design*, mas esse desenho vai além muito além, abrangendo outras abordagens e metodologias para resolver problemas complexos no campo jurídico. O Direito está cada vez mais abraçando propostas de design, pois ficou claro que a jurisdição não pode ser exercida com eficiência nos formatos tradicionais. As relações sociais e os métodos de contratação se tornaram mais numerosos, dinâmicos e rápidos, especialmente devido às novas tecnologias, que possibilitam uma maior interação entre os usuários de plataformas, sites e aplicativos. O design surge como uma abordagem para lidar com essas mudanças e buscar soluções mais ágeis e eficazes no campo jurídico (NUNES *et al.*, 2022).

Com o avanço das tecnologias e das técnicas de design, é possível considerar que os usuários se tornem auxiliares dos designers das diversas formas de acesso à justiça. Além de poderem escolher a melhor técnica de resolução para seus conflitos, eles têm a capacidade de participar ativamente na elaboração da solução, envolvendo adaptações procedimentais, definição de prazos e a adoção de novos *Dispute System Designs* (DSD)⁴⁶. Esses designs combinam capacidade e ciência para criar meios de prevenção, gerenciamento e resolução de disputas ou conflitos. Isso permite uma maior colaboração entre os usuários e os profissionais do direito, resultando em soluções mais adequadas e eficientes (AMSLER, 2020).

Por sua vez, as ODRs (*Online Dispute Resolution*) são métodos de resolução de conflitos facilitados pelas tecnologias de informação e comunicação. Elas podem variar desde a simples utilização de e-mail ou videoconferência para comunicação entre as partes em uma disputa, até a criação de plataformas digitais específicas, com recursos como diagnóstico e orientação para os participantes, negociação assistida por tecnologia e até mesmo apoio de inteligência artificial para decisões judiciais (NUNES *et al.*, 2022).

⁴⁶ JUSBRASIL. **Conheça o DSD (Dispute System Design), mais uma solução consensual e efetiva para as empresas**. 2018. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/conheca-o-dsd-dispute-system-design-mais-uma-solucao-consensual-e-efetiva-para-as-empresas/601515015>. Acesso em: 07 jul. 2023.

Contudo, essa proposta não é uma panaceia, já que o conflito litigioso sempre existirá, como pontua em síntese Koulu (2016), explicando que o problema da execução pode se agravar no âmbito expansivo dos meios online de resolução de conflitos.

Sem uma forma de garantir o cumprimento das decisões, elas acabam sendo pouco efetivas. Diversas soluções têm sido propostas, como tratar as decisões de ODR como sentenças arbitrais e executá-las pelos tribunais públicos. Outras opções incluem sistemas de avaliação de usuários, estornos e serviços de garantia. Uma solução mais intrusiva é a aplicação direta pelo site de comércio eletrônico, envolvendo uma interface próxima entre mercado, método de pagamento e serviço de ODR (KOULU, 2016).

Um exemplo de aplicação privada de ODR é a "Garantia de Devolução do Dinheiro" do eBay, que reembolsa o comprador insatisfeito caso não haja uma solução entre o vendedor e o comprador. O vendedor é responsável por reembolsar o eBay posteriormente. Embora não seja denominado explicitamente como execução, esse mecanismo opera de maneira semelhante à execução privada. O eBay utiliza a infraestrutura tecnológica de forma criativa, mostrando as diversas possibilidades nesse campo. Esses mecanismos visam evitar que conflitos se transformem em disputas de grande escala, buscando resolver os problemas antes que precisem ser levados a um procedimento formal de resolução de disputas (KOULU, 2016).

Portanto, não existe uma solução jurídica ou digital que faça com que litígios magicamente deixem de existir. Quando se trata de seres humanos, as possibilidades são infinitas, tanto em termos de concordância como em termos de discordância. Apesar disso, a desjudicialização através da tecnologia digital trará mais pontos fortes do que fracos e fomentará a elaboração de contratos mais "sólidos" e exequíveis entre as partes. O futuro dos *smart contracts* é orientado pelas suas origens e fundamentos de liberdade individual em todos os âmbitos.

4.2 PARADIGMAS PARA A EXECUÇÃO CIVIL DE *SMART CONTRACTS* - UM VISLUMBRE DO FUTURO

Após analisar os contratos inteligentes e suas aplicações teóricas e práticas, é importante reconhecer que estamos diante de um campo em constante evolução. As recomendações atuais devem ser consideradas provisórias, pois os contratos inteligentes são novos e suas perspectivas ainda são incertas. É imprudente fazer previsões definitivas ou emitir julgamentos normativos sobre essas predições. No entanto, isso não significa que devemos ignorar as possíveis

consequências, pois ainda há tempo para evitá-las. Dadas as várias considerações discutidas, não é razoável supor que os contratos inteligentes serão implementados sem problemas (WERBACH; CORNELL, 2017).

A aplicação dos *smart contracts* é limitada à contratação privada de produtos e serviços e não substitui todos os aspectos das prestações executivas oriundas de títulos extrajudiciais. Portanto, é necessário buscar soluções mais abrangentes e adequadas às necessidades atuais. No caso das execuções baseadas em títulos formados judicialmente que impõem obrigações ao devedor, esses acordos poderiam evitar apenas o ajuizamento de algumas ações. No entanto, quando as demandas chegam ao Judiciário e envolvem o acerto de direitos, tais contratos não oferecem alternativas para o processo de execução. O desafio para superar os problemas na execução é encontrar propostas que combinem a desvinculação do Judiciário das tarefas de sub-rogação e coerção forçada com as oportunidades oferecidas pela tecnologia digital (NUNES *et al.*, 2022).

Nesta toada, a questão gira em torno da viabilidade de desenvolver novos designs tecnológicos para a execução civil que possam delegar o processo de execução a agentes externos ao judiciário. A proposta de criar designs tecnológicos personalizados para a gestão e resolução de conflitos vai além dos *Dispute System Designs* (DSDs) mencionados anteriormente. Essa abordagem surge da interação entre *Process Mining*,⁴⁷ e ODR (*Online Dispute Resolution*),⁴⁸ como já foi destacado em outras ocasiões (NUNES *et al.*, 2022).

A abordagem do DSD, que envolve a personalização de projetos de solução e gerenciamento de disputas, combina a arte do design com a ciência da gestão participativa. esse mecanismo busca identificar e construir respostas adequadas para conflitos em organizações fechadas (como empresas) e espaços abertos preparados para disputas (como o Judiciário). Propõe-se, então, que esses projetos de gestão de conflitos sejam apoiados pela tecnologia digital, com destaque para as ODRs (AMSLER, 2020).

Atualmente, a proposta de prototipação de novos designs tecnológicos para a execução civil busca encontrar alternativas viáveis à desjudicialização, conforme sugerida pelos projetos de lei 6.204/19 e 4.257/19. Esses novos designs tecnológicos poderiam oferecer soluções

⁴⁷ IBM. **What is process mining?** 2020. Disponível em: <https://www.ibm.com/topics/process-mining#:~:text=the%20next%20step-,What%20is%20process%20mining%3F,and%20other%20areas%20of%20improvement..> Acesso em: 07 jul. 2023.

⁴⁸ MEDIACAONLINE. **Entenda o que é ODR e conheça os seus benefícios para as empresas.** 2018. Disponível em: <https://www.mediacaonline.com/blog/o-que-e-odr/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

promissoras ao permitir a delegação da execução para agentes externos ao judiciário, por meio da utilização de tecnologia digital. A integração de ODRs e metodologias de DSD poderia contribuir para a gestão e solução de conflitos de forma mais eficiente, proporcionando uma abordagem personalizada e adaptada às necessidades das partes envolvidas. Essa combinação de tecnologia e métodos inovadores pode promover resultados positivos na execução civil, oferecendo opções mais ágeis, acessíveis e eficazes para o tratamento de disputas (SUSSKIND, 2019).

Tanto o PL 6.204/19 quanto o PL 4.257/19 propõem a delegação dos atos de execução atualmente realizados exclusivamente pelo Estado, a agentes de execução localizados em serventias notariais ou na administração pública. Essas propostas buscam descentralizar a execução e desjudicializar o processo, permitindo que esses agentes externos assumam parte das responsabilidades na condução das execuções civis e fiscais. Em vez de delegar as atividades executivas aos cartórios ou ao administrador titular dos créditos fiscais, uma alternativa viável seria a criação de uma plataforma eletrônica exclusivamente dedicada ao tratamento de pretensões executivas, conhecida como *Online Dispute Enforcement* (ODE). Essa plataforma ofereceria um ambiente digital para a condução eficiente e transparente dos processos de execução, permitindo a participação das partes envolvidas e a utilização de tecnologias para facilitar a resolução dos conflitos de forma ágil e acessível (NUNES *et al.*, 2022).

Nesse sentido, a tecnologia desempenha um papel fundamental ao permitir a substituição da intervenção humana nos cartórios ou em outros agentes de execução, resultando em custos reduzidos. A criação de modelos de inteligência artificial no judiciário possibilita a automação de procedimentos e, conseqüentemente, acelera o desempenho de tarefas repetitivas que demandariam muitas horas de trabalho humano. Isso traz vantagens significativas ao processo de execução, agilizando sua realização e reduzindo custos operacionais (RUSSEL; NORVIG, 2013).

Desse modo, no Tribunal de Justiça do Rio de Janeiro, o sistema Victoria⁴⁹ foi criado e resultou em uma redução significativa no tempo necessário para realizar atos executivos. Em apenas três dias, o sistema bloqueou os bens de devedores em 6.619 execuções, um trabalho que levaria dois anos e meio se realizado por humanos. Outro exemplo é o sistema Elis, do

⁴⁹ ASSESSORIA DE IMPRENSA. **TJRJ adota modelo inovador nas cobranças de tributos municipais.** 2018. Disponível em: <http://www.tjrj.jus.br/noticias/noticia/-/visualizar-conteudo/5111210/5771753>. Acesso em: 07 jul. 2023.

Tribunal de Justiça de Pernambuco⁵⁰, que conseguiu triar 70 mil processos em apenas 15 dias, uma tarefa que exigiria aproximadamente 18 meses de trabalho dos servidores humanos. Esses exemplos demonstram como a tecnologia pode agilizar e otimizar o processo de execução (NUNES *et al.*, 2022).

Isto é, as iniciativas bem-sucedidas de automação e agilização do processo de execução, como os sistemas Victoria e Elis, foram desenvolvidas dentro da lógica da execução fiscal judicializada. No entanto, seria interessante explorar a possibilidade de utilizar esses modelos em uma plataforma de ODE criada especificamente para a execução civil ou fiscal desjudicializada. Isso permitiria aproveitar os benefícios da tecnologia e aplicar soluções eficientes também fora do contexto judicial, promovendo a simplificação e aceleração dos procedimentos de execução. Os resultados promissores indicam que a frustração comum nas execuções nem sempre se deve à falta de patrimônio do devedor. Muitas vezes, é resultado da inércia do credor e do Judiciário, que deixam de realizar as ações necessárias para efetivar o crédito. A automação dos procedimentos e das decisões, especialmente em questões padronizáveis como a recuperação de créditos, fora da estrutura do Judiciário, pode reduzir significativamente as execuções frustradas. Isso ocorre por meio da padronização dos atos e do uso de ferramentas automatizadas, agilizando o processo de execução (NUNES *et al.*, 2022).

A criação de uma plataforma eletrônica para a condução das execuções desjudicializadas estaria associada ao uso destas e de outras ferramentas para a automatização de etapas, triagem ou mesmo para facilitar a busca de patrimônio do devedor (NUNES *et al.*, 2022).

Dentre as possibilidades para executar bens nesse contexto, Dierle Nunes, e Tatiane Andrade pontuam:

Existem várias possibilidades de uso de novas tecnologias para investigação patrimonial, visando fortalecer as pretensões do exequente e aumentar a eficácia do processo executivo. Algumas dessas possibilidades incluem: 1) Solicitar ao juiz a consulta ao Cadastro de Clientes do Sistema Financeiro Nacional (CCS) para obter informações detalhadas; 2) Requerer a consulta ao Sistema de Busca de Ativos do Poder Judiciário (Sisbajud), solicitando bloqueios específicos e exigindo análise mais aprofundada para valores insignificantes, além de solicitar documentos financeiros relevantes; 3) Requerer a consulta ao Registro Nacional de Veículos Automotores (Renajud) para restrição e penhora de veículos, possibilitando sua apreensão e venda;

⁵⁰ BRITO, Bruno. **TJPE usará inteligência artificial para agilizar processos de execução fiscal no Recife.**

2018. Disponível em:

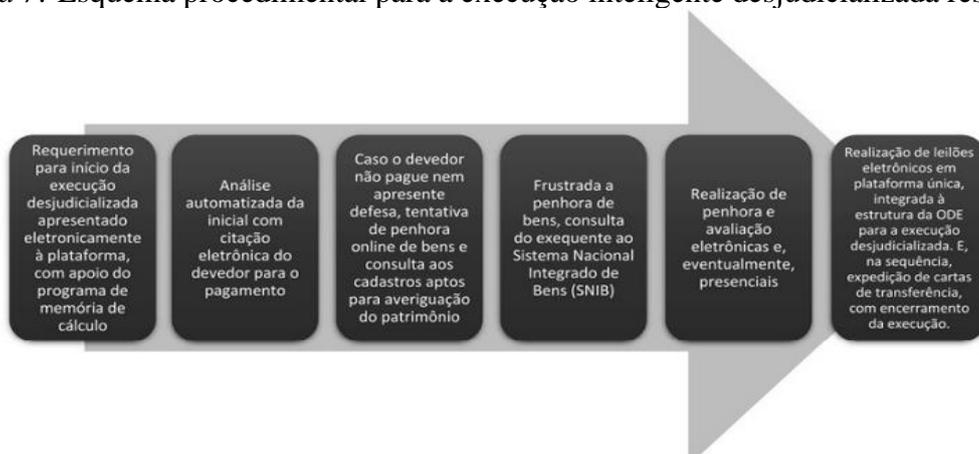
https://www.tjpe.jus.br/inicio?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=https%3A%2F%2Fwww.tjpe.jus.br%2Finicio%3Fp_auth%3DbArS1onF%26p_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D1%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_state_rcv%3D1&_101_assetEntryId=2079372&_101_type=content&_101_urlTitle=tjpe-usara-inteligencia-artificial-para-agilizar-processos-de-execucao-fiscal-no-recife&inheritRedirect=true. Acesso em: 07 jul. 2023.

4) Solicitar consulta à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) para verificar a posse de aeronaves pelo devedor; 5) Consultar o Infoseg para verificar se o devedor possui registro de posse de arma de fogo; 6) Solicitar consulta ao Infojud; 7) Em caso de pessoa jurídica, solicitar ao juiz que oficie a Receita Federal para obter informações fiscais relevantes; 8) Requerer ao juiz o acesso ao Dossiê Integrado da pessoa física ou jurídica executada; 9) Solicitar consulta ao Cadastro Nacional de Serventias Notariais e de Registro (CENSEC) para verificar escrituras públicas e procurações; 10) Solicitar o lançamento de indisponibilidade de bens do executado no Cadastro Nacional de Indisponibilidade de Bens (CNIB); 11) Requerer a inclusão do nome do executado em cadastros de restrição ao crédito, como o SerasaJud; 12) Em caso de suspeita de ocultação patrimonial, solicitar informações ao Conselho de Controle de Atividades Financeiras (COAF) e consulta sobre operações financeiras através do Sistema de Monitoramento de Atividades Bancárias (SIMBA) (NUNES, ANDRADE, 2020, p.430).

Por que não aproveitar essas iniciativas em um novo design tecnológico para as execuções, utilizando uma plataforma personalizada para conduzir a execução? Essas tecnologias já comprovaram sua eficácia no contexto judicial, e sua aplicação em um ambiente extrajudicial poderia otimizar o processo de execução, oferecendo uma alternativa eficiente e ágil para lidar com as demandas de execução. (NUNES *et al.*, 2022).

Um novo design tecnológico para a execução desjudicializada permitiria que todos os atos essenciais da atividade executiva, desde a formulação do requerimento inicial até a expropriação de bens, ocorressem eletronicamente e fora do Judiciário. Isso incluiria a utilização de uma plataforma de ODE para facilitar a análise dos documentos, citação para pagamento, pesquisa de bens, penhora, avaliação e demais etapas do processo executivo, como mostra a Figura 7 (NUNES *et al.*, 2022).

Figura 7: Esquema procedimental para a execução inteligente desjudicializada resumido.



Fonte: (NUNES *et al.* 2022, p. 404).

A proposta de um novo design tecnológico para a execução desjudicializada não busca alterar fundamentalmente a estrutura dos projetos de lei PL 6.204/19 e PL 4257/19. Reconhece-

se que, em casos que envolvam discussões de mérito ou a apresentação de defesa pelo executado, a intervenção do Judiciário continua sendo necessária. A plataforma eletrônica seria voltada principalmente para os atos executivos automatizados, mantendo a importância do Judiciário em questões controvertidas (NUNES *et al.*, 2022).

A integração de mecanismos tecnológicos de comunicação, investigação patrimonial, penhora facilitada, avaliação e expropriação, juntamente com modelos algorítmicos inteligentes, em uma plataforma de ODE para a execução desjudicializada e descentralizada, parece viável sem obstáculos aparentes. Essa integração permitiria a condução eficiente das atividades executivas por meio da automação e do uso inteligente de algoritmos, proporcionando uma execução mais ágil e efetiva (NUNES *et al.*, 2022).

A criação de um algoritmo criptográfico para realizar, de forma lógica e jurídica, todos os atos de pesquisa de bens, como se fosse um ser humano, é uma possibilidade viável. No entanto, é importante considerar a eventual necessidade de alteração na legislação atual para viabilizar esse tipo de execução automatizada. Com a devida adequação jurídica, é possível desenvolver um algoritmo que execute de forma eficiente e precisa as etapas de pesquisa de bens, contribuindo para a agilidade e efetividade do processo executivo. Com a virtualização cada vez mais presente em várias áreas da vida das pessoas, um modelo algorítmico poderia realizar uma varredura completa e altamente eficiente em poucos minutos. A tecnologia algorítmica possibilitaria uma busca abrangente e rápida de informações relevantes, contribuindo para agilizar e aprimorar os processos relacionados (NUNES *et al.*, 2022).

Dessa maneira, os modelos algorítmicos integrados à plataforma de ODE poderiam ser utilizados para cruzar informações disponibilizadas publicamente pelos devedores, como aquelas presentes em redes sociais, a fim de identificar capacidades de cumprimento de obrigações financeiras, como a Receita Federal já faz hoje em dia⁵¹, só que de forma automática. Além disso, seria possível treinar o algoritmo para buscar processos judiciais em andamento nos sistemas dos tribunais, nos quais o devedor-executado possa estar envolvido financeiramente, ampliando assim a eficiência da plataforma (NUNES *et al.*, 2022).

Por consequência, o cruzamento de dados para investigação patrimonial na plataforma de ODE poderia auxiliar na identificação de possíveis fraudes cometidas pelo devedor. Isso possibilitaria a elaboração de pedidos judiciais para declarar a fraude à execução ou fraude

⁵¹ BRASIL. Receita Federal. **Receita Federal analisa as informações de redes sociais**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/noticias/2017/marco/receita-federal-analisa-as-informacoes-de-redes-sociais>. Acesso em: 07 jul. 2023.

contra credores, solucionando um problema comum nas execuções judicializadas. A integração de modelos algorítmicos nos procedimentos executivos pode trazer resultados mais eficientes e rápidos, promovendo a satisfação do credor. Sendo assim, a ideia de integrar essas propostas a uma plataforma eletrônica dedicada à condução de execuções civis ou fiscais desjudicializadas é uma possibilidade a ser considerada (NUNES *et al.*, 2022).

Nesse sentido, a plataforma eletrônica para a desjudicialização deve ser projetada com base nos dados coletados no sistema público de justiça, utilizando a metodologia do DSR (*Design Science Research*⁵²), a fim de identificar os principais problemas do sistema judicial. Com base nesses dados, um sistema de *ODEnforcement* (execução forçada) pode ser criado e gerenciado por cartórios em parceria com o judiciário ou por desenvolvedores externos. Ele deve ser programado para automatizar etapas como cálculo inicial, análise dos requisitos da inicial, citação, penhora eletrônica de ativos financeiros, pesquisa integrada de bens, identificação de fraudes, penhora e avaliação de bens imóveis, além da realização de leilões por meio de integração com outra plataforma especializada e unificada exclusivamente para leilões. A plataforma de ODE contaria com agentes humanos gerenciadores que desempenhariam funções essenciais nas quais a ação ou cognição humana é necessária. Isso incluiria atividades como penhoras e avaliações que exigem deslocamento físico, análise de pedidos de gratuidade, cancelamento de penhora devido a impenhorabilidade ou erros de avaliação, e encaminhamento de questões de mérito suscitadas pelas partes que requerem decisão judicial (NUNES *et al.*, 2022).

Entretanto, os atos de execução conduzidos eletronicamente, mesmo desjudicializados, exigirão a participação obrigatória de um advogado. Será dada prioridade à adoção de uma arquitetura de escolhas que facilite a compreensão dos trâmites do procedimento pelo cidadão comum, orientando sua participação informada tanto como exequente quanto como executado, sem comprometer o acesso ao Judiciário quando necessário (NUNES; PAOLINELLI, 2021).

As partes envolvidas na celebração de contratos inteligentes têm a capacidade de evitar suas deficiências por meio da adoção de melhores práticas. Reconhecendo que não podem depender exclusivamente de decisões judiciais para preencher possíveis lacunas, espera-se que as partes se esforcem mais na elaboração e redação dos contratos. Os advogados transacionais podem fornecer expertise na construção de acordos comerciais, e uma nova classe de

⁵² LACERDA, Daniel Pacheco; DRESCH, Aline; PROENÇA, Adriano; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. **Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. Gestão & Produção**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 741-761, 26 nov. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2013005000014>.

"engenheiros jurídicos" pode surgir para auxiliar na criação de contratos inteligentes. Além disso, as partes podem utilizar mecanismos técnicos para mitigar a rigidez dos contratos inteligentes. Por exemplo, conceder autoridade a *oracles* humanos para decidir se as condições necessárias para o cumprimento foram atendidas ou empregar árbitros que resolvem disputas por meio de acordos que podem evitar algumas das implicações rigorosas dos contratos totalmente autoexecutáveis (GOLDENFEIN; LEITER, 2018).

Em contraste, os contratos convencionais permitem que as pessoas confiem nos compromissos umas das outras, pois contam com o poder do Estado para fazer valer esses compromissos em casos de violação. Já os contratos inteligentes eliminam a necessidade de intervenção estatal na resolução de disputas, mas, ao fazer isso, surgem pressões para reintroduzir o Estado no início do processo. Para evitar que os contratos inteligentes facilitem comportamentos ilegais ou prejudiciais, é necessário regulamentá-los. É um equívoco pensar que a tecnologia *blockchain* seja intrinsecamente incompatível com a regulamentação (SCHOLZ, 2017).

Seria um erro grave pensar que os contratos inteligentes eliminariam os litígios. O litígio sempre encontrará um caminho, assim como a natureza. As partes inevitavelmente sentirão que foram tratadas injustamente em algumas situações e, conseqüentemente, levarão suas queixas aos Tribunais. No entanto, a natureza do litígio será diferente. Em vez de buscar o cumprimento de supostas obrigações contratuais, as partes reclamantes buscarão desfazer ou reverter transações já concluídas. O litígio persistirá, mas as alegações de violação serão substituídas por reivindicações de restituição. De fato, um resultado paradoxal dos contratos inteligentes é a possibilidade de ampliar o papel do governo na regulação de avanços tecnológicos, que historicamente têm sido tratados como uma esfera de governança privada. (WERBACH; CORNELL, 2017).

CONCLUSÃO

Os *smart contracts* são programas de computador que utilizam código de programação para executar automaticamente acordos obrigacionais sem a necessidade de intervenção humana. Sua origem advém da *blockchain*, que pode ser entendida como uma tecnologia descentralizada e anônima, baseada em algoritmos matemáticos.

A *blockchain* é composta por blocos interligados, onde cada bloco contém um conjunto de transações e informações importantes. Suas transações são globalmente distribuídas em que qualquer pessoa pode ler as informações do banco de dados ao participar da rede. Para fazer alterações no banco de dados, é necessário criar uma transação que precisa ser aceita por todos os participantes da rede.

Sua tecnologia inovadora proporciona a execução de *smart contracts* na rede de *blockchain* Ethereum, majoritariamente por meio da linguagem Solidity, que foi criada especialmente para criar e executar esses acordos digitais. Porém, sistemas sofisticados baseados em *software* são imperfeitos e estão sujeitos a *bugs* ou imprecisões. Seu autocumprimento é uma das características mais poderosas desses contratos, eliminando intermediários em sua execução automatizada. A autotutela também é uma grande vantagem dos contratos inteligentes por sua natureza descentralizada. Isso permite que aqueles que desejam evitar a dependência de atores centralizados, sejam eles privados ou governamentais, possam fazê-lo e ainda usufruir das vantagens dos contratos.

Ao escolher um *smart contract* como meio de acordo se escolhe um meio contratual que traz consigo inúmeros benefícios, como eficiência, segurança, automatização e redução de disputas e principalmente, retira esse papel de confiança mútua nos seres humano e o delega a algoritmos computacionais com taxas de erro, imprecisão e má-fé quase nulos.

Nesse sentido, embora os *smart contracts* compartilhem algumas características contratuais, é importante reconhecer que eles são uma forma inovadora e única de acordo. Eles não substituem completamente os contratos tradicionais, mas oferecem benefícios adicionais, como automação, transparência e segurança. Não obstante, os *smart contracts* são contratos digitais inovadores e eficientes, seu reconhecimento como contratos sob a ótica jurídica nacional ainda está em processo de evolução.

Um dos principais desafios enfrentados pela execução civil no país é a morosidade processual e a dificuldade de se executar bens no Brasil. Projetos de lei estão sendo elaborados para aliviar esse sistema moroso e muitas vezes ineficiente.

Desse modo, o atual formato da execução no país está predominantemente centrado no Judiciário. Contudo, novos meios de disputa fora da tutela estatal estão florescendo e tomando espaço no contexto das execuções nacionais. Essa tendência de desjudicialização no sistema processual brasileiro, indicando uma disposição para compartilhar a jurisdição com agentes externos ao Judiciário, principalmente em casos relacionados à retomada de bens imóveis. Isso sugere uma mudança na percepção de que a função jurisdicional pode ser exercida por outros atores estatais.

Assim, a desjudicialização de contratos em geral traz consigo um novo sopro vital para as execuções do país, misturando um novo design executório e intersecção do poder judiciário. Desse modo, ampliando as possibilidades de resolução de conflitos com novos sistemas algorítmicos aliados a mecanismos estatais de litígios.

Com isso, são expostas medidas que comparam a autotutela dos *smart contracts* e a tutela jurisdicional, contrapondo as melhores e piores possibilidades para cada modalidade de execução primando pela maior efetividade na entrega do que foi contratado, de maneira mais célere e eficiente possível

Por fim, este trabalho acadêmico tem a pretensão de mais do que responder perguntas, criar novas dúvidas e explorar caminhos ainda não buscados de uma tecnologia tão útil e revolucionária com o objetivo de reduzir a morosidade de um processo judicial.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Paulo Henrique *et al.* **Desmistificando blockchain: conceitos e aplicações.** Computação e Sociedade”, Sociedade Brasileira de Computação. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Rio de Janeiro, 2018.
- AMIRTHA, Tina. Meet Ether, **The Bitcoin-Like Cryptocurrency That Could Power the Internet of Things.** Business Techology Thought Leadership, 2015.
- AMSLER, Lisa Blomgren; MARTINEZ, Janet; SMITH, Stephanie E. **Dispute system design: Preventing, managing, and resolving conflict.** Stanford University Press, California 2020. p. 560.
- ANDRADE, Julizana Melazzi. **É preciso desjudicializar ou descentralizar a execução civil.** 2021. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2021-abr-10/melazzi-desjudicializar-oudescentralizarexecucaocivil#:~:text=A%20desjudicializa%C3%A7%C3%A3o%20da%20execu%C3%A7%C3%A3o%20consiste,cr%C3%A9ditos%20contidos%20em%20t%C3%ADtulos%20executivos..> Acesso em: 02 jul. 2023.
- ARAUJO, José Henrique Mouta *et al.* **A desjudicialização da execução fiscal: reflexões sobre o PL nº 4.257/2019.** 2021. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2021-abr-09/araujo-franco-reflexoes-projeto-lei-42572019>. Acesso em: 02 jul. 2023.
- BENIICHE, Abdeljalil. **A study of blockchain oracles,** INRS, Montreal, QC, Canada, Cornell University 2020.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. **Projeto piloto marca integração entre PJe e Consumidor.** 2019. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/projeto-piloto-marca-integracao-entre-pje-e-consumidor-gov-br/>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- BUTERIN, V. **Ethereum: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform.** Vitalik Buterin, 2014. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://ethereum.org/669c9e2e2027310b6b3cdce6e1c52962/Ethereum_Whitepaper_-_Buterin_2014.pdf. Acesso em: 07 jul. 2023
- CANDERELI, Zehra Ozge; BURMAOGLU, Serhat; KIDAK, Levent B.; GUNGOR, Dilek Ozdemir. Applying Blockchain Technologies in Healthcare. **Multidimensional Perspectives And Global Analysis Of Universal Health Coverage,** [S.L.], p. 69-92, 2020. IGI Global. <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-7998-2329-2.ch003>.
- CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo.** São Paulo: Ubu Editora, 2022. p. 264.
- CLOOTS, Ann Sofie. Blockchain and the Law: the rule of code. by primavera de filippi and aaron wright. [cambridge, ma. **The Cambridge Law Journal,** [S.L.], v. 78, n. 1, p. 213-217, mar. 2019. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0008197319000084>. Acesso em: 07 jul. 2023.

COMER, Douglas E. **Internetworking with TCP/IP**. Principles, Protocol and Architecture. 6. ed. Boston: Pearson, 2014.

CORREIA, Francisco Mendes. A tecnologia descentralizada de registro de dados (Blockchain) no sector financeiro. In: MENEZES CORDEIRO, António; OLIVERIA, Ana Perestrelo de; DUARTE, Diogo Pereira (org.). **FinTech**: desafios da tecnologia financeira. Coimbra: Almedina, 2017.

COSTA, Isac Silveira da *et al.* (org.). **Cryptolaw**: inovação, direito e desenvolvimento. São Paulo: Almedina, 2020. p. 537.

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

DE LUCCA, Newton *et al.* **Direito & internet**: aspectos jurídicos relevantes. São Paulo: Quartier Latin. Acesso em: 17 jun. 2023, 2008.

DE MEDEIROS NETO, Elias Marques; RIBEIRO, Flávia Pereira (Ed.). **Reflexões sobre a desjudicialização da execução civil**. Juruá Editora, Curitiba 2020. 760 p.

DIDIER JR, Fredie; CABRAL, Antonio do Passo. **Negócios jurídicos processuais atípicos e execução**. In: Revista de Processo. 2018.

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

EASTERBROOK, Frank H. **Cyberspace and the Law of the Horse**. U. Chi. Legal F., p. 207, Chicago, 1996.

EFING, Antonio Carlos; DOS SANTOS, Adrielly Pinho. **Análise dos smart contracts à luz do princípio da função social dos contratos no direito brasileiro**. Direito e Desenvolvimento, v. 9, n. 2, p. 49-64, 2018.

ETHEREUM. **Solidity Documentation**. [S.L.], 2022. 171 p. Disponível em: https://solidity-portuguese.readthedocs.io/_/downloads/pt/latest/pdf/. Acesso em: 28 maio 2023.

FOTIOU, Nikos; POLYZOS, George C. **Smart contracts for the internet of things: Opportunities and challenges**. In: 2018 European conference on networks and communications (EuCNC). IEEE, 2018. p. 256-260.

FUX, Luiz. **Curso de direito processual civil**. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022. 2332 p.

GAGLIANO, Pablo Stolze; PAMPLONA FILHO, Rodolfo. **Novo curso de direito civil**. 2. ed. unificada. São Paulo: Saraiva, 2019.

GOLDENFEIN, Jake; LEITER, Andrea. Legal Engineering on the Blockchain: smart contracts as legal conduct. **Law And Critique**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 141-149, 19 maio 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10978-018-9224-0>.

GOLDSMITH, Jack. **Who controls the Internet?** Illusions of a borderless world. *Strategic Direction*, v. 23, n. 11, 2007.

GONÇALVES, Pedro Vilela Resende; CAMARGOS, Rafael Coutinho. Blockchain, smart contracts e 'judge as a service' no direito brasileiro. II Seminário Governança das Redes e o Marco Civil da Internet: globalização, tecnologias e conectividade. **Anais...** Belo Horizonte: Instituto de Referência em Internet e Sociedade-IRIS, p. 207-212, 2017.

GONÇALVES, Rubén Miranda; DOMINGOS, Isabela Moreira. GOVERNANÇA BLOCKCHAIN: TECNOLOGIA DISRUPTIVA PARA CONTROLAR A CORRUPÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA. **Revista Jurídica**, Curitiba, v. 66, n. 04, p. 31-49, 23 jul. 2021.

GUO, Ye; LIANG, Chen. Blockchain application and outlook in the banking industry. **Financial Innovation**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 1-12, dez. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s40854-016-0034-9>.

HADFIELD, Gillian K. **The levers of legal design:** Institutional determinants of the quality of law. *Journal of Comparative Economics*, v. 36, n. 1, p. 43-73, 2008.

HANS, Ronny et al. **Blockchain and smart contracts:** Disruptive technologies for the insurance market. 2017, disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/301371768.pdf> Acesso em: 28, jun. 2023.

HENDRIX, Jimi. **Castles made of sand**. Axis: Bold as Love, 1967.

HEWA, Tharaka; YLIANTTILA, Mika; LIYANAGE, Madhusanka. Survey on blockchain based smart contracts: applications, opportunities and challenges. **Journal Of Network And Computer Applications**, [S.L.], v. 177, p. 102857, mar. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102857>.

HOBBS, Thomas. **Leviatã:** matéria, forma e poder de um estado eclesiástico e civil. São Paulo, LeBooks Editora, 2019.

JUNIOR, Rubens Soares Sá Viana. **DESJUDICIALIZAÇÃO DA EXECUÇÃO CIVIL COMO INSTRUMENTO DE ACESSO À JUSTIÇA: REFLEXÕES E CRÍTICAS PARA O APERFEIÇOAMENTO DO PL n. 6204 DE 2019**. *Revista da EMERJ*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 202-222, jan./abr. 2022.

KOULU, Riikka. **Blockchains and online dispute resolution:** smart contracts as an alternative to enforcement. *SCRIPTed*, v. 13, p. 30, 2016.

KYPRIOTAKI, Kalliopi; ZAMANI, Efpraxia; GIAGLIS, George. **From bitcoin to decentralized autonomous corporations-extending the application scope of decentralized peer-to-peer networks and blockchains**. In: International conference on enterprise information systems. SciTePress, 2015. p. 284-290.

LESSIG, Lawrence. **Code: And other laws of cyberspace**, Basic Books, New York, 2009. 320 p.

LYRA, João Guilherme. **Blockchain e organizações descentralizadas**. 1ª Ed. Rio de Janeiro, Brasport, 2019.

MEDEIROS FILHO, Marcos Barros de. **CONTRATO INTELIGENTE DE TRÊS PONTAS: PAGAMENTOS SEGUROS**. 2022. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - Pb, 2022. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/29268/MARCOS%20BARROS%20DE%20MEDEIROS%20FILHO%20-%20TCC%20ARTIGO%20CI%C3%80NCIA%20DA%20COMPUTA%C3%87%C3%83O%20CEEI%202022.pdf>? Data de acesso.

MEZZAROBA, Orides; MONTEIRO, Cláudia Servilha. Manual de metodologia da pesquisa em Direito. 7ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

NAIM, Moisés. **O fim do poder**: como os novos e múltiplos poderes estão mudando o mundo e abalando os modelos tradicionais na política, nos negócios, nas igrejas e na mídia. Leya, 2ª edição, São Paulo, 2019. 445 p.

NAKAMOTO, Satoshi. 2008. **Bitcoin**: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. Disponível em <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em 28 de maio de 2023.

NOBREGA, M. R.; CAVALCANTI, M. O. de M. Smart contracts ou “contratos inteligentes”: o direito na era da blockchain. **Revista Científica Disruptiva**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 91-118, 2020. Disponível em: <http://revista.cers.com.br/ojs/index.php/revista/article/view/75>. Acesso em: 7 jul. 2023.

NUNES, Dierle; VIANA, Antônio Aurélio de Souza; PAOLINELLI, Camila. Um olhar iconoclasta aos rumos da execução civil e novos e-designs: como os smart contracts e as online dispute enforcements podem revelar inovações para a desjudicialização da execução. In: OLIVEIRA, Marco Aurélio Bellizze; ALVIM, Teresa Arruda; CABRAL, Trícia Navarro Xavier. **Execução civil - Novas tendências**. Indaiatuba: Editora Foco, 2022. p. 369-431.

NUNES, Dierle; PAOLINELLI, Camilla M. **Novos designs tecnológicos no sistema de resolução de conflitos**: ODR, e-acesso à justiça e seus paradoxos no Brasil. In: Revista de Processo, São Paulo. 2021. p. 395-425.

OMOHUNDRO, Steve. Cryptocurrencies, smart contracts, and artificial intelligence. **Ai Matters**, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 19-21, 19 dez. 2014. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/2685328.2685334>.

PERANI, Giovanni. **Blockchain: is self-regulation sufficient?** 2018. Disponível em: <https://medium.com/coinmonks/blockchain-is-self-regulation-sufficient-5bb68ac7e33f>. Acesso em: 06 jul. 2023.

PETERS, Gareth W.; PANAYI, Efstathios. **Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies**: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money. Springer International Publishing, 2016.

PINHEIRO, Patricia Peck *et al.* **Fundamentos dos negócios e contratos digitais**. 2. ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2021. 182 p.

RASKIN, Max. **The Law and Legality of Smart Contracts**. Georgetown Law Technology Review 304, 2017. Disponível em: <https://georgetownlawtechreview.org/wp-content/uploads/2017/05/Raskin-1-GEO.-L.-TECH.-REV.-305-.pdf> Acesso em: 21 jun. 2023.

RUSSEL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial: uma abordagem moderna**. 3ª edição. Elsevier, Rio de Janeiro, 2013. 1324 p.

SCHECHTMAN, David. Introdução e Guia Prático a Smart Contracts (Introduction and Practical Guide to Smart Contracts). **Ssrn Electronic Journal**, [S.L.], v. 0, n. 0, p. 1-28, 17 jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3317504>.

SCHNEIDER, Nathan. **After the Bitcoin Gold Rush**. 2015. Disponível em: <https://newrepublic.com/article/121089/how-small-bitcoin-miners-lose-crypto-currency-boom-bust-cycle>. Acesso em: 06 jul. 2023.

SCHOLZ, Lauren Henry. **Algorithmic contracts**. Stan. Tech. L. Rev., v. 20, 2017 p. 128,

SEEGRAVE, Kerry (2002), apud RASKIN, Max. **The Law and Legality of Smart Contracts**. Georgetown Law Technology Review, vol. 1, n. 2, p. 305-326, 2017. Disponível em: . Acesso em: 20 jun 2023

SURDEN, Harry. **Computable contracts**. UCDL Rev., v. 46, 2012. p. 629

SUSSKIND, Richard. **Online courts and the future of justice**. Oxford University Press, 2019. p 368.

SZABO, Nick. **Formalizing and securing relationships on public network**. First Monday, vol. 2, n. 9, set. 1997. Disponível em: Acesso em 20 jun 2023.

SZABO, Nick. **Smart Contracts**. 1994. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>. Acesso em: 16 jun. 2023.

SZABO, Nick. **Smart contracts: building blocks for digital markets**. EXTROPY: The Journal of Transhumanist Thought,(16), v. 18, n. 2, p. 28, 1996.

TALAMINI, Eduardo *et al.* SMART CONTRACTS, “AUTOTUTELA” E TUTELA JURISDICIONAL. In: OLIVEIRA, Marco Aurélio Bellizze; ALVIM, Teresa Arruda; CABRAL, Trícia Navarro Xavier. **Execução civil - novas tendências**. Indaiatuba: Editora Foco, 2022. p. 288-369.

THEODORO JÚNIOR, Humberto; ANDRADE, Érico. Novas perspectivas para atuação da tutela executiva no direito brasileiro: autotutela executiva e “desjudicialização” da execução. Revista de Processo. vol. 315. ano 46. p. 109-158. São Paulo: Ed. RT, 2021.

THOMAS, Stefan; SCHWARTZ, Evan. **Smart oracles: a simple, powerful approach to smart contracts**. Retrieved, v. 2, n. 09, 2014. p. 2017.

UHDRE, Dayana de Carvalho. **Blockchain, tokens e criptomoedas**: análise jurídica. São Paulo: Almedina, 2021. 290 p.

WANDERLEY, Gabriela de Sá Ramires. Smart contracts: uma nova era do direito obrigacional? *Revista de Direito e as Novas Tecnologias [Recurso Eletrônico]*. São Paulo, n.7, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://dspace.almg.gov.br/handle/11037/37747>. Acesso em: 06 jul. 2023.

WERBACH, Kevin D.; CORNELL, Nicolas, **Contracts Ex Machina** (March 18, 2017). 67 *Duke Law Journal*, Forthcoming. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2936294>. Acesso em: 28 maio. 2023.

WERBACH, Kevin. **The blockchain and the new architecture of trust**. Mit Press, 2018.

YERMACK, David. Corporate Governance and Blockchains. **Review Of Finance**, [S.L.], v. 0, n. 0, p. 7-31, 10 jan. 2017. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/rof/rfw074>.

ZOU, Xing; DENG, Xiaoting; WU, Tsu-Yang; CHEN, Chien-Ming. A Collusion Attack on Identity-Based Public Auditing Scheme via Blockchain. **Advances In Intelligent Information Hiding And Multimedia Signal Processing**, [S.L.], p. 97-105, 10 jul. 2019. Springer Singapore. http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-9714-1_11.