

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E SOCIEDADE

RODRIGO MARCIAL LEDRA RIBEIRO

***SMART CONTRACTS* NO ORDENAMENTO DE DIREITO PRIVADO
BRASILEIRO À LUZ DA TEORIA DO FATO JURÍDICO: ESTUDO DE
LAWTECH CURITIBANA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CURITIBA

2020

RODRIGO MARCIAL LEDRA RIBEIRO

***SMART CONTRACTS NO ORDENAMENTO DE DIREITO PRIVADO
BRASILEIRO À LUZ DA TEORIA DO FATO JURÍDICO: ESTUDO DE
LAWTECH CURITIBANA***

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Tecnologia e Sociedade, no Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Dario Eduardo Amaral Dergint

CURITIBA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Ribeiro, Rodrigo Marcial Ledra

Smart contracts no ordenamento de direito privado brasileiro à luz da teoria do fato jurídico [recurso eletrônico] : estudo de lawtech curitibana / Rodrigo Marcial Ledra Ribeiro. -- 2020.

1 arquivo texto (158 f.): PDF; 1,26 MB.

Modo de acesso: World Wide Web

Título extraído da tela de título (visualizado em 4 jun. 2020)

Texto em português com resumo em inglês

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade, Curitiba, 2019

Bibliografia: f. 144-158.

1. Tecnologia - Dissertações. 2. Contratos inteligentes - Curitiba (PR) - Legislação. 3. Contratos eletrônicos - Curitiba (PR) - Legislação. 4. Direito privado - Curitiba (PR). 5. Blockchains (Bancos de dados) - Legislação. 6. Bancos de dados distribuídos - Brasil - Legislação. I. Dergint, Dario Eduardo Amaral. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade. III. Título.

CDD: ed. 23 – 600

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba
Bibliotecário: Adriano Lopes CRB-9/1429



Ministério da educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO

A Dissertação de Mestrado intitulada “Smart Contracts no Ordenamento de Direito Privado Brasileiro à Luz da Teoria do Fato Jurídico: Estudo de Lawtech Curitibana”, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Rodrigo Marcial Ledra Ribeiro**, no dia **20 de fevereiro de 2020**, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia e Sociedade, Área de concentração **Tecnologia e Sociedade**, Linha de pesquisa **Tecnologia e Desenvolvimento**, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Dario Eduardo Amaral Dergint – Presidente – UTFPR

Prof. Dr. Christian Luiz da Silva – UTFPR

Prof. Dr. Rodrigo Xavier Leonardo – UFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 20 de fevereiro de 2020.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

Dedico este trabalho à minha noiva Raíssa.
Sem o seu amor, carinho e apoio
nada me seria possível.

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho só foi possível graças à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e ao Programa de Pós-Graduação de Tecnologia e Sociedade (PPGTE-UTFPR), que me receberam de braços abertos, ainda que estivessem desacostumadas a tratar de aspectos jurídicos da Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nada obstante a isso, eu não teria tomado conhecimento do processo seletivo deste programa de mestrado caso a Professora Márcia Carla Pereira Ribeiro não tivesse gentilmente me indicado este caminho, quando questionada acerca da possibilidade de escrevermos um artigo juntos, em meados de 2017, sobre o tema que agora se corporifica nesta dissertação – à ela, portanto, meu carinhoso agradecimento.

Gostaria de expressar o meu apreço ao brilhante trabalho de orientação realizado pelo Professor Dario Eduardo Amaral Dergint, pois se não fosse a sua imensa capacidade de pensamento sistêmico, com habilidade única para navegar intelectualmente entre matérias das mais diversas disciplinas, esta dissertação não existiria. O Orientador conseguiu articular maestralmente os incentivos positivos e negativos para que eu fizesse o meu melhor trabalho possível, ainda que o resultado merecesse qualidade muito superior à apresentada para que estivesse à altura de sua orientação. Além de dedicar dias de trabalho à minha dissertação, com reuniões e correções minuciosas, mesmo durante o período de férias letivas, o Professor Dario me encorajou e teve a paciência no decorrer de todo o penoso processo de confecção deste documento.

Outrossim, gostaria de expressar meu agradecimento à Universidade Federal do Paraná (UFPR), em especial ao Programa de Pós-graduação de Direito (PPGD), por me receber como aluno externo em cursos que se demonstraram determinantes à confecção da dissertação. Nesse contexto, sou extremamente grato ao Professor Rodrigo Xavier Leonardo, primeiro, pela cordialidade com a qual me recebeu em suas aulas de Direito Civil Contemporâneo, no Programa de Pós-Graduação em Direito na UFPR; segundo, por me permitir assistir ao seu curso de Direito das Obrigações, ministrado aos graduandos da Faculdade de Direito da UFPR durante o ano de 2019; e, terceiro, pelas discussões sobre o meu trabalho nos corredores do Prédio Histórico da Santos Andrade e, até mesmo, em seu escritório. Mais do que me apresentar os ensinamentos da Teoria do Fato Jurídico, o Professor Rodrigo Xavier foi o responsável por me reacender a crença na possibilidade de uma ciência do direito.

Agradeço, também, ao meu amigo Ricardo Alexandre da Silva, pois os livros estudados em nossos grupos de leituras, assim como nossas discussões, ampliaram o meu horizonte acadêmico e aprimoraram diversos aspectos desta dissertação. Agradeço, também, ao

Professor Christian Luiz da Silva, pois, sem ele, a adequação teórica da minha dissertação à linha de pesquisa da PPGTE-UTFPR não seria possível, os seus diligentes apontamentos na banca de qualificação e em nossas conversas foram essenciais para o encerramento da dissertação.

Estendo meus agradecimentos, também, ao meu pai e à minha mãe, Marcial Carlos Ribeiro Jr. e Marta Beatriz Loro Ledra Ribeiro, bem como aos meus irmãos Vinicius Marcial Ledra Ribeiro e Guilherme Marcial Ledra Ribeiro, pelo apoio, companhia, afeto e sustento, emocional e financeiro. Vocês embasam tudo que já fiz e continuo a fazer.

As reuniões com os meus amigos mestrandos Rodrigo Bley Santos e Fernando Almeida Struecker em que dividimos experiências e sugestões sobre as nossas dissertações também foram particularmente úteis. Da mesma forma, a ajuda do também amigo Rodrigo Müller do Valle também não pode ser sub-estimada, pois me garantiu maior segurança na utilização de termos latinos, ajudando-me, inclusive, a cunhar uma nova expressão em latim, que complementou os demais estudos da presente dissertação. Sou grato a todos eles.

Finalmente, o mais importante dos agradecimentos pertence à minha noiva Raíssa Dora Dietrichkeit Assis, sem ela, não haveria sentido me tornar mestre, menos ainda em escrever uma dissertação – não fosse suficiente ela ser minha fonte de inspiração, foi a sua racionalidade cirúrgica que trouxe chão aos meus pés quando os desafios pareciam ser maiores do que a minha capacidade de resolvê-los. Mais, ela corrigiu, discutiu e sugeriu mudanças ao trabalho, tornando-o melhor do que seria sem o seu apoio.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os outros indivíduos e organizações que a memória me impede de nomear e, ainda assim, me auxiliaram na finalização desta dissertação. A vocês, muito obrigado!

*“Institutions and culture first; money next; but
from the beginning and increasingly, the
payoff was to knowledge”*
David Landes

RESUMO

RIBEIRO, Rodrigo Marcial Ledra. *Smart contracts no ordenamento de direito privado brasileiro à luz da teoria do fato jurídico*: estudo de *lawtech* curitibana. 2019. f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

Desde meados da década de 90 conjectura-se sobre a possibilidade de que cláusulas negociais sejam dispostas em linguagem computacional de execução automática por meio de fenômeno designado, à época, como *smart contracts*. Com o advento da tecnologia conhecida como *blockchain*, esses fenômenos jurídicos adquiriram viabilidade técnica e econômica, motivo pelo qual receberam maior atenção da sociedade. Contudo, os estudos das ciências jurídicas e/ou computacionais não apresentam de forma uníssona uma definição à expressão *smart contract*, o que dificulta a compreensão de seus impactos econômicos, jurídicos e sociais. Objetiva-se, com este trabalho, avaliar a compatibilidade dos *smart contracts* com o ordenamento de direito privado brasileiro. O trabalho insere-se, assim, na linha de pesquisa da Tecnologia e Desenvolvimento do PPGTE, ao levantar as implicações da tecnologia em arranjos produtivos locais e na territorialidade. Esta pesquisa tem caráter descritivo e exploratório. Os procedimentos metodológicos adotados são compostos pelo levantamento bibliográfico dos temas pertinentes e pesquisa de campo por meio de entrevista semiestruturada junto à *lawtech* curitibana que atuou no ramo de *smart contracts*. No desenvolvimento desse trabalho, identificaram-se aspectos vinculados à ciência, tecnologia, sociedade e desenvolvimento regional; descreveram-se os pontos essenciais da teoria do fato jurídico; revisaram-se os conceitos e tecnologias basilares aos *smart contracts*; e apresentaram-se as definições e funcionalidades dos *smart contracts*. Dentre os resultados destacam-se: uma definição jurídica do que são *smart contracts* no direito brasileiro; a sua recepção no atual ordenamento de direito privado nacional; e considerações acerca dos possíveis impactos decorrentes dos *smart contracts* que forneçam serviços jurídicos, notariais e contábeis complexos em territorialidades distantes dos grandes centros urbanos.

Palavras-chave: *Smart contracts*; Teoria do Fato Jurídico; Tripartição dos Negócios Jurídicos; *Blockchain*; Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

ABSTRACT

RIBEIRO, Rodrigo Marcial Ledra. **Smart contracts in Brazilian private law enlightened by the theory of legal fact: study of a curitiban law-tech start-up**. 2019. 160 f. Dissertation (masters in technology and society) - Postgraduate Program in Technology and Society, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2020.

Since the mid-1990s, it has been conjectured that negotiating clauses may be arranged in computer language of automatic execution by means of a phenomenon designated at the time as smart contracts. With the advent of the technology known as blockchain, these legal phenomena have acquired technical and economic viability, which is why they received greater attention from society. However, studies in the legal and / or computational sciences do not unanimously present a definition of the term smart contract, which makes it difficult to understand its social, economic and legal impacts. The objective of this work is to evaluate the compatibility of smart contracts with the Brazilian private law system. This essay, therefore, fits within the research line of Technology and Development of PPGTE, by raising the implications of this technology in the local productive arrangements and its territoriality. This research is descriptive and exploratory. The adopted methodological procedures are composed by the bibliographic survey of the pertinent themes and a field research through semi-structured interview with a curitiban law-tech that worked in the field of smart contracts. In the development of this work, aspects related to science, technology, society and regional development were identified; the essential points of the theory of legal fact were described; the concepts and technologies underlying the smart contracts were reviewed; and it was presented the definitions and features of smart contracts. The results include: a legal definition of smart contracts in Brazilian law; its reception in the current order of national private law; and considerations were made about the possible impacts of smart contracts that provide complex legal, notarial and accounting services in remote territories of large urban centers.

Keywords: *Smart contracts*; Legal Fact Theory; Tripartition of Contracts; *Blockchain*; *Science, Technology and Society (STS)*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Os Conjuntos do Mundo Fático e Jurídico	40
Figura 2 – Os Fatos Jurídicos Lato Sensu nos Planos da Existência	42
Figura 3 – Sistema de Pagamentos Simples	68
Figura 4 – Arranjo de Pagamentos Brasileiro de Cartões	70
Figura 5 – Sistema de Pagamentos com <i>Blockchain</i>	70
Figura 6 – A Arquitetura da Corrente de Blocos	75
Figura 7 – Modelo de <i>Smart Contract</i> Simples	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sistematização das Definições de <i>Smart contracts</i>	89
Quadro 2 – Potenciais Utilidades dos <i>Smart contracts</i>	98

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 TEMA	15
1.2 DELIMITAÇÃO DE PESQUISA	19
1.3 PROBLEMÁTICA	20
1.4 OBJETIVOS	24
1.5 JUSTIFICATIVA	24
1.6 METODOLOGIA – SÍNTESE DESCRITIVA	25
2 REFERENCIAL TEÓRICO	28
2.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL	30
2.1.1 Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade	32
2.1.2 Territorialidade	34
2.1.3 Externalidades Tecnológicas e Desenvolvimento Regional	36
2.2 TEORIA DO FATO JURÍDICO	38
2.2.1 Os Planos de Existência, Validade e Eficácia	41
2.2.2 Fatos Jurídicos <i>Stricto Sensu</i>	43
2.2.3 Ato-Fatos Jurídicos	44
2.2.4 Atos Jurídicos <i>Lato Sensu</i>	44
2.2.4.1 Pressupostos de validade dos atos quanto ao sujeito	46
2.2.4.2 Pressupostos de validade dos atos quanto ao objeto	48
2.2.4.3 Pressupostos de validade dos atos quanto à forma de exteriorização da vontade	49
2.2.5 Negócios Jurídicos	50
2.2.6 Contratos	53
2.2.6.1 Formação e Prova	56
2.2.6.2 Local de Formação	58
2.2.6.3 Extinção dos Contratos	59
2.2.7 Contratos Eletrônicos	60
2.3 CONCEITOS E TECNOLOGIAS BASILARES À COMPREENSÃO DOS <i>SMART CONTRACTS</i>	66
2.3.1 Dinheiro, Sistema de Pagamentos e Criptomoedas	67
2.3.2 <i>Blockchain</i>	73
2.3.3 Sistemas Inteligentes	81
2.4 <i>SMART CONTRACTS</i>	83
2.4.1 Definições de <i>Smart Contracts</i> na Academia e nas Jurisdições Internacionais	84
2.4.2 <i>Smart contracts</i> Fortes, Fracos e o Custo da Inflexibilidade	89
2.4.3 Como Funcionam os <i>Smart contracts</i> descentralizados	93
2.4.4 Das Aplicabilidades dos <i>Smart contracts</i> nas Diferentes Indústrias	97
2.4.5 Exemplos Práticos de Utilizações de <i>Smart contracts</i>	98
2.5 COMPLEMENTOS E CONSIDERAÇÕES AO REFERENCIAL TEÓRICO	100
2.5.1 Definindo <i>Smart Contracts</i>	101
2.5.2 Da aplicação da teoria do fato jurídico aos <i>smart contracts</i>	106
2.5.2.1 <i>Smart contracts</i> sob o Plano da Existência	107
2.5.2.2 <i>Smart contracts</i> sob o Plano da Validade	111
2.5.2.3 <i>Smart contracts</i> sob o Plano da Eficácia	113
2.5.3 Abordagem Interdisciplinar dos Contratos Inteligentes: externalidades e desenvolvimento regional	116
3 PESQUISA DE CAMPO	120
3.1 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS	120
3.2 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS: ALINHAMENTO CONCEITUAL	122

3.3 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS: ASPECTOS OPERACIONAIS E VISÃO DE MERCADO	125
3.4 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS: IMPACTOS SOCIAIS DA TECNOLOGIA	130
3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PESQUISA DE CAMPO	133
4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS	135
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	142
REFERÊNCIAS	146

1 INTRODUÇÃO

Desde os anos noventa do século passado, após a popularização dos computadores pessoais e da internet, conjectura-se sobre a possibilidade de que cláusulas negociais sejam dispostas em linguagem computacional e executadas eletronicamente, em fenômeno jurídico-computacional que convencionou-se chamar, naquela época, de *smart contracts* (SZABO, 1995). Contudo, foi somente com o surgimento de bases de dados descentralizadas, distribuídas e compartilhadas conhecidas como *blockchain*, ao final da primeira década do terceiro milênio, que esses fenômenos jurídicos adquiriram viabilidade técnica e econômica e, portanto, maior visibilidade do mercado e da academia (NAKAMOTO, 2008).

Esse contexto de surgimento de um conceito (*smart contracts*) com mais de uma década de antecedência às tecnologias que efetivamente lhe deram projeção e popularidade, dificultou que ambas as ciências jurídicas e/ou computacionais apresentassem definição unívoca ao fenômeno analisado. Ora as definições dos *smart contracts* vincula-os à tecnologia *blockchain*, (CONG e HE, 2019; JACCARD, 2017; SAVELYEV, 2017; SZCZERBOWSKI, 2018), ora não (BAKSHI, BRAINE e CLACK, 2017; HINGLEY e ROBINSON, 2016; MIK, 2017; SZABO, 1995); ora as definições de *smart contracts* vincula-os à criação, modificação e alteração de relações jurídicas (BAKSHI, BRAINE e CLACK, 2017; CONG e HE, 2019; HINGLEY e ROBINSON, 2016; JACCARD, 2017; MIK, 2017; SAVELYEV, 2017; SZABO, 1995; SZCZERBOWSKI, 2018), ora apresenta-os como meros trechos de linguagens de programação sem outros efeitos jurídicos obrigatório (CARIA, 2018; CHRISTIDIS e DEVETSIKIOTIS, 2016; O'SHIELDS, 2017).

Esse encadeamento de fatos, além de dificultar uma tradução precisa do termo *smart contract* ao vernáculo português, impossibilita a compreensão dos impactos sociais, econômicos e jurídicos do fenômeno estudado. Percebe-se, portanto, que o trabalho insere-se na linha de pesquisa da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), constituída, segundo Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003, p. 119) “pelos aspectos sociais da ciência e tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais”.

Como observado, a presente dissertação trata da inovação científico-tecnológica-jurídica conhecida como *smart contracts*, novidade proveniente de estudos realizados no âmbito tanto das ciências computacionais, quanto das ciências jurídicas. De forma a, simultaneamente, sanar as dificuldades conceituais e verificar a compatibilidade dos *smart contracts* ao ordenamento jurídico de direito privado brasileiro, utiliza-se da teoria do fato

jurídico como teoria de base, permitindo abordagem científica aos fatores sociais que impactam e são impactados pelos *smart contracts*.

Assim, a presente dissertação aborda ambos os aspectos citados da CTS (BAZZO, VON LINSINGEN e PEREIRA, 2003), primeiro, dos fatores sociais, em especial das normas jurídicas, que influem na tecnologia estudada, na forma dos “suportes jurídicos hipotéticos” (MELLO, 2017, p. 84) dos *smart contracts*, e, no que diz respeito às consequências sociais, dos “preceitos abstratos” (MELLO, 2017, p. 115) desses fenômenos estudado. Faz-se, ainda, introdução acerca dos efeitos da desterritorialização das relações jurídicas, bem como dos potenciais benefícios e malefícios desse novo fenômeno jurídico no desenvolvimento regional.

De forma a elucidar essas constatações introdutórias, o capítulo inicial desta monografia tratará, respectivamente, sobre o (1.1) tema, (1.2) a delimitação de pesquisa, (1.3) a problemática, (1.4) os objetivos, (1.5) a justificativa e (1.6) a metodologia.

O subcapítulo do tema (1.1) buscará contextualizar o leitor acerca dos *smart contracts* e realizar síntese prévia dos objetivos desse trabalho; (1.2) em seguida, a pesquisa será delimitada por suas restrições temáticas, temporais e teóricas; (1.3) abordar-se-á, então, a problemática do estudo realizado, apresentando os questionamentos a serem respondidos no decorrer desta dissertação; (1.4) descrever-se-ão, após, os objetivos desse trabalho; (1.5) o subcapítulo da justificativa, por sua vez, explicará os motivos pelos quais este tema foi escolhido e deve ser estudado; por fim, a última seção do trabalho (1.6) delimitará a metodologia escolhida.

1.1 TEMA

Esta dissertação está inserida em um contexto de progressos tecnológicos no campo de bases distribuídas de dados, do advento da tecnologia denominada como *blockchain*. O *blockchain* foi concebido como alternativa aos meios tradicionais de pagamentos, ao permitir a existência de criptomoedas, que aproveitam de características como anonimidade, irreversibilidade de operações, distribuição, descentralização e compartilhamento de dados, para reduzir custos de transação e retirar intermediários nas operações financeiras (NAKAMOTO, 2008).

Em face à amplitude de possíveis utilidades da tecnologia *blockchain*, ela tem a potencialidade de ser um instrumento de combate à pobreza e de redução da exclusão financeira no sul do globo (KSHETRI, 2017). Alguns dos efeitos desta tecnologia, em especial de inclusão social, já são sentidos em diversos empreendimentos que lançaram programas alavancados pelo

blockchain para ajudar na formalização da riqueza e na validação da identidade de indivíduos em países de baixa-renda *per capita* (KSHETRI, 2017).

Citam-se alguns exemplos de iniciativas de impacto social baseadas no *blockchain*: primeiro, a empresa Humaniq (2019), que propõe, através dos sistemas de registros descentralizados, oferecer serviços financeiros aos excluídos bancários, àquelas pessoas que não possuem contas em instituições financeiras, mas que tenham acesso a um *smartphone*; outra iniciativa é a OneName (2019), que permite aos indivíduos sem registros de seus dados em órgãos públicos, a criarem uma identidade digital, com a qual possam transacionar em uma plataforma descentralizada; por fim, cita-se ainda a BitNation (2019), um projeto baseado em *blockchain* que emite certidões de casamento, certidões nascimento, identidades emergenciais a refugiados, executa contratos e, de uma forma geral, disponibiliza uma jurisdição digital descentralizada aos seus usuários.

Independentemente das virtudes de iniciativas como as citadas, a faceta mais conhecida do *blockchain* são as criptomoedas. O valor de mercado das moedas digitais superou, em 2018, US\$ 831.000.000,00 (oitocentos e trinta e um bilhões de dólares) (COINMARKETCAP, 2019). Levando em consideração que o Bitcoin, a primeira das criptomoedas, fora exposta ao público há pouco mais de dez anos, em 2008 (NAKAMOTO, 2008), percebe-se a grande velocidade com a qual a tecnologia se popularizou.

A despeito do sucesso de monetização das moedas criadas com base no *blockchain* (SWAN, 2015), pairam, ainda, sobre o tema, diversas incertezas quanto à legalidade, às vantagens econômicas e à viabilidade técnica da tecnologia. A insegurança quanto às moedas digitais acarreta, entre outros efeitos, na volatilidade observada nos valores de mercado de moedas digitais, como, por exemplo, o Ethereum (COINMARKETCAP, 2019).

Para Dannen (2017), o *blockchain* é a soma de três tecnologias que há tempo estão consolidadas, quais sejam: (1) a conexão *peer-to-peer*, correspondente a uma rede de computadores que transmitem dados entre si dispensando autoridade central e, em razão disso, não apresentam aberturas singulares à falhas; (2) a criptografia assimétrica, configuração por meio da qual computadores comunicam-se ao estipular destinatários específicos que, embora qualquer ator da rede possa verificar a autenticidade do remetente de dados ou informações, somente destinatários previamente definidos possam efetivamente compreender o seu conteúdo; (3) e, finalmente, o *hash* criptográfico, isso é, a maneira como se formam identidades resumidas e distintas para dados, possibilitando comparação rápida entre conjuntos de dados de forma segura de identificar que os dados não foram alterados.

Feito este esclarecimento, embora o *blockchain* surgira com o objetivo de embasar as criptomoedas e atuar como um substituto aos meios tradicionais de pagamento (NAKAMOTO, 2008), algumas vantagens da tecnologia como a descentralização; o fato de ser uma série de dados temporais protegida de alterações indevidas; a exigência de manutenção coletiva; a programabilidade e a segurança; ampliaram as suas potencialidades de utilização em outros setores econômicos, tomando rumos distintos do que aqueles que lhe deram origem (NAKAMOTO, 2008).

Para os fins desta dissertação, das diversas possíveis funções do *blockchain*, destacam-se os *smart contracts*, códigos computacionais criados e executados nessas plataformas de dados descentralizadas que traduzem cláusulas negociais. Conforme apontado anteriormente, a expressão *smart contract* surgiu com uma década de antecedência à invenção da tecnologia *blockchain*, cunhada por Szabo (1994, p. tradução nossa), significa:

[..] um protocolo de transação informatizado que executa as cláusulas de um contrato. Os objetivos gerais do projeto de contrato inteligente são satisfazer condições contratuais comuns (como condições de pagamento, penhor, confidencialidade e até mesmo cumprimento), minimizar exceções maliciosas e acidentais e minimizar a necessidade de intermediários confiáveis. Os objetivos econômicos relacionados incluem redução de perdas decorrentes de fraudes, custos de arbitragem e execução e outros custos de transação.

Nada obstante à definição original ora analisada, que designa como *smart contract* quaisquer protocolos computacionais que executem cláusulas contratuais, hodiernamente, muitos trabalhos acadêmicos equivalem a expressão *smart contract* aos protocolos computacionais desenvolvidos, armazenados e executados no *blockchain*, tratem eles, ou não, de cláusulas negociais. Com o advento do *blockchain*, esses protocolos informatizados são capazes de realizar cálculos, armazenar informações e enviar fundos automaticamente entre carteiras de criptomoedas, caso determinadas pré-condições sejam respeitadas (MISTRY, PATEL, *et al.*, 2018).

Desta forma, os *smart contracts*, aliados às potencialidades do *blockchain*, podem automatizar mecanismos de mercado e possibilitar que diferentes partes negociem sem a necessidade de confiança mútua entre si, haja vista a automação das prestações negociais, em relações mais complexas do que simples transações de criptomoedas (MISTRY, PATEL, *et al.*, 2018). Por este motivo, acredita-se que os *smart contracts* podem reduzir custos e aumentar a eficiência de transações, evitando processos centralizados de compensação ou de execução (WANG e YONG, 2016).

Nada obstante a isso, segundo Savelyev (SAVELYEV, 2017, p. 6, tradução nossa), as cláusulas negociais inscritas no *blockchain*, além de possibilitar a automação do adimplemento

contratual de uma das partes (como faria uma máquina de vendas automáticas, por exemplo), viabilizam o processo automático da execução de todas as disposições acordadas, nas palavras do autor, “o contrato pode ser concluído por agentes eletrônicos, empregados pelas partes”, dispensando intermediários.

Em razão dessas características, este autor afirma que as relações intermediadas pelos *smart contracts* não criam obrigações no sentido clássico do termo, indagando se esses códigos inscritos no *blockchain* podem ser considerados, ou não, contratos (SAVELYEV, 2017).

Por este motivo, no decorrer desta dissertação, até a devida definição do conceito de *smart contract*, evitar-se-á equiparar a expressão anglófona ‘*smart contracts*’ à tradução direta de ‘contratos inteligentes’, por pairar dúvida sobre a natureza jurídica dos códigos computacionais executados no *blockchain*; esta questão será abordada em maior profundidade no decorrer do texto (2.4.1 Definições de *Smart contracts* e 2.5.1 Definindo *Smart Contract*).

Retomando ao tema em discussão, algumas características do fenômeno analisado, tais quais (i) a possibilidade de se elaborarem cláusulas negociais auto executáveis para ambas as partes da transação; (ii) a impossibilidade de se estornar valores transferidos pelo *blockchain*, por meio de *smart contracts*; (iii) e programação de disposições negociais que dificultam, senão impossibilitam, alteração após concordância das partes; podem induzir ao entendimento de que o fenômeno jurídico em discussão possa levar a uma quebra de paradigma do direito contratual (SAVELYEV, 2017).

Além dessas questões pontuais, tem-se, ainda, que “a análise legal dos *smart contracts* torna-se especialmente difícil em razão do fato de que o fenômeno originado nos escritos técnicos sobre o tema são caracterizados pelo uso inconsistente e incorreto de conceitos legais” (MIK, 2017, p. 2). Assim, dada a complexidade da tecnologia que subjaz os *smart contracts* (redes distribuídas e criptografias assimétricas, entre outras, tratadas no ponto 2.3.2 *Blockchain*), também é difícil de avaliar a veracidade de muitas das afirmações concernentes às efetivas capacidades e ao real potencial de mudança do panorama comercial e legal (MIK, 2017).

Por este motivo, frequentemente, quem estuda *smart contracts* “tende a restar, somente, com uma estimativa de senso comum acerca do que é (ou pode ser) tecnologicamente viável e o que é legalmente permissível ou necessário” (MIK, 2017, p. 2, tradução nossa). Para complicar ainda mais a matéria, a narrativa dos *smart contracts*, muitas vezes, é carregada com argumentos ideológicos que associam certos recursos tecnológicos do *blockchain* com contextos e problemas sociais e econômicos mais amplos, tal como o desencantamento com as instituições financeiras ou com a falta de confiança no sistema legal (MIK, 2017).

Para se ter a devida compreensão do que são os *smart contracts*, bem como as efetivas mudanças que eles acarretam à sociedade e ao ordenamento jurídico de direito privado brasileiro, portanto, faz-se necessária uma abordagem fundamentada por uma teoria de base suficientemente bem estabelecida, como o é a teoria do fato jurídico e de separação dos planos do mundo jurídico. Sob este ferramental teórico, como se verá mais a frente (2.2. Teoria do Fato Jurídico), possibilita-se melhor compreensão do fenômeno dos *smart contracts*.

Segundo Marcos Bernardes de Mello (2017, p. 158), com o auxílio da teoria do fato jurídico,

o jurista pode, com maior segurança e menor possibilidade de erro, ao lidar com uma situação fática, identificar: (a) o que é jurídico (= existe no mundo do Direito), distinguindo-o do que não é jurídico (= não pode gerar efeitos jurídicos); (b) dentre aqueles, (b.a) o que é válido e o que é inválido e (b.b) o que é eficaz e o que é ineficaz. O instrumental operacional que põe à disposição do jurista, se empregado adequadamente, lhe permite alcançar a solução dos problemas, os mais intrincados, que surgem na prática jurídica.

O caráter didático, o rigor lógico e o valor dogmático da tripartição dos planos (existência, validade e eficácia) dos fatos jurídicos sobrepõem-se aos argumentos contrários à utilidade desta abordagem, elencados por Schmidt (2014), quais sejam: de que a teoria do fato jurídico teria caráter meramente descritivo, de que existiriam problemas na separação entre a nulidade e a eficácia, ou de que o único plano relevante dos negócios jurídicos seria o da eficácia.

Por fim, a presente dissertação pretende formar guia abrangente dos principais elementos técnicos e teóricos dos *smart contracts*, buscando assimilá-los ao ordenamento jurídico brasileiro de direito privado, em especial, tratando de como o arcabouço teórico dos fatos jurídicos permitem uma compreensão mais técnica e aprofundada das formas pelas quais a tecnologia pode ser apropriada pela sociedade brasileira e auxiliar em seu desenvolvimento.

1.2 DELIMITAÇÃO DE PESQUISA

Conforme observado acima, utilizar-se-á da teoria do fato jurídico e da respectiva tripartição de planos em existência, validade e eficácia, como ferramental teórico para se construir conexões entre as disciplinas sociais, nesse caso, as ciências jurídicas, e as facetas tecnológicas dos *smart contracts*.

Em razão do recorte metodológico ora comentado, nesse trabalho, deixar-se-á de tratar das importantes contribuições da vertente teórica denominada constitucionalização do direito (SILVA, 2011), em especial, do direito civil (FACHIN, 2012), que realiza sistematização

paralela e interconectada àquela realizada pela teoria do fato jurídico. Bem como, dada a limitação física e temporal para a escrita desta monografia, considerado o fato de que a teoria do fato jurídico possui pressupostos epistemológicos distintos de alguns postulados da constitucionalização do direito civil (RODRIGUES JR., 2017), esta escola de pensamento jurídico será tratada apenas tangencialmente no decorrer desta dissertação.

Delimita-se, assim, a presente pesquisa acerca dos *smart contracts* a partir da escola de pensamento inaugurada por Pontes de Miranda (2012a), conhecida como teoria do fato jurídico, continuada por autores como Azevedo (2010) e Mello (2017).

Os conceitos fundamentais da teoria de base escolhida serão expostos de forma sintética e didática, sempre em consideração ao fato de que o trabalho se realiza em programa interdisciplinar do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, na linha de tecnologia e desenvolvimento. Por este motivo, ainda que o direito faça parte das ciências sociais, a matéria veste-se de peculiaridades que notoriamente dificultam o acesso e a compreensão de estudantes de outras áreas do conhecimento.

De forma análoga, a dissertação limitar-se-á, também, aos aspectos técnicos operacionais elementares das tecnologias do *blockchain* e dos *smart contracts*, também buscando descrições simples das estruturas e funções dos fenômenos tecnológicos observados, de forma a permitir que leigos nas ciências computacionais, como o são, em sua maioria, os juristas e cientistas sociais, possam aproveitar desses escritos.

Ressalta-se, assim, que o presente trabalho não pretende abordar este tema de forma exaustiva em suas facetas técnicas, sociais e jurídicas, pois, embora seja ainda tecnologia de publicização incipiente, idealizada há cerca de dez anos (NAKAMOTO, 2008), as possíveis ramificações deste objeto de estudo transcendem, em muito, a possibilidade de se condensar em uma única dissertação todos os conhecimentos pertinentes.

Com esta pesquisa, frisa-se, intenta-se desenvolver material com utilidade introdutória e remissiva sobre os *smart contracts* sob a luz da teoria do fato jurídico, possibilitando a sistematização de sugestões de estudos futuros sobre a matéria.

1.3 PROBLEMÁTICA

David Landes (1999) discute as causas da riqueza e da pobreza das nações, e questiona, a partir de análise histórica, quais os fatores que levaram a uma disparidade de renda entre os povos europeus em relação às outras nações do Mundo. Um dos principais motivos elencados para o avanço tecnológico europeu durante a Renascença em face ao tardio desenvolvimento

chinês, foi o ambiente cultural e intelectualmente homeostático dos asiáticos, muito mais hostil aos conhecimentos e técnicas advindas de fora, ou que de alguma forma ameaçassem o *status quo*, em relação às nações ocidentais (LANDES, 1999, p. 38).

No Brasil, o atraso nas técnicas produtivas é mult centenário. Conforme elucidado Caio Prado Jr. (2011), as técnicas de produção de açúcar, algodão, de extração de ouro, de criação de gado, de construção de estradas, entre os séculos XVII e XIX eram precárias, especialmente se comparadas com os países europeus.

O cenário institucional brasileiro durante o colonialismo era de tal extensão antagônico à ciência e à tecnologia que, por exemplo, os conhecimentos técnicos dos ourives foram proibido nos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Rio de Janeiro, por carta régia de 30 de julho de 1766 (PRADO JR., 2011, p. 278). Outro exemplo do impacto negativo do ordenamento jurídico contrário ao desenvolvimento científico e tecnológico consubstanciou-se em outra carta régia de 5 de janeiro de 1785, quando foi ordenada a extinção de todas as manufaturas têxteis da colônia brasileira (PRADO JR., 2011, p. 277).

Outra faceta do atraso técnico brasileiro estava na limitação da difusão do conhecimento no terreno brasileiro, por exemplo, com a proibição da tipografia, impossibilitando a difusão de livros impressos senão pelas obras devidamente aprovadas pela coroa portuguesa (CALDEIRA, 2017).

De acordo com Caldeira (2017, p. 120), não se “[...]permitiu a instalação de uma tipografia no Brasil: todos aqueles que tentaram trazer máquinas e tipos foram presos, processados e tiveram seu material destruído – e isso continuou a ocorrer até o tardio ano de 1808”. Não por acaso, a alfabetização passou de estimados 2% do início para 17,4% até o fim do Império, época em que foram criados alguns cursos de ensino superior (CALDEIRA, 2017).

Nem sempre, contudo, o prejuízo ao desenvolvimento social brasileiro se deu por proibições governamentais às atividades econômicas, ou por desincentivo à difusão do conhecimento. Conforme demonstrou o historiador Caldeira (2017), foi somente com o advento da proclamação da república e com as reformas econômicas lideradas por Rui Barbosa (BRASIL, 1891), que as mercadorias passaram a ser formalmente transacionadas, em oposição aos mercados escondidos nas residências particulares, citados por frei Vicente do Salvador (1627), possibilitando o ambiente institucional favorável ao desenvolvimento da economia, da ciência e da tecnologia no âmbito privado. Isso é, embora por vezes não fossem expressamente proibidas, pairava imensa insegurança jurídica sobre as técnicas produtivas e transações dos produtos delas derivados, de tal forma a dificultar o avanço social e tecnológico.

Desde que a estabilidade institucional brasileira foi reassegurada com a Constituição Federal de 1988, as proibições de determinadas atividades econômicas, a censura, a inflação e faltas de garantias ao livre comércio de mercadorias tornaram-se menos presentes em território brasileiro em comparação aos séculos passados, especialmente após o lançamento do Plano Real, ao final de fevereiro de 1994 (CALDEIRA, 2017, p. 591). Contudo, foi somente com a emenda constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015, que a inovação tecnológica passou a ter valor constitucional expresso na norma maior (BRASIL, 2015).

Nada obstante à segurança institucional e monetária ora referida, ganharam relevância novas dificuldades no tratamento dogmático e institucional dos direitos civis, especialmente em razão da excessiva proporção tomada pela literatura da constitucionalização do direito em território pátrio (RODRIGUES JR., 2017), que tornam opacas as separações epistemológicas entre as áreas de direito público e privado. Foi, parcialmente, em resposta a esse panorama de incerteza institucional que se editou a lei nº 13.874, de 20 de setembro de 2019, denominada lei da liberdade econômica (BRASIL, 2019), com a finalidade de redefinir os limites de atuação dos poderes legislativo, executivo e judiciário; diminuir o intervencionismo de regras e princípios do direito civil; e acrescer à liquidez das riquezas nacionais (LEONARDO e RODRIGUES JR, 2019).

Apesar dos avanços institucionais recentes, os novos fenômenos jurídicos no direito brasileiro, tais quais o *blockchain* e os *smart contracts*, continuam desamparados de arcabouço sistemático doutrinário para que sejam devidamente inseridos ao ordenamento. Sem esta inserção, impossibilita-se o desenvolvimento e difusão de suas vantagens tecnológicas e competitivas. Demonstra-se, portanto, a problemática do presente trabalho.

Nesse sentido, afirma Mello, “a função específica da Ciência Jurídica consiste em elaborar, a partir da análise do sistema jurídico, como dado empírico, conceitos e categorias de tão amplos graus de abstração e generalidade que consigam explicar e abranger as situações possíveis” (MELLO, 2019b, p. 225). Aproveitar-se-á, portanto, desta função da ciência jurídica, para explicar e abranger o fenômeno tecnológico dos *smart contracts*.

Deriva-se, assim, a pergunta de pesquisa: **definidos *smart contracts*, como eles impactam o ordenamento jurídico e o desenvolvimento brasileiro?**

Embora a pesquisa documental e bibliográfica auxilie na resposta a esta pergunta, faz-se necessário, também, o reconhecimento de campo acerca de quais são as percepções e desafios enfrentados por empreendedores que atuem com a tecnologia estudada, para que se atinja conhecimento satisfatório da matéria. A pesquisa de campo demonstra-se especialmente

importante em face ao fato de que a maior parte da literatura sobre os *smart contracts* seja internacional, alienadas, portanto, das idiosincrasias institucionais brasileiras.

Assim, este estudo parte do pressuposto de que esses comandos de programação computacional vinculados a direitos e deveres, que cumulativamente são programados e executados na rede do *blockchain*, designados como *smart contracts* (GREENSPAN, 2016), ainda não foram devidamente analisados pela dogmática jurídica brasileira, sendo que alguns estudos introdutórios (EFING e SANTOS, 2018) já se encontrem desatualizados em face às alterações propiciadas pela lei da liberdade econômica (BRASIL, 2019).

Pressupõe-se, ainda, que essa ausência de tratamento torna demasiadamente difícil a resposta jurídica às lides vinculadas ao tema. Problemas jurídicos, aliás, que já se fazem presentes ao redor do mundo. Ao exemplo do que ocorreu no final do ano de 2017 em um contrato inteligente realizado no *blockchain* Ethereum, em que cerca de 146 milhões de dólares ficaram congelados porque um usuário, possivelmente desconhecendo as consequências de seus atos, deletou toda a biblioteca de códigos de determinado contrato escrito na linguagem *Parity*, impossibilitando a movimentação destes valores por seus proprietários (ALOIS, 2017).

Mais uma premissa é de que os *smart contracts* podem independe de variáveis exteriores aos termos de seus códigos computacionais, ignorando eventuais deveres acessórios, por exemplo, impostos pelos costumes ou pela legislação, de tal forma que executar-se-ão sem quaisquer considerações a outras questões como caso fortuito ou força maior. De certa forma, dada a possível automação de atos jurídicos por meio dos *smart contracts*, esses institutos jurídicos poderiam ser considerados como traduções modernas do princípio latino da *pacta sunt servanda*, carregando os vícios e virtudes dele decorrentes.

Tem-se como premissa desse trabalho, também, que a resposta ao problema de pesquisa ora assinalado tenderá a reduzir a insegurança jurídica da utilização de *smart contracts*, de tal forma a auxiliar no desenvolvimento desta tecnologia em território brasileiro, ampliando a riqueza nacional, melhorando índices de desenvolvimento humano e potencialmente solucionado severos problemas sociais, conforme anotado por Kshetri (2017), em plena sintonia com os objetivos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, em especial na linha de tecnologia e desenvolvimento.

Por fim, pressupõe-se que a teoria do fato jurídico apresente as categorias e conceitos necessários para a devida interpretação do fenômeno jurídico em análise, possibilitando a sua devida inserção ao sistema jurídico brasileiro.

1.4 OBJETIVOS

Dividem-se os objetivos desse trabalho entre o objetivo geral e os específicos.

O objetivo geral desse trabalho é avaliar a compatibilidade dos *smart contracts* com o ordenamento de direito privado brasileiro.

De forma a possibilitar o objetivo geral, é necessário conduzir a pesquisa com os seguintes objetivos específicos:

- i. Descrever o ferramental teórico do direito contratual brasileiro a partir da teoria dos fatos jurídicos sob os planos de existência, validade e eficácia;
- ii. Revisar a literatura e o conceito dos *smart contracts*;
- iii. Identificar as percepções da tecnologia e as dificuldades práticas vivenciadas por lawtech curitibana do ramo de *smart contracts*;
- iv. Demonstrar as potencialidades dos *smart contracts* como fator equalizador de indústrias pertencentes às regiões não inseridas em grandes centros socioeconômicos.

1.5 JUSTIFICATIVA

Um dos principais motivos para a confecção desse trabalho é o pequeno número de publicações científicas que tratam sobre *smart contracts* sob um viés das ciências sociais em português. Uma busca pelos termos ‘*smart contract*’, expressão mais usual ao referir-se ao tema na base de dados da Revista dos Tribunais, uma das mais renomadas bases de dados de teor jurídico brasileira, encontrou somente três publicações vinculadas ao assunto, tratando-o tangencialmente, apenas. O resultado decepcionante das publicações brasileiras sobre o assunto é confirmado em consultas a outra base de dados estrangeira, a Web of Science, em que são encontrados 1685 resultados de trabalhos acadêmicos sobre *smart contracts*, dos quais somente 17 são brasileiros.

A escassez de estudos sobre os *smart contracts* no Brasil, demonstrada acima, é preocupante em face do contraste com ampla literatura internacional sobre o tema – a busca do termo *smart contracts* no Scopus resulta em de 2968 publicações estrangeiras, em oposição às 30 brasileiras constantes nesta plataforma– e do fato de que esta é uma área de promissor desenvolvimento, em que há fértil terreno para ganhos sociais com sua utilização e estudo. Caso perdure, conforme observado anteriormente (subcapítulo 1.3 PROBLEMÁTICA), a ausência de estudos sobre a recepção desse fenômeno jurídico em território brasileiro pode acarretar contínua insegurança jurídica aos negócios que utilizem de *smart contracts* no Brasil e, em razão disso, desestímulo à inovação e ao desenvolvimento nacional. Em última análise, sem a

devida recepção dos *smart contracts* pelo ordenamento jurídico brasileiro, a ser estudada preliminarmente em dissertações como esta, a utilização desta tecnologia como ferramenta de combate à pobreza e à exclusão financeira resta dificultada (KSHETRI, 2017).

Nesse contexto, de extensas e importantes dúvidas sobre como a tecnologia do *blockchain* e, mais especificamente, de como os *smart contracts* são incorporados pelo mundo jurídico, bem como da imensa gama de possíveis conflitos decorrentes desses fenômenos jurídicos, se faz necessária uma abordagem geral e sistêmica dos *smart contracts*, com base em uma teoria jurídica que auxilie a catalogá-los e inseri-los no ordenamento jurídico e na sociedade brasileira.

Assim, explica-se a necessidade de trabalhos que elucidem as restrições e as aplicabilidades dos *smart contracts*, suas definições, aspectos jurídicos, técnicos computacionais e os seus impactos sociais, justifica-se, assim, o presente trabalho interdisciplinar entre as ciências jurídicas, sociais e computacionais; a linha de pesquisa da ciência, tecnologia e sociedade em ambas as suas facetas de fatores sociais que influenciam e são influenciados pela inovação tecnológica estudada (BAZZO, VON LINSINGEN e PEREIRA, 2003).

Esta pesquisa, portanto, adequa-se, também, à linha de pesquisa de desenvolvimento e tecnologia, do Programa de Pós-graduação de Tecnologia e Sociedade (PPGTE), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), ao discutir os elementos necessários ao desenvolvimento contínuo do território pátrio, bem como de potenciais benefícios ao desenvolvimento regional possibilitado pela inovação tecnológica discutida. O estudo pretende, a partir de bases interdisciplinares, facilitar o entendimento do processo de construção social do *smart contract*, bem como da receptividade desta inovação tecnológica ao ordenamento de direito privado brasileiro.

1.6 METODOLOGIA – SÍNTESE DESCRITIVA

A pesquisa está estruturada em três etapas:

A primeira etapa, de levantamento bibliográfico, se fraciona em cinco seções: (1) o levantamento bibliográfico acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade, vinculando a linha de pesquisa com interdisciplinaridade, territorialidade e de desenvolvimento regional, de forma a preparar as bases teóricas para que se atinja o objetivo específico ‘iv.’; (2) o levantamento bibliográfico e consulta à legislação, jurisprudência e doutrina correspondente à teoria de base, i.e., referentes à teoria do fato jurídico e ao direito contratual, em consonância ao objetivo

específico ‘i.’; (3) após, selecionadas palavras-chave. bases de dados e artigos, a pesquisa bibliográfica sobre a tecnologia do *blockchain*, criptomoedas entre outros temas basilares para a compreensão da tecnologia estudada, pavimentando as bases para a seção seguinte; (4) em que se abordará o objeto principal de estudo desta matéria, os *smart contracts*, em pesquisa bibliográfica, após consulta à base de dados e à legislações internacionais, poderá lançar os fundamentos para que se alcance o objetivo específico ‘ii.’; (5) e, finalmente, uma seção de encerramento desta primeira etapa, em que se aplicará a teoria de base (2) ao fenômeno estudado (4), guiadas pela linha de pesquisa apresentada (1).

Em seguida à primeira etapa, e com base nela, são confeccionados os questionamentos pertinentes ao tema em análise, para que fosse preparado o instrumento de pesquisa da segunda etapa desta dissertação, qual seja, a realização de entrevistas semiestruturadas. A segunda etapa consiste, portanto, na apresentação da metodologia aplicada e dos resultados das entrevistas realizadas com os sócios fundadores de *start-up* curitibana que atuou com *smart contracts*. Nesta oportunidade, são descritas as percepções dos empreendedores acerca do fenômeno estudado, bem como, são indicados como a tecnologia foi por eles aproveitada e, por fim, foram destacados os impactos sociais passados e futuros dos *smart contracts*, em observância ao objetivo específico ‘iii.’.

Por fim, a terceira etapa desse trabalho contrasta os achados teóricos da primeira etapa, adquiridos por meio de levantamento bibliográfico, com a realidade prática e com a experiência de mercado proveniente das entrevistas semiestruturadas realizadas na segunda etapa, possibilitando a discussão dos resultados e fundamentando o ferramental teórico necessário para que se atinja o objetivo geral desse trabalho.

Considera-se, desta forma, a presente pesquisa como aplicada, pois, embora tenha bases teóricas, trata de problemas práticos (LAKATOS e MARCONI, 2019). O problema prático refere-se à forma como se inserem os *smart contracts* no ordenamento social e jurídico brasileiro, enquanto que os conhecimentos adquiridos poderão ser usados para serem aplicados em problemáticas futuras, tais como desenvolvimentos de novos estudos e arranjos envolvendo os *smart contracts*, ou em lides derivadas destas novidades.

Qualifica-se a pesquisa descritiva, exploratória e interdisciplinar (GIL, 2018). O caráter exploratório decorre do fato de que o estudo levanta opiniões, atitudes e crenças de empreendedores que atuaram diretamente com o instituto jurídico analisado, por meio de coleta de dados em pesquisa de campo, mediante entrevistas. O caráter descritivo advém da tentativa de descrever o fenômeno estudado, mediante conceituação e análise por meio da teoria de base.

Por fim, explica-se a estruturação desta dissertação, realizada em cinco capítulos. Antes deles, estão presentes os elementos pré-textuais regulamentares, tais como a capa, folha de rosto e sumário.

A seção em que se inserem os presentes escritos é o capítulo inicial, introdutório, momento no qual foram apresentados o tema de pesquisa, sua delimitação, problemática, justificativa, objetivos e, agora, a síntese descritiva da metodologia.

Finalizada a introdução, o próximo capítulo corresponde à primeira etapa do trabalho, em que se discorrerá sobre o referencial teórico, dividindo-o em cinco seções, como visto.

O terceiro capítulo corresponde ao estudo de caso, oportunidade na qual justificam-se as escolhas metodológicas da pesquisa de campo, realizada por entrevistas semiestruturadas, e explica-se a forma de escolha dos entrevistados. Divide-se esta parte em três seções: a primeira foi designada como de alinhamento conceitual, pois são apresentadas as respostas dos entrevistados acerca de suas definições de *smart contracts*; a segunda etapa dispõe sobre as questões referentes aos aspectos operacionais e à visão de mercado dos entrevistados acerca dos *smart contracts*; por fim, a terceira etapa destaca os impactos sociais da tecnologia, na visão dos entrevistados. Imediatamente após apresentadas, as respostas dos entrevistados são comparadas aos achados do referencial teórico no corpo dos respectivos eixos temáticos.

O quarto capítulo corresponde à terceira etapa desse trabalho, oportunidade na qual, como visto, contrastar-se-ão os achados das diferentes disciplinas apresentadas no referencial teórico, do capítulo segundo, entre si e com os conhecimentos da vida prática, do capítulo terceiro, elencando-se as principais contribuições desta pesquisa.

Ao fim, em considerações finais, serão apresentadas as conclusões derivadas dos estudos realizados, também será discutido se a presente dissertação alcançou, ou não, os seus objetivos. Além disso, serão indicados estudos futuros sobre a matéria.

O trabalho encerra-se com os elementos pós-textuais, tais como referências, apêndices, anexos, glossários e índices.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico será dividido em cinco subcapítulos:

O primeiro (2.1. CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL) trata de aspectos introdutórios da linha de pesquisa desta dissertação, isso é, da ciência, tecnologia e sociedade. Apresentam-se, assim, nesta seção do trabalho, conceitos tais como interdisciplinaridade, territorialidade e externalidades, entre outros acessórios à consecução dos objetivos delineados por esta dissertação.

Em seguida, no segundo subcapítulo (2.2. TEORIA DO FATO JURÍDICO) trata-se dos pontos teóricos vinculados às ciências jurídicas da presente dissertação, abordando a teoria do fato jurídico, ressaltando os principais conceitos e autores que a compõem. Nesse subcapítulo, tratar-se-ão, somente, dos aspectos da teoria pertinentes às discussões sobre *smart contracts* a serem realizadas nas seções seguintes do trabalho, isso é, não se pretende tratar exaustivamente sobre a teoria do fato jurídico, remetendo os leitores à leitura de trabalhos que assim o fizeram em outras oportunidades (MELLO, 2015a; 2015b; 2017). Abordam-se, ainda nesse subcapítulo, pontos essenciais do direito contratual e descrevem-se as peculiaridades dos contratos eletrônicos.

O terceiro subcapítulo (2.3 CONCEITOS E TECNOLOGIAS BASILARES A COMPREENSÃO DOS *SMART CONTRACTS*) discorrerá sobre o surgimento da tecnologia do *blockchain*, descrevendo o contexto social e institucional referente ao dinheiro e dos sistemas de pagamentos que possibilitaram a emergência das criptomoedas e, por consequência, do *blockchain*. Trata-se, também, nesse subcapítulo, sobre os sistemas inteligentes, oportunidade na qual discutem-se sobre outros conceitos e tecnologias acessórios a compreensão do leitor aos *smart contracts*.

Neste terceiro subcapítulo, portanto, parte-se do contexto institucional mais geral, sistema de pagamentos, para a compreensão da utilidade e funcionalidade do fenômeno das criptomoedas. Em seguida, para a compreensão da estrutura e de como funcionam as criptomoedas, por sua vez, faz-se a regressão à tecnologia do *blockchain*. A subseção dos sistemas inteligentes, por fim, enriquecerá a discussão futura, ampliando o leque conceitual e delineando as potencialidades futuras dos *smart contracts*.

Em seguida, o quarto subcapítulo do referencial teórico (2.4 *SMART CONTRACTS*) abordará em maior detalhe o objeto de estudo desta dissertação; primeiro, distinguindo-o dos contratos eletrônicos, em geral, e dos contratos ricardianos, em específico; para, depois, apresentar diferentes definições dadas aos *smart contracts* por publicações acadêmicas e

jurisdições internacionais, catalogando-as em grupos de definições com características em comum; em seguida, discorre-se sobre a adjetivação aos *smart contracts* como fracos e fortes, definindo-os; então, trata-se de como funcionam os *smart contracts* descentralizados; para que, encerrando o subcapítulo, sejam apresentados alguns exemplos de *smart contracts* que já são utilizados na atualidade,.

Por fim, com base nos achados dos quatro subcapítulos iniciais do referencial teórico, a quinta e última seção desse capítulo (2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE REFERENCIAL TEÓRICO) delineará pontos de contato entre as matérias abordadas até então, seja por comentários aos estudos bibliográficos realizados, seja por meio de citações de novos materiais cujo conteúdo transcenda a divisão temática e disciplinar dos subcapítulos anteriores. Nesta seção, apresentam-se os resultados provisórios da pesquisa e estabelecem-se as bases para o capítulo seguinte desta dissertação, em que é apresentada a pesquisa de campo.

Optou-se, no capítulo do referencial teórico, para maior clareza da apresentação das diferentes disciplinas abordadas nesta dissertação, entre os subcapítulos ‘2.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL’ e ‘2.4 SMART CONTRACTS’, tratar-se tão somente dos temas a que respectivamente se dedicam, isso é, sem apontar as possíveis interconexões entre os resultados dos demais subcapítulos do referencial teórico, senão pontualmente. Portanto, o exercício da tarefa interdisciplinar e os resultados preliminares desta dissertação que estejam além do material estudado restringem-se ao subcapítulo ‘2.5. COMPLEMENTOS E CONSIDERAÇÕES AO REFERENCIAL TEÓRICO’. Além disso, estas conclusões preliminares serão retomadas e sistematizadas no capítulo ‘4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS’, após a apresentação do estudo de caso.

Toma-se esta decisão metodológica em face à necessidade de aprofundamento teórico em cada uma das respectivas disciplinas abordadas, seja em face às questões vinculadas à linha de pesquisa da Ciência, Tecnologia e Sociedade; vinculadas à teoria de base do fato jurídico; ou às ciências computacionais. Somente com a imersão individualizada nas matérias supracitadas, adquire-se o ferramental teórico necessário para que, posteriormente, os conceitos apresentados sejam interconectados e, efetivamente, atinjam o objetivo geral desse trabalho. Em outras palavras, pode-se dizer que, por meio da persecução de cada um dos objetivos específicos independentemente, criam-se as condições necessárias para que sejam construídos os pontos de contato interdisciplinares.

Feito este esclarecimento, faz-se mais um comentário acerca da estruturação dos subcapítulos do referencial teórico. Embora o objeto de estudo deste trabalho sejam os *smart contracts*, entendeu-se como preferível que a sequência de apresentação dos temas nos

subcapítulos se realizasse em níveis decrescentes de abstração. Isso significou ao trabalho que, primeiro fossem expostos os pressupostos epistemológicos do trabalho, ao se discorrer sobre a linha de pesquisa escolhida; para, em seguida, dispor-se sobre a teoria de base que guia a dissertação; então, tratou-se dos fundamentos conceituais, funcionais e tecnológicos dos *smart contracts*; para, finalmente, abordar-se o objeto de estudo em concreto. Entendeu-se que caso a sequência de apresentação dos temas fosse inversa, com o assunto de *smart contracts* inaugurando o capítulo do referencial teórico, o leitor desta dissertação encontraria dificuldades em compreender o contexto epistemológico e teórico em que se insere a discussão, ou ainda, que as bases para a devida compreensão do fenômeno analisado só seriam adquiridas após a leitura das demais seções do referencial teórico, potencialmente exigindo releitura do capítulo inicial.

Findas estas observações, passa-se à exposição do referencial teórico.

2.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Conforme observado anteriormente, este subcapítulo fará algumas considerações epistemológicas e elucidará conceitos ligados à linha de pesquisa em que se insere a presente dissertação. Desta forma, o presente subcapítulo pretende apresentar apontamentos acerca da ciência, tecnologia e sociedade, elucidar o conceito de territorialidade e reforçar a importância da ciência do direito para o desenvolvimento regional, todos pontos que orientam os esforços da presente dissertação.

Com isso em mente, toma-se atenção aos ensinamentos de Bazzo, Von Lisingen e Pereira (2003), de que não se deve observar a Ciência, Tecnologia e Sociedade de forma excessivamente ingênua, nos moldes da clássica relação linear entre estas áreas do conhecimento. Neste sentido, é pertinente a crítica de Morin (2005a) à teoria da simplicidade, originada em Descartes (2003), fundamentada essencialmente na disjunção, isso é, na tentativa de se encontrar verdades claras, distintas e autoevidentes; e na redução, que visaria recriar a complexidade a partir da organização do simples.

Deste paradigma simplificador cartesiano decorreria a inteligência cega da ciência que “destrói os conjuntos e as totalidades, isola todos os seus objetos do seu meio ambiente [...] [e] não pode conceber o elo inseparável entre o observador e a coisa observada” (MORIN, 2005b, p. 12). Assim, os estudos monodisciplinares, por mais avançados que o sejam, dificilmente conseguirão tratar satisfatoriamente sobre as diversas facetas da realidade complexa, haja vista seguirem, por regra, a abordagem reducionista e linear cartesiana.

A crise dos conceitos claros e fechados, ora referida, corresponde a crise das demarcações absolutas; pode ser interpretada, também, como a crise da demarcação entre o objeto e o meio-ambiente (LATOURE, 2001).

Da perspectiva clássica cartesiana derivam visões deformadas da ciência: por vezes, com bases exclusivamente empiristas e/ou ateóricas; rígidas; aproblemáticas e aistóricas; exclusivamente analíticas; acumulativas lineares; individualistas; ‘velada’, elitistas; de ‘sentido comum’; descontextualizadas e socialmente neutras (BAZZO, VON LINSINGEN e PEREIRA, 2003).

Destas deformações, no campo da técnica, chega-se à ideia de redutibilidade desta em relação à ciência. A suposta redutibilidade da técnica à ciência, aliada a neutralidade do projeto científico, justificariam de forma acrítica as condições sociais derivadas das mudanças tecnológicas (BAZZO, VON LINSINGEN e PEREIRA, 2003).

Ignorar-se-ia, assim, as lições de Marcuse (1999, p. 73) de que

a tecnologia, como modo de produção, com a totalidade dos instrumentos, dispositivos e invenções que caracterizam a era da máquina, é assim, ao mesmo tempo, uma forma de organizar e perpetuar (ou modificar) as relações sociais, uma manifestação do pensamento e dos padrões de comportamento dominantes, um instrumento de controle e dominação.

Os apontamentos do autor alemão ecoam a obra de Mumford (1955), de acordo com a qual foi o desejo de poder sobre outros homens, não eficiência derivada das novas técnicas de produção, que motivou a adoção de novas tecnologias pela humanidade.

Independentemente do rigor lógico ou do embasamento histórico para as alegações supracitadas, parece razoável o entendimento de que “[a] técnica por si só pode promover tanto o autoritarismo quanto a liberdade, tanto a escassez quanto a abundância, tanto o aumento quanto a abolição do trabalho árduo” (MARCUSE, 1999, p. 74).

Em face às críticas realizadas à lógica científica reducionista cartesiana, bem como às críticas do potencial corolário negativo em se considerar a técnica como redutível unicamente à ciência, propõe-se, para este trabalho, uma abordagem complexa, com atenção à multidimensionalidade da realidade, buscando a transdisciplinaridade, no sentido proposto por Morin (2005a). Objetiva-se, com isso “trazer um princípio de incerteza e de autorreferência [...] um princípio autocrítico e autorreflexivo; através destes dois traços, ele já traz em si mesmo sua potencialidade epistemológica” (2005a, p. 45).

Sobre a complexidade, elucida Morin (2005b, p. 35) quer-se dizer:

à primeira vista é um fenômeno quantitativo, a extrema quantidade de interações e de interferências entre um número muito grande de unidades. De fato todo sistema auto-

organizador (vivo), mesmo o mais simples, combina um número muito grande de unidades da ordem de bilhões, seja de moléculas numa célula, seja de células no organismo [...] Mas a complexidade não compreende apenas quantidades de unidade e interações que desafiam nossas possibilidades de cálculo: ela compreende também incertezas, indeterminações, fenômenos aleatórios. A complexidade num certo sentido sempre tem relação com o acaso.

O conceito de transdisciplinar, por sua vez, para ser compreendido, deve ser separado de vocábulos similares, mas com significações diversas, o que se fará em seguida.

2.1.1 Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade

Para se tratar da matéria da transdisciplinaridade, convém, primeiro, definir-se disciplina. Neste sentido, tem-se os ensinamentos de Japiassú (1976, p. 72), que dispõem:

[...] “disciplina” tem o mesmo sentido que “ciência”. E “disciplinaridade” significa a exploração científica especializada de determinado domínio homogêneo de estudo, isto é, o conjunto sistemático e organizado de conhecimentos que apresentam características próprias nos planos de ensino, da formação, dos métodos e das matérias; esta exploração consiste em fazer surgir novos conhecimentos que se substituem aos antigos.

Assim, delimitada a noção de ‘disciplinaridade’, faz-se mister lapidar conceitualmente o seu complemento de sentido; em outras palavras, distinguir “interdisciplinar” de termos vizinhos, tais como “multi” e “pluridisciplinaridade”, de um lado, e “transdisciplinaridade”, de outro.

De acordo com Japiassú (1976, p. 73), multidisciplinar é a “gama de disciplinas que propomos simultaneamente, mas sem fazer aparecer as relações que podem existir entre elas”. Isso é, não são relações de contribuição entre disciplinas, mas de junção de vários pontos de vistas diferentes sem necessário acordo quanto ao método científico adotado. Da multidisciplinaridade diferencia-se a pluridisciplinaridade, que pode ser descrita como uma “justaposição de diversas disciplinas situadas geralmente no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo a fazer aparecer as relações existentes entre elas” (JAPIASSU, 1967, p.73). Percebe-se maior complexidade na tarefa do estudo pluridisciplinar, contudo, como se verá, a tratativa interdisciplinar exige ainda mais do pesquisador do que a mera apresentação simultânea das disciplinas (multidisciplinaridade) e/ou a descrição das relações entre elas (pluridisciplinaridade).

A interdisciplinaridade pode ser considerada como “axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definida no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade. [...] Sistema de dois níveis e de objetivos múltiplos; coordenação procedendo de nível superior” (JAPIASSU, 1967, p.74).

Por fim, tem-se a transdisciplinaridade, definida por Piaget (apud Japiassu, 1976, p.75) da seguinte forma:

enfim, à etapa das relações interdisciplinares, podemos esperar que se suceda uma etapa superior, que não se contentaria em atingir interações ou reciprocidade entre pesquisas especializadas, mas que situaria essas ligações no interior de um sistema total, sem fronteiras estabelecidas entre as disciplinas.

Nesta oportunidade, faz-se um adendo: a presente pesquisa almeja o grau de transdisciplinaridade, no sentido proposto acima. A tarefa, contudo, aparenta excessivamente ambiciosa, em face à maestria necessária de cada uma das disciplinas abordadas (em especial, das ciências jurídicas e das ciências computacionais) para que elas deixem de ser consideradas individualmente, mas em uma totalidade epistemológica. Por este motivo, se este trabalho atingir os requisitos expostos por Japiassu (1976) para que seja considerada interdisciplinar, ou, até mesmo, multidisciplinaridade, considerar-se-á bem-sucedido aos olhos de seu autor.

Retomando a questão da interdisciplinaridade, Flickinger (2007, p. 124) comenta acerca do fenômeno de encadeamento dos conhecimentos, da seguinte forma:

[...] está se intensificando o debate em torno da possível reconstrução de pontes entre as disciplinas, o intuito de fazer jus à complexidade crescente dos problemas que nos colocam e que uma só expectativa de questionamento não conseguem mais abarcar. Sem dúvida, é este o enfoque principal que está sendo visado na busca por modelos novos de cooperação e diálogos científicos; modelos que receberam a denominação de ‘interdisciplinaridade’, ‘transdisciplinaridade’ ou ‘multidisciplinaridade’.

Aprofundando a discussão interdisciplinar nas universidades e elucidando o tema abordado, De Paula e Severo (2010, p. 26-27) afirmam que

[a]s universidades não podem ser entendidas como instituições impessoais, como máquinas de produção de conhecimento, gerenciada por robôs. [...] A autonomia das universidades deve ser conquistada por seus membros, ela deve correr riscos de inovar rompendo fronteiras. Essa é a dimensão ética a ser avaliada, a da ação de seus agentes, porque a ética é de ordem da teleologia, onde o foco recai, na modernidade tardia, nas avaliações das ações, na finalidade delas para o desenvolvimento do grupo social. [...] a responsabilidade ética por promover uma educação humanística, interdisciplinar, em um primeiro momento, transdisciplinar, na fase adulta das instituições de ensino superior, é do sujeito, de cada um. É preciso personalizar as responsabilidades acadêmicas, para que não haja a configuração do “terceiro”, como uma instituição sem sujeito, a quem não se pode culpabilizar.

Também é indispensável o alerta de Flickinger (2007, p. 126), contudo, de que os projetos interdisciplinares não podem “renunciar aqueles elementos estruturais que caracterizam a hermenêutica enquanto doutrina de compreensão, ou [...] postura intelectual adequada para o trabalho interdisciplinar”.

Em conclusão que direciona esta dissertação, o autor afirma que

[...] cada encontro com outra disciplina, cada descoberta de legitimidade do olhar alheio, e as tentativas de compreendê-lo força o cientista a repensar os pressupostos e os critérios delimitadores de sua própria disciplina. [...] Em outras palavras: o diálogo interdisciplinar não nos abre apenas os olhos para enxergar melhor o que se passa em outras áreas, senão nos torna cada vez mais especialistas na nossa disciplina de origem. Somente assim abre-se um leque mais amplo de conhecimentos, capaz de integrar os mais diversos acessos ao mundo (FLICKINGER, 2007, p.130).

Não se pode olvidar, também, seja a pesquisa pluridisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar, a importância da delimitação do ambiente histórico e sociocultural que permeia o estudo científico (THOMAS, 2008). Anteriormente à adoção de quaisquer novas tecnologias em novas localidades, deve-se ter compreensão dos potenciais benefícios e malefícios das disciplinas estudadas, bem como, das inovações tecnológicas a elas relacionadas (THOMAS, 2008). Neste encadeamento de ideias, ganha relevância a questão de territorialidade, abordada em seguida.

2.1.2 Territorialidade

Territorialidade, explica-se, “designa a qualidade que o território ganha de acordo com a sua utilização ou apreensão pelo ser humano” (SAQUET e SPOSITO, 2009, p. 11). Território, por sua vez, é

a base geográfica e a parte juridicamente atribuída a cada estado, sobre a qual este exerce a sua soberania, e que abrange os rios, lagos e mares contíguos, e bem assim o espaço aéreo que corresponde ao território, até a altura determinada pelas necessidades da polícia e segurança do país, devendo-se, ainda, considerar como parte do território os navios de guerra, onde quer que se encontrem, e os navios mercantes em alto mar ou em águas nacionais (JOVANELLE, 2012, p. 16).

Via de regra, portanto, território torna-se territorialidade, ao menos parcialmente, com a aplicação das normas e doutrinas sociais de determinada nação, sendo preeminentes as regras jurídicas sobre as demais.

Assim, ao mesmo tempo que a territorialidade é conceito indispensável à ciência, tecnologia e sociedade, especialmente sob o paradigma da complexidade; ao direito, a territorialidade é um dos elementos fundamentais do raciocínio jurídico, afinal, fundamenta o princípio da soberania nacional, ao reconhecer o poder e competência de aplicação do direito pátrio pelo estado em seu território (JOVANELLE, 2012).

Por isso, no conceito de territorialidade vislumbra-se uma das várias formas de comunicação entre o conhecimento jurídico e a ciência, tecnologia e sociedade. Já se pode delinear, assim, uma questão de especial relevo a este trabalho, da potencial independência da

tecnologia estudada ao território, conforme se estudará em maior detalhe nas seções seguintes da dissertação.

Outro fenômeno que merece atenção é a globalização, que acarretou numa tendência à desterritorialização, com prioridade do mercado em face à política, com a prostração do estado e da soberania (GROSSI, 2010a). Esta tendência deriva, especialmente da utilização de novas tecnologias, pela pressão de criação de normas pelos agentes do mercado, com a possibilidade de privatização e descentralização das fontes do direito (GROSSI, 2010b).

Neste sentido, anota-se que

a sociedade atual é [...] uma sociedade mundializada na qual as novas tecnologias da comunicação têm contribuído para uma desterritorialização, para a perda de importância das fronteiras geográficas ou políticas tradicionais; uma sociedade em que, por exemplo, a evolução da bolsa do extremo oriente pode ter repercussões catastróficas nas economias dos países do Cone Sul americano (BAZZO, VON LINSINGEN e PEREIRA, 2003, p. 109).

Ressalta-se, ainda, o fato de que nos ambientes virtuais são comuns negociações que desconsiderem o local em que estejam realizadas, conforme exemplifica Jovanelle (2012), “um dos contratantes pode estar localizado nos Estados Unidos, o outro no Brasil, o site por meio do qual estes transacionam esta hospedado na Suíça e o contrato a ser celebrado eletronicamente elege a lei da Inglaterra como a aplicável para dirimir os conflitos [...]”. Assunto que será abordado em maior profundidade em seção própria (2.2.6.2 Local e Tempo de Formação).

Outra questão relevante a este trabalho, somada à globalização e às facilidades tecnológicas tendentes a desterritorialização, é a internacionalização do próprio direito contratual, tomada como o “processo de superação das fronteiras físicas e normativas dos diferentes estados, em especial em relação à percepção de fenômenos normativos e a capacidade plena de conformação nacional dos institutos jurídicos” (GLITZ, 2012, p. 60). Na própria ciência do direito, portanto, percebem-se fenômenos de afastamento dos vínculos territoriais.

Anotam-se, portanto, diversas tendências de desterritorialização, algumas delas vinculadas àquilo que Lorenzetti (2004) denominou como o espaço cibernético, um novo território, distinto do espaço físico, que não reconhecera as delimitações geográficas, que mais interessa à presente dissertação.

Compartilha-se, nesta oportunidade, da opinião de que considerar a internet como um território apartado da realidade poderia induzir a ímpetos de completa separação do virtual com o mundo real, o que certamente não se justifica. Isso porque a atuação de indivíduos, sejam pessoas físicas ou jurídicas, constituídas em uma jurisdição, seja por atos eletrônicos ou

materiais, acarretam direitos e deveres reais, não virtuais. Isso é, os efeitos dos atos virtuais têm reflexo no mundo real, em territórios com soberanias nacionais (JOVANELLE, 2012).

Conclui-se, portanto, que o fenômeno citado da desterritorialização, ao menos no que tange o impacto das novas tecnologias e, em especial da internet, dificultam a cognoscibilidade de regras aplicáveis – i.e., dificulta a transformação do território em territorialidade. Este cenário gera inseguranças acerca do que é permissível, de quais normas incidem em quais fatos e de quais seriam os efeitos jurídicos das ações humanas. Este ambiente de incertezas certamente reduzem os incentivos ao investimento em novas tecnologias, atrasando, portanto, potenciais ganhos sociais e econômicos delas derivadas. Introduce-se, assim, o subcapítulo seguinte, que tratará de forma pormenorizada acerca de questões relacionadas ao desenvolvimento regional e às externalidades da desterritorialização.

2.1.3 Externalidades Tecnológicas e Desenvolvimento Regional

A desterritorialização, como visto anteriormente, é uma tendência observada hodiernamente e decorre de diversas causas, entre elas, com o maior relevo a este trabalho, o advento de novas tecnologias. O aumento de complexidade das relações sociais derivados deste fenômeno, ao mesmo tempo que resultam em consequências negativas no que tange ao já citado acréscimo de inseguranças jurídicas, acarreta, também, em resultados positivos não estimados. Neste contexto, ganha relevância o conceito de externalidades tecnológicas.

A noção de externalidade foi originalmente desenvolvida por Sidgwick (1887), ao referir-se aos custos não computados no processo de produção de mercado. As formalizações mais recentes do conceito de externalidades tecnológicas a definem como os “efeitos indiretos de atividades de produção ou de consumo, isso é, efeitos nos agentes que não sejam os responsáveis originários por tal atividade que não funciona por meio de um sistema de preços” (LAFFONT, 2018, p. 4318, tradução nossa).

A externalidade tecnológica, por sua vez, é descrita como

o efeito indireto de uma atividade de consumo, ou de uma atividade de produção, no conjunto de consumo de um consumidor, na função de utilidade de um consumidor ou na função de produção de um consumidor. Por ‘indireto’ quer-se dizer que o efeito interessa a um agente distinto daquele que exerceu a atividade econômica e que esse efeito não funciona por meio do sistema de preços (LAFFONT, 2018, p. tradução nossa).

Em termos mais cognoscíveis ao leigo em economia, Mankiw (2018, p. 190, tradução nossa) define externalidade como “impacto não compensado das ações de uma pessoa sobre o bem-estar de um terceiro”.

As externalidades podem ser positivas e negativas. Tradicionalmente, aponta-se a poluição como exemplo de externalidade negativa, por outro lado, exemplifica externalidades positivas a economia de escala propiciadas pela concentração demográfica em cidades (ECKKAUS, 2018).

Outro conceito econômico que exige esclarecimento é o de desenvolvimento regional. O estudo do desenvolvimento regional está geralmente ligado ao estudo do progresso desigual de desenvolvimento entre diferentes territórios (ECKKAUS, 2018); neste sentido, propõe McCord e Sachs (2018, p. 11438, tradução nossa):

As diferenças na atividade econômica entre as regiões interessam economistas desde Adam Smith, que argumentou que os altos custos de transporte terrestre no interior da África e na Ásia 'vistas em todas as eras' teriam prejudicado o desenvolvimento econômico nessas regiões. No entanto, a atração dos economistas pelo estudo das variações espaciais da atividade econômica flutuou ao longo do tempo. A teoria comercial padrão baseada em vantagem comparativa ajuda a explicar como a localização da atividade econômica é afetada pela distribuição espacial dos recursos primários (como terra, trabalho e água), mas a teoria comercial padrão diz pouco sobre a interdependência das decisões de localização pelos agentes econômicos, nem considera detalhadamente os aspectos mais detalhados da geografia física (clima, solos, topografia, epidemiologia de doenças).

Os autores alertam (MCCORD e SACHS, 2018), contudo, à mutabilidade das vantagens geográficas regionais mediante as mudanças tecnológicas; demonstra-se, por exemplo, como novos meios de transporte e de comunicações, permitiram que as civilizações antes necessariamente vinculadas aos vales férteis dos rios pudessem prosperar em outros territórios.

Ressaltam-se, ainda, os aspectos institucionais que diferem entre as diversas localidades, tais como os direitos de propriedade e, com especial relevo a esta dissertação, os custos de transação. Estes custos, em última análise, determinam a habilidade dos indivíduos e das sociedades de extrair ganhos do comércio que, por sua vez, podem levar a um acréscimo de bem-estar econômico e, portanto, também auxiliam na explicação das desigualdades regionais (ALSTON, 2018).

Um último esclarecimento se faz necessário. A expressão custos de transação é um termo genérico para definir diversos custos heterogêneos. Estes custos derivam, por exemplo: do fato de que as partes de um contrato têm que encontrar umas às outras, elas precisam comunicar e trocar informações; de que bens vendidos precisam ser descritos, inspecionados, pesados e medidos. Da mesma forma, os contratos precisam ser escritos por alguém, advogados devem ser consultados, títulos devem ser transferidos e os registros têm que ser mantidos. Em

alguns casos, a execução do negociado deve ser imposta por meio de ações legais e, ainda, a quebra de contrato pode levar a litígios judiciais (NIEHANS, 2018).

Referidos custos de transação estão implícitos em quaisquer atividades econômicas e podem representar parcelas significativas do cálculo econômico realizado por qualquer parte de uma relação contratual; as inovações tecnológicas, em geral, apresentam externalidades que reduzem estes custos de transação, com impactos relevantes no desenvolvimento regional das distintas territorialidades (NIEHANS, 2018).

Assim, para dar seguimento ao trabalho, faz-se necessário apresentar a presente estrutura institucional do ordenamento de sistema privado brasileiro, aproveitando-se da teoria de base, do fato jurídico, para que, após apresentados os fundamentos tecnológicos e conceituais, se compreendam os *smart contracts*. Em seção seguinte, discute-se a recepção destes fenômenos jurídicos ao território brasileiro e como eles podem influenciar o desenvolvimento regional no país.

2.2 TEORIA DO FATO JURÍDICO

Antes de iniciar a exposição da teoria de base que guia o raciocínio jurídico desta dissertação, destaca-se o recorte metodológico realizado: não se pretende, nesta seção, apresentar a teoria do fato jurídico em sua integralidade, ou, ainda, esmiuçar detalhadamente cada um dos institutos jurídicos do sistema de direito privado, o que seria impossível em face à limitação de espaço e tempo. O que se pretende neste subcapítulo é tarefa muito mais modesta, a de introduzir o leitor à teoria do fato jurídico, tangenciando os conceitos necessários para que seja possível a análise do objeto de estudo deste trabalho, os *smart contracts*. Por este motivo, trechos fundamentais da doutrina serão deixados de lado, acaso a percepção subjetiva do autor deste trabalho não entenda como fundamental para a compreensão, ou ao menos distinção, das possíveis categorias jurídicas a que os *smart contracts* podem se inserir.

Feita essa ressalva, inicia-se a exposição do tema.

A linha teórica doutrinária do fato jurídico, escolhida para balizar este trabalho, foi inaugurada pelo alagoano Francisco Cavalcanti Pontes de Miranda (2012a; 2002; 2012b), acatada e aperfeiçoada por Marcos Bernardes de Mello (2015a; 2015b; 2017). Trata-se de uma teoria geral do direito, tomada no sentido de “ciência que fixa os princípios gerais de investigação do que consiste especificamente o fenômeno jurídico, donde ele surgiu (fonte do direito) e como ele se realiza na sociedade (ato jurídico, lícito e ilícito)” (SIDOU, 2016, p. 603).

De acordo com essa teoria, a realidade é composta por um conjunto de fatos. Por fato entende-se “algo que ocorreu, ou ocorre, ou vai ocorrer” (PONTES DE MIRANDA, 2012a). A soma dos fatos jurídicos e dos não-jurídicos compõem o conjunto dos fatos *lato sensu*, nos termos de Pontes de Miranda (2002, p. n.p. § 159.):

[o] mundo jurídico confina com o mundo dos fatos (materiais, ou enérgicos, econômicos, políticos, de costumes, morais, artísticos, religiosos, científicos), donde as múltiplas interferências de um no outro. O mundo jurídico não é mais do que o mundo dos fatos jurídicos, isto é, daqueles suportes fáticos que logram entrar no mundo jurídico. A soma, tecido ou aglomerado de suportes fáticos que passaram à dimensão jurídica, ao jurídico, é o mundo jurídico. Nem todos os fatos jurídicos são idênticos. Donde o problema inicial de os distinguir e de os classificar.

Assim, objetivando regular a conduta social, “com vistas à distribuição dos bens da vida, a comunidade jurídica valora os fatos e, através das normas jurídicas que adota, erige à categoria de fato jurídico aqueles que têm relevância para o relacionamento inter-humano” (MELLO, 2017, p. 42). Isso é, aquilo que não tem qualquer relevância às condutas humanas não se torna fato jurídico, ainda que seja fato. A diferença fundamental entre o que é fático e o que se qualifica como jurídico é a existência de “algum efeito vinculante da conduta humana” (MELLO, 2017, p. 44).

Feito o esclarecimento acerca do que não é jurídico, ou ajurídico, faz-se necessário demonstrar o que dá juridicidade aos fatos, veja-se, de acordo com Mello (2017, p. 118), o fenômeno da juridicidade se dá com a incidência da norma jurídica sobre o seu suporte fático concretizado, que “gera o fato jurídico, o qual produzirá os efeitos jurídicos que lhe são imputados”.

O suporte fático, leciona Pontes de Miranda (2012a), é tudo aquilo que é previsto pela regra jurídica e aquilo sobre o qual ela incide. Assim, torna-se jurídico aquele fato que é tocado, ou colorido, pela norma jurídica. Compreensíveis, agora, os ensinamentos de Mello (2017, p. 118), que descreve “[...]em sua essência e em suma, o fenômeno da juridicidade: a norma jurídica, incidindo sobre seu suporte factício concretizado, gera o fato jurídico, o qual poderá produzir os efeitos jurídicos que lhe são imputados”.

Dessa forma, para Pontes de Miranda (2012a, p. 78) “[f]ato jurídico é o suporte fático que o direito reputou pertencente ao mundo jurídico”. Assim, continua o autor, “no tocante aos fatos do suporte fático das regras jurídicas, o direito procede a esquematização do mundo físico, a fim de o fazer, até certo ponto e dentro de limites precisos, jurídico [...]” (PONTES DE MIRANDA, 2012a, p. 79).

A seguinte Figura 1 representa, de forma genérica, os conjuntos do mundo fático e jurídico, os subgrupos ora comentados, dos fatos como conjunto maior do qual fazem parte os fatos ajurídicos e, após incidência da norma jurídica, dos fatos jurídicos, veja-se:

Figura 1 – Os Conjuntos do Mundo Fático e Jurídico



Fonte: Autorial Própria (2019)

Com a ilustração em mente, pode-se analisar um exemplo de norma jurídica brasileira que, após a concreção do fato e a incidência da hipótese normativa sobre ele, qualifica o fato como jurídico.

O art. 2º da lei nº 10.406, de 10 de Janeiro de 2002, o Código Civil, determina que a “[a] personalidade civil da pessoa começa do nascimento com vida; mas a lei põe a salvo, desde a concepção, os direitos do nascituro” (BRASIL, 2002). Veja-se, inexistindo a norma, o nascimento com vida, ou a concepção, seriam meros fatos. Em face à norma jurídica citada, contudo, que prevê como suporte fático o nascimento com vida, ou concepção, tem-se um fato jurídico caso o suporte fático seja concretizado na realidade.

Além disso, percebe-se que a norma jurídica citada possui uma segunda parcela, que atribui efeito à concretização dos suportes fáticos (nascimento e/ou concepção). À essa parcela

da norma denomina-se preceito. Em outras palavras, “[o] preceito (também denominado disposição) constitui a parte da norma jurídica em que são prescritos os efeitos atribuídos aos fatos jurídicos” (MELLO, 2017, p. 113).

De forma análoga aos suportes fáticos, os preceitos podem ser considerados em abstrato, quando previstos na norma jurídica, ou em concreto, quando efetivado, ou materializado, nas oportunidades em que os fatos/efeitos previstos na norma jurídica tornam-se reais fisicamente (MELLO, 2017).

2.2.1 Os Planos de Existência, Validade e Eficácia

Até o presente momento, nestes escritos, tratou-se somente nos elementos de existência dos fatos jurídicos (previsão normativa e concreção), isso é, daquilo que transforma os fatos ajurídicos em jurídicos, há, contudo, outros planos em que o mundo jurídico se divide e os fenômenos jurídicos se desenvolvem. Além da existência, há, ainda, os planos da validade e da eficácia (PONTES DE MIRANDA, 2012a).

A análise do fenômeno jurídico se dá por etapas, primeiro verifica-se se existe, como visto, se há concreção do suporte fático abstrato na realidade. Caso exista, a análise do fato jurídico passa ao plano da validade, “onde aqueles [fatos jurídicos] que têm a vontade como elemento cerne do núcleo do suporte fático (atos jurídicos lícitos *lato sensu*) sofrem uma triagem e são classificáveis como válidos, nulos, ou anuláveis [...]” (MELLO, 2015b, p. 19).

A análise do plano da validade dar-se-á em momento posterior a essa subseção (2.2.4 Atos Jurídicos), motivo pelo qual não se delongará sobre o assunto neste momento.

Atingidos os requisitos do plano da validade, passa-se à análise no plano da eficácia, oportunidade em que se geram as “situações jurídicas – destacando-se, aí, as relações jurídicas, cujo conteúdo se revela em direitos e deveres, pretensões e obrigações, ações e situações do acionado, exceções e situações do exceptuado” (BRAGA, 2009).

As situações jurídicas comentadas são uma das categorias eficaciais. Essas categorias podem definidas como “todas as espécies de efeitos jurídicos encontráveis no mundo do direito; desde as mais elementares situações jurídicas às mais complexas relações jurídicas, às sanções, às premiações e aos ônus, todos são categorias de eficácia jurídica” (MELLO, 2015a, p. 48).

Por eficácia jurídica quer-se dizer, neste trabalho, “os efeitos próprios e finais dos fatos jurídicos, desconsiderados os efeitos interimísticos” (MELLO, 2015a).

Ressalte-se que todo fato jurídico deve existir para ser válido ou eficaz, contudo, nem todo ato eficaz é válido, ou nem todo ato válido é ineficaz, veja-se:

Na análise das vicissitudes por que podem passar os fatos jurídicos [...] é possível encontrar situações em que o ato jurídico (negócio jurídico e ato jurídico stricto sensu) (a) existe, é válido e é eficaz (casamento de duas pessoas capazes, sem impedimentos dirimentes, realizado perante autoridade competente), (b) existe, é válido e é ineficaz (testamento de pessoa capaz, feito com observância das formalidades legais, antes da ocorrência da morte do testador), (c) existe, é inválido e é eficaz (casamento putativo, negócio jurídico anulável, antes da decretação da anulabilidade), (d) existe, é inválido e é ineficaz (compra, mesmo em hasta pública, feita por tutor de bem pertencente ao tutelado), ou, quando se trata de fato jurídico stricto sensu, ato-fato jurídico, ou fato ilícito lato sensu, (e) existe e é eficaz (nascimento com vida, a pintura de um quadro, o dano causado a bem alheio) ou, excepcionalmente, (f) existe e é ineficaz, porque a validade é questão que abrange, apenas, os atos jurídicos lícitos, portanto nunca diz respeito às demais espécies de fatos jurídicos (MELLO, 2017, p. 160).

Novamente, um esquema gráfico facilitará a compreensão dos conceitos jurídicos ora assinalados, em Figura 2, que apresenta em um mesmo espaço os fatos jurídicos *lato sensu* nos planos da existência:

Figura 2 – Os Fatos Jurídicos Lato Sensu nos Planos da Existência



Fonte: Autoria Própria (2019)

Na figura acima podem-se observar todas as possíveis qualificações dos fatos jurídicos nos planos da existência, validade e eficácia, com exceção dos ato-fatos jurídicos, sobre os quais se abordará posteriormente. Interessante notar a divisão realizada entre os fatos jurídicos ineficazes e eficazes dos demais fatos jurídicos *lato sensu*. Sobre estes primeiros, trata-se em seguida (2.2.2 Fatos Jurídicos *Stricto Sensu*), depois, elabora-se sobre os ato-fatos jurídicos (2.2.3 Ato-Fatos Jurídicos) e, por fim, discorre-se sobre os atos jurídicos (2.2.4 Atos Jurídicos).

2.2.2 Fatos Jurídicos *Stricto Sensu*

Fatos jurídicos *stricto sensu* estão representados na Figura 2 nas parcelas à esquerda da linha branca, correspondente à presença de vontade humana como fundamental à existência do fato jurídico, a linha divide o conjunto geral da existência, isso é, os “fatos eficazes” e “fatos ineficazes”. De outro ângulo de análise, são fatos jurídicos *stricto sensu* tudo aquilo que não for ato jurídico (representados à direita de referida linha branca).

Mello (2017, p. 193) define fato jurídico *stricto sensu* como “[t]odo fato jurídico em que, na composição do seu suporte fático, entram apenas fatos da natureza, independentes de ato humano como dado essencial [...]”. Essa definição acompanha o posicionamento de Pontes de Miranda (2002, n.p., § 160), para quem os “[f]atos jurídicos *stricto sensu* são os fatos que entram no mundo jurídico, sem que haja, na composição deles, ato humano, ainda que, antes da entrada deles no mundo jurídico, o tenha havido ”.

São exemplos de fatos jurídicos *stricto sensu* no ordenamento jurídico brasileiro: (i) nascimento com vida, art. 2º do Código Civil (BRASIL, 2002); (ii) concepção, art. 2º do Código Civil; (iii) o avanço da idade, com a consequente aquisição de capacidade, art. 5º; (iv) a morte, art. 6º do Código Civil (BRASIL, 2002); (v) o desaparecimento, art. 22º e ss. do Código Civil (BRASIL, 2002); todos exemplos de fatos jurídicos previstos no título I do Código Civil (BRASIL, 2002), entre tantos outros no ordenamento jurídico brasileiro.

Percebe-se, portanto, que o critério de classificação daquilo que é fato jurídico *stricto sensu*, está fundamentado na ausência de ação humana “como elemento necessário para a composição do suporte fático suficiente” (MELLO, 2017, p. 193). Os fatos jurídicos *stricto sensu*, ainda que sejam atos humanos, ou possam ser, independem da origem humana, somente importando ao direito o fato concretizado do mundo externo, que produz seus efeitos autonomamente à vontade humana que os tenha originado (PONTES DE MIRANDA, 2002).

2.2.3 Ato-Fatos Jurídicos

Existe, ainda, uma categoria de fatos jurídicos em que se faz presente a ação humana em seu suporte fático, embora a vontade não o faça. Não são, portanto, atos jurídicos, pois é irrelevante, para que incida a norma jurídica, a existência, ou não, da vontade de praticá-lo; o ato humano seja ele volitivo, ou não, nesse caso, não importa, e resulta em fato humano que goza de relevância jurídica, é ato-fato jurídico (BRAGA, 2009).

Na terminologia de Mello (2017, p. 198), “configura ato-fato jurídico o fato produzido pelo homem (= ato), ou a ele imputável, de que decorra dever de indenizar os prejuízos resultantes, mesmo quando não haja contrariedade a direito” (MELLO, 2017, p. 198). O autor ressalta, ainda, que não é possível desprezar o resultado fático que integra o suporte fático do ato-fato jurídico classificado como real; ainda que decorra de ação humana, importa o fato resultante, “além da circunstância de que, para o direito, essa conduta é sempre avolitiva (= a vontade, no ato-fato, é juridicamente irrelevante)” (MELLO, 2019b, p. 57).

O mais proeminente exemplo de ato-fato jurídico são o adimplemento de prestações, embora nem todo adimplemento, como se verá, é ato-fato jurídico. Citam-se como exemplos de ato-fato jurídicos de adimplemento: entregar obra; entregar quantia certa; transportar mercadoria; entre várias outras atividades que, embora condutas humanas, ao direito, é irrelevante se volitivas, ou não. Nessas situações, o ato é tomado como se fosse fato, ressalta-se, contudo, que nem todo o adimplemento é, necessariamente, ato-fato jurídico. O adimplemento, por exemplo, de contrato preliminar, comum no âmbito imobiliário, cujo objeto seja a elaboração de um negócio jurídico futuro, não é, por definição ato-fato jurídico (LEONARDO, 2019).

Há mais uma consideração importante acerca dos ato-fato jurídicos: tendo em vista que para eles a vontade é irrelevante, neles não incidem os pressupostos de validade, sobre os quais se abordará em maior detalhe na seção seguir. Importa, neste momento, afirmar que o ato-fato jurídico não exige, por exemplo, capacidade daquele que adimple; importa, somente, se existente e eficaz, ou ineficaz; isso é, não há ato-fato jurídico inválido (LEONARDO, 2019).

2.2.4 Atos Jurídicos *Lato Sensu*

Os atos jurídicos *lato sensu*, como observado anteriormente (2.2.2 Fatos Jurídicos *Stricto Sensu*), representam a parcela à direita da linha branca que corta o plano da existência ao meio na Figura 2, isso é, os atos eficazes e inválidos; os atos eficazes e válidos; os atos válidos e ineficazes; e os atos inválidos e ineficazes.

Como anotado neste subcapítulo (2.2. Teoria do Fato Jurídico), o plano da validade aplica-se somente aos atos jurídicos, não afetando os fatos jurídicos *stricto sensu*, haja vista a ausência da necessidade de manifestação de vontade nos fatos jurídicos *stricto sensu*, ou aos ato-fato jurídicos. Dessa forma, afirma-se, o ato jurídico *lato sensu* é “aquele em que a vontade consciente constitui o elemento cerne de seu suporte fático” (MELLO, 2015b, p. 39).

Os atos jurídicos *lato sensu* são “declarações ou manifestações de vontade disciplinados por lei” (PONTES DE MIRANDA, 2012a, p. 151), classificados e cuja eficácia jurídica é delimitada quando concretizado o suporte fático previsto na regra jurídica. Nos atos jurídicos e por eles, a vontade, o raciocínio e a emoção entram no mundo jurídico, estruturando-o. (PONTES DE MIRANDA, 2002).

Os atos jurídicos *lato sensu* são divididos entre os atos jurídicos *stricto sensu* e os negócios jurídicos (MELLO, 2019c, p. ; PONTES DE MIRANDA, 2012). Enquanto no ato jurídico *stricto sensu* não há poder de autorregramento, isso é, não se pode escolher a categoria jurídica ou estruturar a matéria da relação jurídica, pois estes estão dispostos em normas jurídicas; no negócio jurídico, há maior liberdade de ação às partes, pois há possibilidade de seleção da categoria jurídica, bem como da estruturação do conteúdo da relação jurídica (MELLO, 2019b).

Os atos jurídicos *stricto sensu* também são conhecidos como não-negociais e estão previstos no artigo 185 do Código Civil (BRASIL, 2002), diferentemente dos atos negociais, ou negócios jurídicos, conforme observado há pouco, os efeitos dos atos jurídicos *stricto sensu* decorrem da lei, embora também sejam traduzidos em comportamento humano e voluntário, neles não se encontra a liberdade para escolha de seus efeitos jurídicos, produzindo tão somente os efeitos jurídicos necessários, inalteráveis pela vontade e invariáveis (MELLO, 2019b).

De forma a ilustrar as informações destacadas, têm-se como exemplo de atos jurídicos *stricto sensu* o estabelecimento de domicílio, artigo 70 e ss. do Código Civil (BRASIL, 2002), ou a reconhecimento espontâneo de paternidade, artigo 1.607 e ss. livro do Código Civil (BRASIL, 2002); porquanto são negócios jurídicos os contratos, previstos no livro I, título V, da parte especial do código civil (BRASIL, 2002).

Retomando à temática dos planos dos fatos jurídicos, ressalta-se que é “válido o ato jurídico cujo suporte fático é perfeito, isto é, os seus elementos nucleares não têm qualquer deficiência invalidante, não há falta de qualquer elemento complementar”. (MELLO, 2019c, p. 43). Questiona-se, contudo, no que acarretaria a deficiência invalidante do suporte fático?

Depende do caso concreto e da extensão da deficiência do suporte fático. Essas são questões que podem acarretar, até mesmo, na inexistência do ato, mas, de forma geral, a

“invalidade, em essência, constitui uma sanção imposta pelo sistema ao ato jurídico que, embora concretize suporte fático previsto em suas normas, importa, em verdade, violação de seus comandos cogentes” (MELLO, 2019c, p. 44). Em sentido análogo, Pontes de Miranda (2012a, p. 283) afirma que “sempre que a lei exige elemento que ela considera essencial à validade, e há déficit, o negócio jurídico é nulo”. O mesmo poderia ser dito em relação aos demais atos jurídicos.

Dessa forma, considerados os atos jurídicos como os instrumentos ao dispor da sociedade para transigir no mundo jurídico:

[o]s atos jurídicos são, em última análise, instrumentos de realização do tráfico social. São atos humanos que, pela sua relevância econômica ou moral, pela sua importância para a vida em sociedade, são recepcionados pelo direito, que os toma como suportes fáticos de normas jurídicas, integrando-os em um esquema, um modelo, que define o seu conteúdo, a sua forma e outros requisitos específicos conforme o tipo. ao juridicizá-los (= torná-los atos jurídicos), a norma lhes atribui relevância jurídica, através da qual se poderão concretizar as finalidades práticas a que se destinam (MELLO, 2019c, p. 45).

Ressalte-se, mais uma vez, que a discussão quanto a validade, nulidade ou anulabilidade dos atos jurídicos pressupõe completos os elementos nucleares do suporte fático ato jurídico, isso é, pressupõe-se a existência deste fato jurídico, em que a manifestação da vontade consciente não existe, ainda que presentes outros elementos (MELLO, 2017).

Superado este ponto, o ordenamento jurídico brasileiro, no artigo 104, do Código Civil (BRASIL, 2002), prevê os requisitos de validade aos negócios jurídicos, bem como aos atos jurídicos *stricto sensu*, por força do artigo 185 deste mesmo diploma. Para ser válido, o ato requer agente capaz; objeto lícito, possível, determinado ou determinável; e forma prescrita ou não defesa em lei. Neste aspecto, o direito positivo está acompanhada da doutrina da teoria do fato jurídico ora defendida, que classifica os pressupostos de validade entre as categorias quanto (a) ao sujeito, (b) ao objeto e (c) à forma de exteriorização da vontade (MELLO, 2019c). Seguem Pontes de Miranda (2012b, p. 112), portanto, para quem a “deficiência pode concernir aos sujeitos [...] ao objeto, ou às vontades, ou a outro elemento do suporte fático, como a forma e o assentimento de terceiro”.

Em face ao fato de que os atos jurídicos têm especial importância à temática da presente dissertação, aprofundar-se-á sobre os pressupostos de validade desses fatos jurídicos.

2.2.4.1 Pressupostos de validade dos atos quanto ao sujeito

Em face ao fato de que nos atos jurídicos *lato sensu* a manifestação da vontade é elemento central, de tal forma que em sua ausência o ato jurídico não pode existir, compreende-

se o motivo pelo qual o ordenamento jurídico precisa encontrar meios de verificar a validade dos atos, por exemplo, ao estipular requisitos quanto à pessoa que emana referida vontade.

No âmbito do direito privado, para que o ato jurídico seja válido, inicialmente, exige-se a capacidade de agir do sujeito atuante, isso é “ a aptidão de discernimento das pessoas para conhecer e avaliar as consequências práticas, materiais (não jurídicas) de seus atos, conforme a sua experiência de vida refletida pela idade, o estado de sanidade física ou mental e a condição cultural” (MELLO, 2019c, p. 62). Veja-se, não se confunda a capacidade de agir, ora definida, com a capacidade de direito, pois “a capacidade de direito é pressuposto necessário comum a todos os atos jurídicos. [...]. A falta de capacidade de direito determinaria inexistência do negócio jurídico, porque não seria só deficiente, mas insuficiente, o suporte fático” (PONTES DE MIRANDA, 2012b, p. 63).

Além disso, há, ainda, que se considerar a possibilidade de que existam defeitos na exteriorização da vontade, neste caso, pondera-se quanto “(a) à sua contabilidade com a realidade dos fatos a que se refere, (b) a ter sido livre e espontânea, (c) à veracidade, consciente, de seu conteúdo e (d) a não ser lesiva a terceiro” (MELLO, 2019c, p. 62).

Permita-se mais uma citação direta de Mello (2019c, p. 62), em razão da precisão terminológica e de sua capacidade de síntese:

aqui surgem os problemas relativos (a) ao erro e ao dolo, (b) à coação, (c) ao estado de perigo e à lesão que, ou influem sobre a autenticidade da manifestação da vontade, fazendo com que se manifeste querer o que não se quereria se a realidade fosse conhecida (erro e dolo) ou, objetivamente, não se quer (coação), ou, ainda, se o contexto fático determinante da declaração fosse diferente (estado de perigo e lesão), (d) à simulação relativa caracterizada por atos cujos conteúdos volitivos não são, intencionalmente, verdadeiros e (e) à fraude contra credores constituída por atos, que, mesmo sem intenção, lesam créditos de terceiros.

Referidos defeitos dos negócios jurídicos estão previstos no Livro III, Título I, Capítulo IV, do Código Civil Brasileiro (BRASIL, 2002). Eles serão descritos em maior detalhe, a seguir, para que possam embasar discussões posteriores desta dissertação acerca dos *smart contracts*:

(a’) o erro, ou ignorância, ocorre, de acordo com o art. 138 deste diploma legal, “quando as declarações de vontade emanarem de erro substancial que poderia ser percebido por pessoa de diligência normal, em face das circunstâncias do negócio” (BRASIL, 2002); (a’’) o dolo invalidante configura-se em “ação ou omissão intencionais de um dos figurantes [...] com a finalidade de induzir, fortalecer ou manter o outro figurante em falsa representação da realidade [...] a que pratique ato jurídico que não realizaria se conhecesse a verdade” (MELLO, 2019c, p. 222);

(b) coação, por sua vez, de acordo com o Art. 151 do Código Civil, “para viciar a declaração da vontade, há de ser tal que incuta fundado temor de dano iminente e considerável à sua pessoa, à sua família, ou aos seus bens” (BRASIL, 2002);

(c’) o estado de perigo, dispõe artigo 156 do Código Civil/2002, “configura-se [...] quando alguém, premido da necessidade de salvar-se, ou a pessoa de sua família, de grave dano conhecido pela outra parte, assume obrigação excessivamente onerosa” (BRASIL, 2002);

(c’’) de acordo com o artigo 157, também do Código Civil, “[o]corre a lesão quando uma pessoa, sob premente necessidade, ou por inexperiência, se obriga a prestação manifestamente desproporcional ao valor da prestação oposta” (BRASIL, 2002);

(d) ocorre simulação nos negócios jurídicos, informa o § 1º do artigo 166, do Código Civil, quando “I - aparentarem conferir ou transmitir direitos a pessoas diversas daquelas às quais realmente se conferem, ou transmitem; II - contiverem declaração, confissão, condição ou cláusula não verdadeira; III - os instrumentos particulares forem antedatados, ou pós-datados” (BRASIL, 2002);

(e) finalmente, a fraude contra credores ocorre nos termos dos artigos 158, 159 e 163 do diploma civil, que dispõem:

Art. 158. Os negócios de transmissão gratuita de bens ou remissão de dívida, se os praticar o devedor já insolvente, ou por eles reduzido à insolvência, ainda quando o ignore, poderão ser anulados pelos credores quirografários, como lesivos dos seus direitos.

§ 1º Igual direito assiste aos credores cuja garantia se tornar insuficiente.

§ 2º Só os credores que já o eram ao tempo daqueles atos podem pleitear a anulação deles.

Art. 159. Serão igualmente anuláveis os contratos onerosos do devedor insolvente, quando a insolvência for notória, ou houver motivo para ser conhecida do outro contratante.

[...]

Art. 163. Presumem-se fraudulentárias dos direitos dos outros credores as garantias de dívidas que o devedor insolvente tiver dado a algum credor. (BRASIL, 2002)

Por fim, são, ainda, pressupostos relativos aos sujeitos dos atos jurídicos lato sensu, também, a boa-fé, a equidade e a probidade (MELLO, 2019c).

2.2.4.2 Pressupostos de validade dos atos quanto ao objeto

O artigo 104, II, do Código Civil prevê que para o negócio jurídico ser válido requer-se “objeto lícito, possível, determinado ou determinável” (BRASIL, 2002).

Quanto à licitude, possibilidade e determinabilidade do objeto, em conformidade ao alegado por Pontes de Miranda (PONTES DE MIRANDA, 2012c) e Marcos Bernardes de

Mello (MELLO, 2019c), o objeto referido é o da prestação. Neste sentido, “o objeto do negócio (sentido estrito) pode ser lícito, possível e determinado; mas, se a prestação é ilícita, ou impossível, ou indeterminável, nulo será o negócio jurídico” (MELLO, 2019c, p. 83).

Sobre a impossibilidade da obrigação, elucida Pontes de Miranda (2012c, n.p., § 389):

a impossibilidade, de que se trata, é a impossibilidade total, ao tempo da conclusão do negócio jurídico, contemporaneidade sem a qual não cabe pensar-se em nulidade do negócio jurídico, ou a impossibilidade parcial, se é de entender-se que o manifestante ou os manifestantes da vontade não teriam querido a separação se conhecessem a impossibilidade parcial.

Quanto a determinabilidade do objeto, frise-se que não se faz necessário que o objeto do ato jurídico seja previamente fixado com clareza, tal qual o preço em compra e venda, por exemplo, mas tão somente que referido objeto seja determinável, ainda que por terceiros (AZEVEDO, 2010).

2.2.4.3 Pressupostos de validade dos atos quanto à forma de exteriorização da vontade

Sobre os pressupostos de existência dos atos quanto à forma de exteriorização da vontade, leciona Mello (2017, p. 145) que se

trata de ato volitivo, negocial (negócio jurídico) ou mesmo não negocial (ato jurídico stricto sensu), é preciso que a vontade tenha sido exteriorizada, declaradamente ou, apenas, manifestada simplesmente, inclusive de modo silente e até tácito. Somente vontade que se pode, ao menos, perceber como dado da experiência é bastante à concreção de suporte factício, não a vontade que permanece interna, as intenções não reveladas, a reserva mental (Código Civil, art. 110). Mesmo quando a norma jurídica faz elemento de seu suporte factício dados psíquicos, como a má-fé, o dolo, o erro etc., há necessidade de que a sua existência possa ser provada, ou, se permitido, ao menos presumida. É possível que a norma jurídica exija que a vontade seja declarada, sem se satisfazer com as manifestações simples, apenas, mas esse é problema que se reveste de importância quando se trata da suficiência e eficiência do suporte factício.

Feito este esclarecimento, existente o ato jurídico, analisam-se os pressupostos de validade quanto à forma de exteriorização de vontade dos atos jurídicos. O ato jurídico será nulo “se não tiver sido formalizado segundo as exigências legais ou negociais (= forma prescrita) ou se o foi por meio proibido (= forma defesa em lei)” (MELLO, 2019c, p. 86). Faz-se referência, nesta oportunidade, aos previsto no artigo 166 do Código Civil Brasileiro, que prevê a nulidade do negócio jurídico, em seus incisos IV e V, quando não reveste de forma prescrita em lei e for preterida alguma solenidade que a lei considere essencial para a sua validade, respectivamente.

2.2.5 Negócios Jurídicos

O negócio jurídico é definido como

fato jurídico cujo elemento nuclear do suporte fático consiste em manifestação ou declaração consciente de vontade, em relação à qual o sistema jurídico faculta às pessoas, dentro de limites predeterminados e de amplitude vária, o poder de escolha de categoria jurídica e de estruturação do conteúdo eficaz das relações jurídicas respectivas, quanto ao seu surgimento, permanência e intensidade no mundo jurídico (MELLO, 2019b, p. 254).

Diferencia-se, do ato jurídico *stricto sensu*, portanto, pela possibilidade de definição pela(s) parte(s) das categorias jurídicas e do conteúdo eficaz, conforme observado anteriormente. Neste aspecto, idêntico o posicionamento de Moreira Alves (MOREIRA ALVES, 1996, p. 180), de acordo com quem o “critério distintivo que mais se ajusta à essência do negócio jurídico é o de que, enquanto os atos jurídicos não são negócios jurídicos só produzem os efeitos estritamente legais [...], os negócios jurídicos permitem ao sujeito que escolha ou predetermine os seus efeitos”

Destaque-se, contudo, em resposta às teorias voluntaristas do negócio jurídico, que a manifestação ou declaração de vontade não é, por si só, o negócio jurídico, pois, para que o seja, deve-se estar presente previsão por norma jurídica de suporte fático que incida sobre referida exteriorização. Sem a previsão da norma jurídica, ou sem a exteriorização da vontade, seria tão somente fato da vida, sem adentrar ao conjunto de fatos jurídicos (MELLO, 2019b).

Como bem aponta Azevedo (2010, p. 16), assim como observado em relação aos fatos jurídicos em geral, “o negócio jurídico, estruturalmente, pode ser definido ou como categoria, isto é, como fato jurídico abstrato, ou como fato, isto é, como fato jurídico concreto”.

Neste sentido, complementa:

Como categoria, ele [o negócio jurídico] é a hipótese de fato jurídico (às vezes dita “suporte fático”), que consiste em uma manifestação de vontade cercada de certas circunstâncias (as circunstâncias negociais) que fazem com que socialmente essa manifestação seja vista como dirigida à produção de efeitos jurídicos; negócio jurídico, como categoria, é, pois, a hipótese normativa consistente em declaração de vontade (entendida esta expressão em sentido preciso, e não comum, isto é, entendida como manifestação de vontade, que, pelas suas circunstâncias, é vista socialmente como destinada à produção de efeitos jurídicos). Ser declaração de vontade é a sua característica específica primária. Segue-se daí que o direito, acompanhando a visão social, atribui, à declaração, os efeitos que foram manifestados como queridos, isto é, atribui a ela efeitos constitutivos de direito — e esta é a sua característica específica secundária. (AZEVEDO, 2010, p. 16).

O sistema brasileiro de formação dos negócios jurídicos adota no artigo 107 do Código Civil a regra geral de liberdade de contratação, competindo à legislação, determinar expressamente formas específicas de contratação, tal como se dá em alienações de bens imóveis

com valores superiores à 30 salários mínimos (art. 108 CC) (BRASIL, 2002). Neste sentido, afirma Pontes de Miranda (2012b, p. 97), “a constituição de negócios jurídicos só se permite dentro dos limites legais. A respeito de muitas relações, não é possível juridicamente, negociar-se”.

Ainda de acordo com este autor:

No suporte fático dos negócios jurídicos, não de estar os elementos necessários a todos os negócios jurídicos, a certa subclasse deles, ou a certa categoria jurídica. Naturalmente, não de estar precipuamente, os elementos necessários aos fatos jurídicos, porque negócio jurídico é subclasse. A capacidade de direito é pressuposto necessário comum a todos os atos jurídicos. A capacidade civil, se falta, torna deficiente o suporte fático e faz nulo [...] ou anulável [...] o negócio jurídico. A falta de capacidade de direito determinaria inexistência do negócio jurídico, porque não seria só deficiente, mas insuficiente, o suporte fático (PONTES DE MIRANDA, 2012b, p. 63).

Repete-se referida classificação do negócio jurídico em Azevedo (2010, p. 30), de forma mais clara, distinguindo entre os “a) elementos gerais, isto é, comuns a todos os negócios; b) elementos categoriais, isto é, próprios de cada tipo de negócio; c) elementos particulares, isto é, aqueles que existem em um negócio determinado, sem serem comuns a todos os negócios ou a certos tipos de negócios”. De acordo com Azevedo (AZEVEDO, 2010) convém anotar, também, a terminologia acerca dos elementos, requisitos e fatores dos negócios jurídicos, (1) os primeiros para quando analisados no plano da existência, possuam **elementos** para serem existentes; (2) os segundos no plano da validade, cumpram com os **requisitos** para que sejam válidos; e os terceiros, no plano da eficácia, que presentes os **fatores** para que sejam eficazes.

No suporte fático do negócio jurídico, há de estar declaração suficiente de vontade ou manifestação suficiente de vontade para que exista, como visto; em seguida, para que não seja nulo, ou anulável, por sua vez, precisa respeitar a todos os pressupostos de validade, também anotados anteriormente.

Nesta oportunidade, tratar-se-á, ainda, em maior detalhe sobre o plano da eficácia. As categorias eficaciais são “todas as espécies de efeitos jurídicos encontráveis no mundo do direito; desde as mais elementares situações jurídicas às mais complexas relações jurídicas, às sanções, às premiações e os ônus, todas categorias de eficácia jurídica (MELLO, 2019a).

Segundo Pontes de Miranda ((2000, p. 33),

a eficácia jurídica é criação do direito, ainda quando o efeito jurídico coincida ser efeito físico. A pré-história e a história adotaram os mais variados efeitos jurídicos e as causas deles variaram, também, através de toda a história humana. Se são incontáveis os fatos que interessam ao direito, também o são os efeitos que ele cria ou

faz jurídicos, ligando-os, como consequência, à incidência das regras jurídicas sobre esses fatos

Assim como existem elementos para a existência, requisitos de validade, há, também, os fatores de eficácia que são divididos em três espécies, no entender de Azevedo (2010, p. 57):

a) os fatores de atribuição da eficácia em geral, que são aqueles sem os quais o ato praticamente nenhum efeito produz; é o que ocorre no [...] ato sob condição suspensiva [...], em que, durante a ineficácia, poderá haver a possibilidade de medidas cautelares, mas, quanto aos efeitos do negócio, nem se produzem os efeitos diretamente visados, nem outros, substitutivos deles; b) os fatores de atribuição da eficácia diretamente visada, que são aqueles indispensáveis para que um negócio, que já é de algum modo eficaz entre as partes, venha a produzir exatamente os efeitos por ele visados; quer dizer, antes do advento do fator de atribuição da eficácia diretamente visada, o negócio produz efeitos, mas não os efeitos normais; os efeitos, até a ocorrência do fator de eficácia, são antes efeitos substitutivos dos efeitos próprios do ato; é o que ocorre no segundo exemplo citado, em que o negócio, realizado entre o mandatário sem poderes e o terceiro, produz, entre eles, seus efeitos, que, porém, não são os efeitos diretamente visados; c) os fatores de atribuição de eficácia mais extensa, que são aqueles indispensáveis para que um negócio, já com plena eficácia, inclusive produzindo exatamente os efeitos visados, dilate seu campo de atuação, tornando-se oponível a terceiros ou, até mesmo, erga omnes; é o que ocorre no terceiro e último exemplo dado (cessão de crédito notificada ao devedor e registrada).

Azevedo (2010) trata, ainda, dos fatores de ineficácia dos negócios jurídicos, são aqueles que com um negócio jurídico que já existe, vale e produz efeitos, mas que torna-se ineficaz, por causas terceiras. São de dois tipos: os fatores de ineficácia vinculados à formação do negócio, tal como a condição resolutiva; ou os fatores de ineficácia não vinculados à formação do negócio, tal como a impossibilidade superveniente e o distrato.

Não se podem ignorar, ainda, a possibilidade de encerramento da eficácia, pois

a eficácia de ato jurídico lícito, mesmo que já haja sido produzida em caráter definitivo, pode ser desconstituída como decorrência de outros atos jurídicos (lato sensu), que têm na deseficacização sua consequência específica, como a resolução lato sensu (resolução stricto sensu e resilição), a revogação, a rescisão, a anulação, a denúncia, o perdão, a renúncia e a quitação, por exemplo (MELLO, 2015a, p. 256-257).

Feito o esclarecimento sobre a eficácia, citam-se alguns exemplos de negócio jurídicos, para ilustração da matéria, a iniciar por alguns negócios unilaterais, “tais como a derrelicção, a aceitação e a renúncia da herança, a instituição de fundação, a oferta, a aceitação, a promessa de recompensa, a emissão de título de crédito, o testamento, a renúncia, em geral, o exercício de direitos potestativos [...]” (MELLO, 2019b, p. 268).

Dentre os negócios jurídicos, contudo, são os bilaterais os que apresentam maior importância, em razão do fato de que uma de suas espécies são os contratos, “inegavelmente os instrumentos de maior relevância por sua utilidade para a satisfação dos interesses humanos no tráfico social. Quase todos os contratos são (porque há os que são negócios jurídicos

plurilaterais, como o contrato de sociedade), necessariamente, negócios jurídicos bilaterais” (MELLO, 2019b, p. 269). Cita-se, contudo, que existem negócios jurídicos bilaterais que não são contratos, que compõe categoria jurídica diferente: os acordos (MELLO, 2019b).

Aponta-se, ainda, que todo contrato é negócio jurídico, ao menos, bilateral, pois, em concordância ao afirmado com Pontes de Miranda (PONTES DE MIRANDA, 2012b, p. 281) a bilateralidade aqui diz respeito ao elemento de existência subjetivo para incidência do suporte fático, isso é, de existir mais de uma parte na relação jurídica, apesar disso, como se verá na próxima seção, no que diz respeito à eficácia, o contrato pode ser, também, unilateral.

Passa-se, em seguida, ao tema dos contratos.

2.2.6 Contratos

Anteriormente à abordagem do tema dos contratos, fez-se o alerta de que para tornar possível a confecção da presente dissertação, fez-se necessário importantes recortes metodológico da matéria contratual, pois interessa ao estudo, somente, alguns tópicos dessa temática, como: definições, princípios, formação e extinção dos contratos. Não interessarão à sequência do trabalho, por exemplo, ferramentas indispensáveis ao estudo aprofundado do tema, tais como as classificações dos contratos, ou a exposição sistemática de cada um dos contratos típicos. Opta-se por este recorte em face à limitação de espaço e tempo para a escrita deste documento, bem como, pelo fato de que os conhecimentos destacados são de menor relevância para a presente dissertação.

Assim, continuando o estudo, trata-se do conceito do contrato, que sob a ótica da teoria do fato jurídico e nas palavras de Pontes de Miranda (2012b, p. 283) “é o negócio jurídico (ou o instrumento jurídico) que estabelece entre os figurantes, bilateralmente ou plurilateralmente, relações jurídicas, ou as modifica, ou as extingue”. Lembra-se, nesta oportunidade, que o disposto acerca dos elementos de existência, requisitos de validade e fatores de eficácia dos atos jurídicos *lato sensu* e, portanto, dos negócios jurídicos, aplicam-se aos contratos, por esses serem subconjunto daqueles.

Nada obstante a isso, existem requisitos de validade peculiares aos contratos, divididos em três grupos: subjetivos, objetivos e formais.

De início, “o requisito subjetivo pode ser enunciado como a aptidão para consentir” (PEREIRA, 2019, p. 25), isso é, a capacidade contratual das partes ; os requisitos objetivos, por sua vez, em relação ao objeto do contrato, são a possibilidade, liceidade e determinação. Sobre possibilidade e determinação já se tratou anteriormente (2.2.4.2 Pressupostos de validade dos atos quanto ao objeto), já ilicitude ocorre quando “a prestação afronta a ordem pública ou

ofende os bons costumes” (PEREIRA, 2019, p. 28). Por fim, sobre o requisito formal, destaca-se lição de Pereira (2019, p. 30):

Em princípio, os contratos celebram-se pelo livre consentimento das partes, salvo quando a lei impõe, como essencial, a obediência ao requisito de forma (Código Civil, art. 107). Certos contratos têm de ser vazados em forma escrita, como, por exemplo, a doação, salvo se de pequeno valor (Código Civil, art. 541), e outros devem revestir a forma pública. Esta pode ser adotada pela *convenção*, quando as partes ajustam--na em cláusula expressa (Código Civil, art. 220), ou é determinada pela lei, como se dá nos contratos constitutivos ou translativos de direito reais sobre imóveis de valor determinado em lei.

Devem-se enumerar, também, os princípios que guiam o direito contratual pátrio, aproveita-se nesta oportunidade da sistematização realizada por Gomes (2019), que elenca, primeiro, os princípios considerados tradicionais – (1) o da autonomia da vontade, (2) o do consensualismo e (3) o da força obrigatória – somado aos novos princípios do regime contratual positivados no código civil – (4) o da boa-fé, (5) do princípio do equilíbrio econômico do contrato e o (6) princípio da função social do contrato.

O princípio da (1) autonomia da vontade, “significa o poder dos indivíduos de suscitar, mediante declaração de vontade, efeitos reconhecidos e tutelados pela ordem jurídica” (GOMES, 2019, p. 20); neste sentido, a autonomia da vontade é manifestada “sob tríplice aspecto: a) liberdade de contratar propriamente dita; b) liberdade de estipular o contrato; c) liberdade de determinar o conteúdo do contrato” (GOMES, 2019, p. 20).

O princípio do consensualismo refere-se ao fato de que o contrato é formado pelo consenso entre as partes (PEREIRA, 2019, p. 15), em outras palavras, “o acordo de vontades é suficiente à perfeição do contrato. Em princípio, não se exige forma especial” (GOMES, 2019, p. 29).

O princípio da força obrigatória dos contratos, também denominado *pacta sunt servanda*, afirma que se o contrato for validamente estipulado, isso é se “definidos os direitos e obrigações de cada parte, as respectivas cláusulas têm, para os contratantes, força obrigatória. Diz-se que é intangível, para significar-se a irretratabilidade do acordo de vontades” (GOMES, 2019, p. 30).

Faz-se menção, contudo, como instrumento de mitigação ao princípio da força obrigatória, à teoria da imprevisão, pois impera, na modernidade, um princípio de “relatividade do poder vinculante do contrato, [em vistas que] a ideia de imprevisão predomina. Exige-se que a alteração das circunstâncias seja de tal ordem que a excessiva onerosidade da prestação não possa ser prevista” (GOMES, 2019, p. 32). Percebe-se, desde já, que os princípios contratuais

expostos podem ser flexibilizados, a depender do caso concreto, especialmente se confrontados entre si. Apesar disso, guiam a matéria estudada.

Cita-se, então, entre os princípios clássicos, também, princípio da relatividade dos efeitos do contrato, “que significa que seus efeitos se produzem exclusivamente entre as partes, não aproveitando nem prejudicando a terceiros” (GOMES, 2019, p. 37).

Passa-se, assim, aos princípios ditos sociais, ou modernos, que somam aos princípios liberais, ou tradicionais, do contrato ora explicados. Começa-se, primeiramente, com o princípio da boa-fé objetiva, que, nas palavras de Gomes (2019, p. 35) diz respeito “mais com a interpretação do contrato do que com a estrutura. Por ele se significa que o literal da linguagem não deve prevalecer sobre a intenção manifestada na declaração de vontade, ou dela inferível”. Destacam-se, quanto a este princípio, três funções principais:

Ao lado da (1) criação de deveres anexos (dever de correção, de cuidado e segurança, de informação, de cooperação, de sigilo, de prestar contas), a boa-fé objetiva ostenta (2) função interpretativa dos negócios jurídicos, e (3) função limitadora do exercício de direitos (proibição do *venire contra factum proprium*), que veda que a conduta da parte entre em contradição com conduta anterior, do *inciviliter agere*, que proíbe comportamentos que violem o princípio da dignidade humana, e da *tu quoque*, que é a invocação de uma cláusula ou regra que a própria parte já tenha violado (PEREIRA, 2019).

O princípio da boa-fé está previsto no código civil brasileiro nos artigos 113, que afirma “os negócios jurídicos devem ser interpretados conforme a boa fé e os usos do lugar de sua celebração”; e no artigo 422, que dispõe “os contratantes são obrigados a guardar, assim cono na conclusão do contrato, como em sua execução, os princípios de probidade e boa fé” (BRASIL, 2002).

Em seguida, tem-se o princípio do equilíbrio econômico do contrato, também previsto pelo código civil, tem “primordialmente como fundamento de duas figuras, a lesão e a revisão ou resolução do contrato por excessiva onerosidade superveniente. Em ambos os casos, desempenha papel de limite à rigidez do princípio da força obrigatória do contrato” (GOMES, 2019, p. 38).

Por fim, menciona-se o princípio da função social do contrato, positivado no artigo 421 do Código Civil com os seguintes dizeres:

Art. 421. A liberdade contratual será exercida nos limites da função social do contrato. (Redação dada pela Lei nº 13.874, de 2019)
Parágrafo único. Nas relações contratuais privadas, prevalecerão o princípio da intervenção mínima e a excepcionalidade da revisão contratual. (Incluído pela Lei nº 13.874, de 2019)

Sobre este princípio, ainda em comentário à sua redação anterior à lei da liberdade econômica (BRASIL, 2019), afirma-se que, ao positivizar o princípio da função social do contrato, o “legislador atentou [...] para a aceção mais moderna da função do contrato, que não é a de exclusivamente atender aos interesses das partes contratantes, como se ele tivesse existência autônoma, fora do mundo que o cerca” (PEREIRA, 2019, p. 9). Neste sentido, “o contrato é visto como parte de uma realidade maior e como um dos fatores de alteração da realidade social” (PEREIRA, 2019, p. 9). Percebe-se, contudo, que com a nova redação do artigo 421 do Código Civil e de seu parágrafo único, embora a função social continue a limitar a liberdade contratual; deve prevalecer a intervenção mínima e somente excepcionalmente deve-se revisar o contrato com base no princípio.

Finda esta etapa introdutória ao direito contratual e seus princípios, passa-se a analisar como se formam e provam os contratos.

2.2.6.1 Formação e Prova

Quando antecedem à formação do contrato os ditos atos preparatórios, com as negociações preliminares ou tratativas, que direta e imediatamente preparam a efetiva constituição do contrato, estes reduzem-se, às vezes, a um instrumento documental que se denomina minuta e que poderá ser alterada e potencialmente assinada pelos relacionados contratualmente. Essa minuta não possui eficácia vinculante, neste momento, não há contrato (GOMES, 2019).

O contrato conclui-se, somente, depois de realizada a proposta, isso é, após “a firme declaração receptícia de vontade dirigida à pessoa com a qual pretende alguém celebrar um contrato, ou ao público” (GOMES, 2019, p. 56), com a sua efetiva aceitação, quer dizer, com a aquiescência a essa proposta. Sobre quem aceita, o aceitante, tem-se que ele “integra sua vontade na do proponente, emitindo declaração expressa, realizando atos que a exteriorizam, ou, até, silenciando, quando deveria falar.” (GOMES, 2019, p. 58).

Demonstram-se, assim, os três momentos sequenciais essenciais à formação do contrato: a proposta, o aceite e o acordo, ou consenso (LOBO, 2017). No direito positivado brasileiro, aplicam-se os artigos 427 e seguintes, do código civil (BRASIL, 2002), à formação dos contratos.

De toda sorte, sobre o aceite, pertinentes as observações acerca de regras específicas que se aplicam noutros casos além da previsão geral apresentada, por exemplo:

Nos contratos de adesão, quem “adere” não manifesta aceitação às condições gerais predispostas, necessariamente, podendo o direito considerá-las nulas, ainda que o aderente tenha declarado aceitá-las. O vínculo obrigacional não decorre da manifestação de vontade de aceitação, mas da validade das condições gerais, que tenham sido objetivamente reconhecidas pelo direito (não consideradas abusivas). Nos contratos de massa, de natureza existencial, a manifestação de vontade é desconsiderada, atribuindo-se validade aos contratos em que se inseriram pessoas civilmente incapazes. Nos contratos de consumo, a oferta não deriva apenas de manifestação de vontade nesse sentido, mas de todos os elementos objetivos de divulgação ou publicidade dos produtos ou serviços, que sejam publicamente fornecidos. Nos contratos automatizados e eletrônicos, a manifestação de vontade não precisa ser real, bastando sua presunção (LOBO, 2017, p. 77).

Dividem-se, ainda, os atos de aceitação em duas categorias: os atos de execução; e os atos de apropriação ou utilização. No caso dos primeiros, o interessado em aceitar certa proposta cumpre a sua obrigação para que o contrato se conclua, “como sucede a quem compra uma carteira de cigarro em uma máquina automática, eis que, para recebê-la, deposita antes certa moeda” (GOMES, 2019, p. 59). Os atos de utilização do bem enviado sem pedido, por outro lado, também concluem contrato por mera atuação da vontade; nesses casos, “sempre que, em tais condições, passe o destinatário do objeto a se comportar como seu proprietário, terá aceito a proposta de contrato mediante um ato de apropriação” (GOMES, 2019, p. 59).

Para se provar a existência do contrato, com o advento das novas tecnologias, tal qual a internet, tem-se que “as mensagens eletrônicas são atualmente equiparadas, para todos os fins, ao documento escrito tradicional, deixando de ser tratadas como mera prova circunstancial da transação ou contrato” (MARTINS, 2016, p. 101), essa norma está positivada no Art. 10 da Medida Provisória nº 2.200, de setembro de 2001, que assim dispõe:

Art. 10. Consideram-se documentos públicos ou particulares, para todos os fins, os documentos eletrônicos de que trata esta Medida Provisória.
§ 1º As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pelo ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários, na forma do Código Civil (BRASIL, 2001).

Esta regra soma-se à disciplina dada pelo artigo 225 do Código Civil, que dispõe “art. 225 as reproduções fotográficas, cinematográficas, os registros fonográficos e, em geral, quaisquer outras reproduções mecânicas ou eletrônicas de fatos ou de coisas fazem prova plena destes, se a parte, contra quem forem exibidos, não lhes impugnar a exatidão” (BRASIL, 2002).

Além disso, cita-se, ainda, o enunciado nº 398 do Conselho da Justiça Federal (10/2006), que retira qualquer dúvida sobre a matéria ao afirmar que “os arquivos eletrônicos

incluem-se no conceito de ‘reproduções eletrônicas de fatos ou de coisas’”, aos quais aplica-se o mesmo regime da prova documental. (MARTINS, 2016, p. 101).

Anota-se, ainda, a lição de Gomes (2019, p. 62):

Contratos mediante correspondência [entre ausentes e celebrados por meio eletrônico]. Há contratos que se formam instantaneamente e contratos nos quais há intervalo entre a oferta e a aceitação. Segundo expressão consagrada pelo uso, os primeiros chamam-se contratos entre presentes; e os outros, contratos entre ausentes. Motivo não há para conservar essa terminologia. Os progressos da técnica dos meios de comunicação permitiram que pessoas separadas por longa distância celebrem contrato como se estivessem frente a frente. Foi necessário recorrer a uma ficção para dar como presentes pessoas que realmente são ausentes. Assim, considera-se presente quem contrata por telefone ou [por meio de comunicação semelhante]. Em verdade o que importa, para distingui-las, é a possibilidade ou não de resposta imediata. Nos contratos mediante correspondência epistolar ou telegráfica [contratos entre ausentes (dos quais o contrato mediante correspondência é uma espécie)], tal possibilidade não existe. A proposta e a aceitação declaram-se em momentos distintos e sucessivos. Por isso, interessa determinar o instante preciso em que o contrato se forma, a fim de se saber quando começa a sua eficácia. O problema não está pacificamente resolvido nas legislações. Em dois sistemas básicos encerram-se os critérios adotados: o da informação ou cognição e o da declaração ou agnição.

Demonstra-se, portanto, a complexidade da matéria quanto ao tempo em que se formou o contrato, haja vista a necessidade de análise do momento exato em que ocorre. Importa, também, o local da formação, como se verá.

2.2.6.2 Local de Formação

Sobre o local de formação cita-se a lei de introdução às normas do direito brasileiro (BRASIL, 1942), que dispõe:

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

Essa disposição deve ser observada em consonância com o artigo 435 do Código Civil (BRASIL, 2002) de que reputar-se-á celebrado o contrato no lugar em que proposto, sendo admissível, naturalmente, o estabelecimento de cláusula que disponha sobre a jurisdição e/ou a legislação aplicável ao contrato.

Dessa forma, o “direito brasileiro privilegia o local da oferta ou proposta, ou o do domicílio do proponente, como o do lugar da formação ou do foro do contrato, salvo se as partes estipularem de modo diferente” (LOBO, 2017, p. 77).

Somam-se às normas expostas, contudo, à previsão do Código de Defesa do Consumidor, art. 30, em que consta a determinação de que o proponente nos contratos de consumo seja sempre o fornecedor (BRASIL, 1990), de tal forma que em razão da prevalência do local da proposta (CC, 435) ou o local da residência do fornecedor (LICC, art. 9º, § 2º), ter-se-ia situação de para reger a lei aplicável aos contratos eletrônicos a distância.

Às relações de consumo, cita-se, ainda, o art. 101, I, do Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990), que permite a propositura da ação no domicílio do autor, aplicando-se a lei do domicílio do consumidor quando a ele mais favorável.

2.2.6.3 Extinção dos Contratos

A *solutio* é o fim natural do contrato, “com a liberação do devedor e satisfação do credor” (PEREIRA, 2019, p. 120). Há, contudo, outras hipóteses, como aquelas em que declara-se a invalidade do contrato, por defeito de algum de seus pressupostos de validade referentes ao sujeito, objeto ou à manifestação de vontade (ver 2.2.4 Atos Jurídicos Lato Sensu), que impedem “o pleno desenvolvimento da declaração de vontade e a produção de seus efeitos”. (PEREIRA, 2019, p. 120). Por enquanto, tratar-se-ão somente das quatro causas específicas de encerramento do contrato, conforme sistematizadas por Pereira (2019):

A primeira causa de extinção contratual apontada é a (1) rescisão voluntária, “rescisão bilateral ou distrato, como o art. 472 do Código denomina esta figura jurídica, é a declaração de vontade das partes contratantes, no sentido oposto ao que havia gerado o vínculo” (PEREIRA, 2019, p. 121) e, continua,

compreende-se na rescisão voluntária a declaração unilateral de vontade, manifestada em consequência de cláusula ajustada em contrato bilateral, e que produz as consequências do distrato. A notificação é unilateral, mas a cessação do contrato é efeito da vontade bilateralmente manifestada” (PEREIRA, 2019, p. 124) ;

A segunda causa de extinção do contrato é a cláusula resolutiva, tácita ou expressa, que determina, por exemplo, que o inadimplemento por uma das partes acarreta à outra parte a promoção da resolução contratual, ou executar as prestações vencidas, ainda que tais questões não tenham suas consequências ajustadas previamente pelas partes (PEREIRA, 2019), no direito brasileiro: “parte lesada pelo inadimplemento pode requerer a resolução do contrato com perdas e danos (Código Civil, art. 475)” (PEREIRA, 2019, p. 126).

A terceira causa de extinção é conhecida como exceção do contrato não cumprido, ou *exceptio non adimpleti contractus*, baseada na característica da reciprocidade de prestações nos contratos, em que cada parte é simultaneamente devedora e credora, motivo pelo qual uma parte

não pode exigir que a outra faça algo sem ter adimplido com o que lhe cumpria (PEREIRA, 2019), essa hipótese está prevista no artigo 476 do código civil, que assim dispõe: “[n]os contratos bilaterais, nenhum dos contratantes, antes de cumprida a sua obrigação, pode exigir o implemento da do outro” (BRASIL, 2002).

A quarta hipótese vincula-se à já citada teoria da imprevisão e à cláusula designada como *rebus sic stantibus*, que consiste, na presunção dos contratos comutativos de um cláusula implícita de acordo com a qual as partes estão vinculadas ao pactuado desde que as circunstâncias contratuais permaneçam as mesmas durante o tempo, até o momento da execução (PEREIRA, 2019).

Sobre o assunto, Pereira (2019, p. 136) afirma que

a discussão sobre a incidência da chamada teoria da imprevisão no direito brasileiro foi em parte resolvida pelo Código de Defesa e Proteção ao Consumidor (Lei nº 8.078/1990), que no seu art. 6º, V, erigiu como princípio da relação de consumo o do equilíbrio econômico do contrato, e explicitou ser direito do consumidor a modificação das cláusulas contratuais que estabeleçam prestações desproporcionais ou sua revisão em razão de fatos supervenientes que as tornem excessivamente onerosas. O Código Civil de 2002 equacionou de vez o problema ao disciplinar a resolução por onerosidade excessiva nos seus arts. 478 a 480.

Há que se comentar, nesta oportunidade, acerca do princípio da conservação da eficácia dos contratos, em específico, e dos negócios jurídicos, em geral; quando os efeitos contratuais não correspondem aos previstos originalmente, por vezes, atuam as cláusulas resolutivas ora citadas, mas o ordenamento jurídico, ao invés de clamar pela resolução imediata do negócio, aceita que ocorram correções ao ato jurídico para que se conservem os seus efeitos desejados (AZEVEDO, 2010).

Azevedo (2010, p. 72) cita como exemplo disso a permissão do credor para optar por ação de abatimento de preço, ao invés de ação redibitória, nos casos vícios redibitórios, conforme elenca o artigo 442 do Código Civil, ou, ainda, a possibilidade de preferir pela restituição de parcela do preço, ao invés da resolução contratual, na hipótese de evicção parcial do artigo 455, também do Código Civil; por, fim, exemplifica este cenário o caso da revisão judicial, quando ocorre desequilíbrio em contratos com onerosidade excessiva de prestações a uma das partes.

Passa-se, assim, à descrição dos contratos eletrônicos no direito brasileiro.

2.2.7 Contratos Eletrônicos

Existem divergências doutrinárias quanto aos contratos eletrônicos formarem uma nova modalidade contratual, ou se eles representam tão somente um novo meio de se realizar

antigas espécies contratuais. Acompanha-se, neste trabalho, o posicionamento de Rebouças (2018), que, em livro sobre o tema, após análise de diversas propostas de conceitos para contratos eletrônicos, apresenta definição adequada ao fenômeno jurídico observado.

Veja-se, para Rebouças (2018, p. 33) o contrato eletrônico é “negócio jurídico contratual realizado pela manifestação de vontade, das posições jurídicas ativa e passiva, expressado por meio (= forma) eletrônico no momento de sua formação”, assim, reforça o autor, a manifestação de vontade pela via eletrônica não é nova espécie contratual, mas somente nova forma de contratação, independentemente de se as fases de execução, pré ou pós contratuais sejam realizadas pelo meio eletrônico, ou não (REBOUÇAS, 2018).

Neste mesmo sentido, Lobo afirma que

o contrato eletrônico não é uma espécie distinta dos demais contratos, no que concerne aos seus elementos essenciais. É distinto quanto à forma e o meio utilizado para declaração da vontade. Ou seja, qualquer contrato em espécie pode ser utilizado no meio eletrônico, ou, ainda, como contrato de consumo ou contrato de adesão a condições gerais. Do mesmo modo, condutas negociais típicas também estão presentes no meio virtual (LOBO, 2017, p. 32)

Sobre o tema, pertinente a observação de Pontes de Miranda (2012b, p. 120), de que

[o]s negócios jurídicos entram em certas classes, mais ou menos rígidas, que são os tipos de negócios jurídicos. Se a prática – a vida, em sua explicitação de exigências econômicas, sociais ou jurídicas – cria *tipos* novos, esses tipos novos são criações do direito consuetudinário; de modo que à base deles estão regras jurídicas novas, que enriqueceram o direito objetivo. Se a prática – a vida, em suas combinações mais ou menos adequadas aos interesses de alguém, de algum momento, ou de algum comércio – apanha, aqui o elemento de um tipo e, ali, o de outro, ou outros, criando *espécies* novas, nenhuma regra jurídica exsurge: o direito permanece tal qual ele é; apenas, em vez de se adotar um só tipo, se lança mão de dois ou mais, em uniões, ou em mistura.

Entende-se, neste trabalho, na terminologia proposta por Pontes de Miranda (2012b), que os contratos eletrônicos não constituem tipos novos de negócios jurídicos, com regras jurídicas novas; mas espécie nova, que não corresponde a novas regras jurídicas. Neste sentido, para tratar dos contratos eletrônicos, não parece necessário inovação jurídica, sendo suficientes as ferramentas já disponíveis, aplicadas ao caso concreto.

Nada obstante a isso, é pertinente a colocação de Schreiber (2014) de que os desafios trazidos pelos contratos eletrônicos superam a questão da prova de contratação por meio eletrônico, “mas envolvem diversos aspectos da teoria geral dos contratos que vêm sendo colocados em xeque por essa significativa transformação no modo de celebração dos contratos e no próprio desenvolvimento da relação jurídica entre os contratante” (SCHREIBER, 2014, p. 91).

Com este conceito em mente, podem-se dividir os contratos eletrônicos em diretos e indiretos, nos seguintes termos:

O comércio eletrônico indireto consiste na celebração de contratos nos quais a declaração de vontade negocial é emitida por meios eletrônicos, embora o cumprimento das obrigações seja realizado pelos canais tradicionais; é a encomenda eletrônica de bens corpóreos, tais como livros, CDs, DVDs, equipamentos eletrônicos, eletrodomésticos e peças de vestuário, que são entregues fisicamente pelos serviços postais ou pelos serviços privados de entrega expressa.

No comércio eletrônico direto, a oferta e a aceitação, o pagamento e a entrega dos produtos e serviços são feitos on-line. Nesse caso, o objeto dos contratos só pode ser o consumo de bens incorpóreos ou a prestação de serviços, como o download de um software, de um jogo, de uma música, de um filme, todos considerados conteúdos recreativos ou serviços de informação. O objeto da relação de consumo é intangível e pode ser transmitido no ambiente virtual. Essa modalidade (comércio eletrônico direto) permite transações eletrônicas sem descontinuidade e explora todos os mercados eletrônicos, superando as barreiras geográficas. (KLEE, 2014, p. 71)

Além disso, destacam-se três características das formas de contratação pela via eletrônica: (i) contratações interpessoais; (ii) contratações intersistêmica; (iii) contratações interativas. Sobre as características das formas de contratação eletrônica, cita-se Lobo (2017, p. 308):

No primeiro tipo as pessoas utilizam o meio eletrônico para veicular oferta e aceitação, através de mensagens eletrônicas. No segundo, os contratos são formados mediante troca de informações entre sistemas informatizados. No terceiro, há típicos contratos de adesão, tendo uma pessoa interessada de um lado e sítio virtual do outro, muito utilizados para aquisição de bens e serviços oferecidos on-line, ou para reservas de hotéis, viagens, espetáculos.

Os contratos eletrônicos, conforme apontado por Schreiber (2014), abalam questões fundamentais referentes a cinco questões básicas da disciplina dos contratos: quem, onde, quando, como e o quê se contrata.

Sobre a questão de quem contrata, destaca-se o problema do semianonimato possibilitado pela tecnologia, bem como a necessidade de identificação das partes de quaisquer relações contratuais eletrônicas. Com vistas a esses problemas, o Decreto 7.962 (BRASIL, 2013) regulamenta a contratação no comércio eletrônico, estipulando que:

Art. 2º Os sítios eletrônicos ou demais meios eletrônicos utilizados para oferta ou conclusão de contrato de consumo devem disponibilizar, em local de destaque e de fácil visualização, as seguintes informações:

I - nome empresarial e número de inscrição do fornecedor, quando houver, no Cadastro Nacional de Pessoas Físicas ou no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas do Ministério da Fazenda;

II - endereço físico e eletrônico, e demais informações necessárias para sua localização e contato; [...]

Percebe-se, portanto, preocupação do ordenamento jurídico quanto a possibilidade de identificação de quem contrata eletronicamente.

Em seguida, Schreiber (2014) ressalta a questão do local de contratação, ressaltando o problema referente à possibilidade de que contratos sejam concluídos entre diferentes nações, restando dúvidas acerca de quais seriam as legislações aplicáveis. Conforme observado em seção anterior deste trabalho (2.2.6.2 – Local de Formação), o ordenamento de direito privado brasileiro prevê o local da oferta ou proposta, ou o domicílio do proponente, como o local da formação do contrato, salvo disposição em contrário. Entretanto, “a presunção do local do contrato, onde proposto, contraria a legislação do consumidor e o princípio constitucional de sua proteção, não podendo ser aplicável ao contrato de consumo, ao contrato eletrônico e às demais contratações com partes vulneráveis” (LOBO, 2017, p. 78).

Aos contratos eletrônicos, podem-se aplicar as disposições do art. 101, I, do Código de Defesa do Consumidor, que considera o local de propositura de ações no domicílio do autor da ação de responsabilidade civil do fornecedor de produtos e serviços, podendo-se aplicar, também, quando mais favorável ao consumidor, o seu domicílio “sem prejuízo de outros critérios, como o do *stream of commerce*, quando a oferta eletrônica for dirigida a algum mercado consumidor específico, caso em que o fornecedor assumiria os riscos de ingressar num outro território que não o seu” (MARTINS, 2016, p. 124).

Quanto à questão de quando se contrata, “há contratos que se formam instantaneamente e contratos nos quais há intervalo entre a oferta e a aceitação. Segundo expressão consagrada pelo uso, os primeiros chamam-se contratos entre presentes; e os outros, contratos entre ausentes” (GOMES, 2019, p. 64). A terminologia ora referida, contudo, tornou-se imprecisa com o passar do tempo, haja vista que em razão do progresso tecnológico dos meios de comunicação permite-se que partes muito distantes geograficamente concluam contrato como se estivessem lado a lado; por este motivo, em contratos celebrados pelo telefone, ou outro meio que o valha, ainda que as partes estejam distantes, será considerado entre presentes (GOMES, 2019).

Sobre os meios eletrônicos, afirma, é importante a lição de que:

Não é possível qualificar a priori os contratos celebrados por meios eletrônicos (dentre estes os meios informáticos) como contratos entre presentes ou entre ausentes. Esta qualificação dependerá das características do meio em questão. Nas hipóteses em que for possível e usual a aceitação imediata, tais como teleconferência, videoconferência e meios de comunicação em tempo real (como os chats), aplicar-se-ão as regras dos contratos entre presentes. Ao contrário, os contratos concluídos por meio da troca de mensagens eletrônicas (e-mail), ou diretamente nos endereços eletrônicos de empresas na Internet, devem ser considerados contratos entre ausentes, aplicando-se-lhes, então, o art. 434 do Código Civil. (GOMES, 2019, p. 64)

A norma geral citada para contratos entre ausentes, estabelecida no artigo 434 do Código Civil, dispõe:

Art. 434. Os contratos entre ausentes tornam-se perfeitos desde que a aceitação é expedida, exceto:

I - no caso do artigo antecedente;

II - se o proponente se houver comprometido a esperar resposta;

III - se ela não chegar no prazo convencionado (BRASIL, 2002)

Em seguida, tratando-se de como se contrata eletronicamente, Finkelstein (2011, p. 174) aponta duas formas de se manifestar a vontade de contratar eletronicamente: primeiro, com o apertar de um botão do *mouse* ou do teclado após a análise das opções e; segundo, “[ato] de abrir um invólucro, seja este real como um pacote, ou simbólico como o empacotamento de um programa de computação ou um produto que contenha a informação”.

Em relação à forma de contratação, Lobo (2017, p. 308) afirma que:

na maioria dos contratos do direito obrigacional, deveremos observar a forma livre como consagrada na maior parte dos ordenamentos jurídicos ocidentais. As posições jurídicas de um determinado contrato, v.g. compra e venda de bem móvel ou uma locação, tem por hábito realizar documentos escritos, mesmo que não haja uma forma obrigatória definida em lei. Tal medida ocorre em função da segurança jurídica que as partes buscam se revestir, já que muitas vezes, os objetivos íntimos dos sujeitos de direito são no sentido de dar conhecimento à terceiros envolvidos na relação jurídica quanto ao que foi pactuado, ou ainda, dar conhecimento a terceiros que possam ser atingidos pelos efeitos externos do contrato, ou até mesmo o Juiz – Poder Judiciário – o qual, em última análise, é o destinatário de todo o clausulado de um contrato, já que em caso de litígio, seja ele o maior interessado em saber o que foi pactuado, para a definição quanto a inadimplemento, uma mora, uma indenização etc.

Nada impede que esta forma escrita, tradicionalmente conhecimento pelo meio físico do papel e respectivas assinaturas das partes, seja substituída pelo meio eletrônico, que poderá ser firmado por qualquer das características acima analisadas (contratos impessoais, interativos ou interssistêmicos).

Sobre este tema, anota-se julgado recente do STJ, em recurso especial nº 1.495.920 - DF, relatado pelo ministro Paulo de Tarso Sanseverino, que conferiu aos contratos eletrônicos assinados pelas partes com certificação digital a eficácia de título executivo extrajudicial. Tratou referidos contratos eletrônicos, portanto, com gama eficaz superior aos contratos realizados em papel, já que estes exigem a assinatura de duas testemunhas, conforme determinação do artigo 784, III, do Código de Processo Civil de 2015, para serem considerados títulos executivos extrajudiciais, ainda que as assinaturas sejam reconhecidas por tabelião.

Mais um ponto a se considerar no que tange como se contrata, é o fato de que a maioria dos contratos eletrônicos geralmente se originam de ofertas públicas na internet, em que não há possibilidade de negociarem-se as cláusulas do negócio jurídico, sendo, portanto, contratos de adesão, possuindo regras específicas de eficácia a serem observadas pelos partícipes na relação contratual eletrônica (FINKELSTEIN, 2011).

Finalmente, no que tange o quê se contrata, destaca-se a seguinte questão:

Na contratação tradicional, o consumidor tem frequentemente a chance de manusear o produto, de verificar a sua embalagem, de testar seu funcionamento ou ainda de esclarecer dúvidas com um preposto do fabricante ou do comerciante no próprio estabelecimento comercial. Nos sites da internet, ao contrário, as informações são pré-dispostas; o produto é descrito por meio de imagens ou descrições técnicas padronizadas, aplicáveis muitas vezes ao gênero do produto, e não àquela espécie que está sendo efetivamente adquirida. O consumidor eletrônico não tem acesso físico ao bem. É certo que poderia buscar, em outros sites da internet, informações, avaliações e depoimentos sobre a qualidade do produto e do fornecedor – alguns sites de compras, inclusive, já fornecem avaliações como parte da sua estratégia comercial –, mas tal conduta é, na prática, rara, seja porque tais informações, potencialmente infinitas, não se encontram ordenadas de modo a facilitar a pesquisa do consumidor, seja porque não são tidas como inteiramente confiáveis, diante das suspeitas de que se prolifera na internet a manipulação das ferramentas de avaliação por meio da contratação remunerada de usuários para que se manifestem sobre certos produtos e serviços (em uma forma oculta e deturpada de marketing, típica do ambiente virtual). O consumidor eletrônico acaba, assim, dispondo paradoxalmente de pouca informação sobre o objeto da sua contratação. (SCHREIBER, 2014, p. 100)

Assim, superadas as cinco questões propostas por Schreiber (2014), retoma-se a análise dos contratos eletrônicos a partir dos planos de existência, validade e eficácia.

No plano da existência, compartilha-se neste trabalho da opinião de que “todos os contratos eletrônicos deverão obrigatoriamente observar os mesmos elementos de existência dos demais negócios jurídicos que seriam formalizados por outro meio que não o eletrônico” (REBOUÇAS, 2018, p. 74). Esses contratos são eletrônicos, em razão de que a sua forma (elemento de existência) se dá pela via eletrônica. No plano da validade, da mesma forma, entende-se que os contratos eletrônicos devem respeitar a todos os pressupostos dos atos jurídicos *lato sensu*, bem como quaisquer pressupostos de validade particulares aos contratos, em particular.

Por fim, no plano da eficácia, no que tangem os “fatores de atribuição de eficácia em geral” (AZEVEDO, 2010, p. 57), quando considerados em face aos contratos eletrônicos, podem-se pensar em cláusulas de condição suspensiva de vinculação ao pagamento, que atrelam a confirmação do pagamento pelo consumidor, em uma plataforma digital, ao envio de um *e-book*, por exemplo.

Ao se tratar dos “fatores de atribuição da eficácia diretamente visada” (AZEVEDO, 2010, p. 57), por outro lado, Rebouças (2018, p. 82) aponta “situações em que um gerente de compras de uma determinada empresa [...], sem poderes estatutários e/ou contratuais para tanto, habitualmente realiza pedidos de compras de material de escritório por meio eletrônico junto aos fornecedores”, nessas circunstâncias, continua o autor, “referido gerente não detém qualquer legitimidade para a [...] contratação de tais serviços, no entanto, frente as circunstâncias negociais, a habitualidade e ao comportamento contundente das partes

envolvidas, não há como se negar a plena eficácia da referida contratação” (REBOUÇAS, 2018, p. 82). Ainda sobre este fator de eficácia, atenta-se que quem negocia mediante contratos eletrônicos deve adimplir com os deveres laterais ou anexos à boa-fé objetiva, “em especial pela aplicação dos institutos da tutela da confiança, do *venire contra factum proprium*, *supressio*, *surrectio*, *tu quoque* e *culpa post factum finitum*” (REBOUÇAS, 2018, p. 83).

Finalmente, quanto aos “fatores de atribuição de eficácia mais extensa”, nos contratos eletrônicos, tem-se as mesmas medidas de publicidade em geral que se fazem presentes aos contratos comuns; no âmbito virtual, citam-se nos casos de aquisição de músicas e obras cinematográficas, em que “o usuário irá aderir a condições pré-fixadas na forma de cláusulas gerais em um contrato tipicamente por adesão” (REBOUÇAS, 2018, p. 83)

2.3 CONCEITOS E TECNOLOGIAS BASILARES À COMPREENSÃO DOS *SMART CONTRACTS*

Encerrada a exposição da teoria de base, apresentados superficialmente os principais conceitos para a sua compreensão, continua-se o presente capítulo de referencial teórico com explicação acerca do fenômeno socio-jurídico objeto da presente dissertação.

Conforme observado na introdução deste trabalho (1.1 TEMA), o *blockchain* surgiu com a pretensão de substituir os sistemas de pagamentos tradicionais (NAKAMOTO, 2008). Por este motivo, pode-se afirmar que as criptomoedas, em especial a primeira delas, o bitcoin, até hoje a criptomoeda com a maior capitalização neste mercado (COINMARKETCAP, 2019), foram responsáveis pela gênese do *blockchain*, a tecnologia que atua como meio operacionalizador desses ativos digitais.

Independentemente deste fato, nos mais de dez anos da existência do bitcoin (NAKAMOTO, 2008), certo é que as possíveis funcionalidades do *blockchain* se expandiram muito além do ativo digital ora comentado. Além da existência de ao menos outras 2446 criptomoedas ofertadas publicamente (COINMARKETCAP, 2019), Chen, Dai et al (2018) elencam ao menos cinco áreas em que a tecnologia *blockchain* pode apresentar novas soluções, quais sejam: (i) serviços financeiros; (ii) propriedade inteligente; (iii) inteligência das coisas; (iv) governo inteligente; (v) saúde inteligente.

Algumas dessas funcionalidades dependem de outra camada operacional, proporcionadas por certas plataformas *blockchain*, que possibilita comandos de programação aos dados inseridos nessas bases de dados (CORNELL e WERBACH, 2017). Referidos comandos podem automatizar processos de envio ou recebimento de dados, estabelecer

condicionantes, modificar e transmitir valores no interior da plataforma, entre outras ações. De acordo com Swan (2015), essas instruções escritas em linguagens de computação executadas no interior do *blockchain* poderiam ser chamadas de *smart contracts*, controvérsias acerca dessa definição serão abordadas no decorrer dos capítulos seguintes.

De toda forma, para esclarecer os pontos tratados acima, na sequência deste subcapítulo, serão abordados com maior minúcia as origens, os conceitos e as funcionalidades dos (2.3.1) sistemas de pagamentos e criptomoedas, do (2.3.2) *blockchain* e dos (2.3.3) sistemas inteligentes.

2.3.1 Dinheiro, Sistema de Pagamentos e Criptomoedas

Para se compreender o motivo da existência, os conceitos e as funcionalidades das criptomoedas, deve-se, primeiro, analisar-se o que é uma moeda, para então discutir-se o que é e como funciona um sistema de pagamentos, para, finalmente, explicar-se como as criptomoedas inovam e contribuem ao setor.

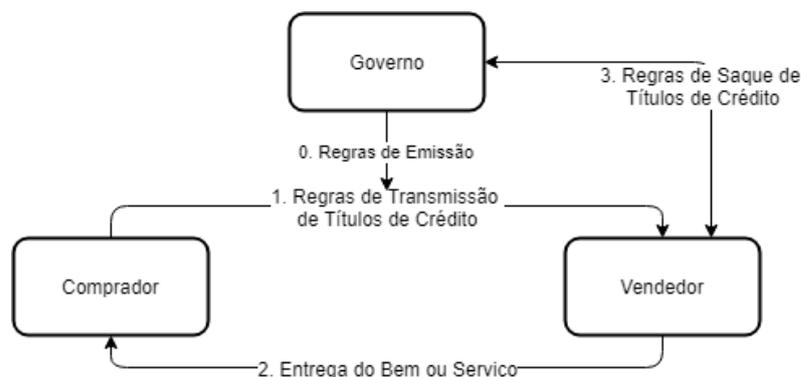
Moeda, ou dinheiro, são *commodities* ou *tokens* de medida de valor e meio de troca em transações econômicas (TOBIN, 2018). O fato de que algumas mercadorias se tornem meios de troca universalmente aceitos atrai a atenção e o estudo de filósofos e economistas há milhares de anos (MENGER, 2009). O dinheiro existe há cerca de cinco mil anos e é “o mais universal e mais eficiente sistema de confiança mútua já inventado” (HARARI, 2015, p. 206).

Diferencia-se, ainda, para clareza de exposição do tema em análise, *dinheiro* de *sistema de pagamentos*. O primeiro, considerado com o meio pelo qual ocorrem pagamentos, enquanto o segundo deve ser entendido como o “conjunto de regras e mecanismos utilizados para transferir recursos e liquidar operações financeiras entre governos, empresas e agentes econômicos” (MARIANO e MENESES, 2015, n.p. 5.12.6.).

De forma a exemplificar a distinção de conceitos, veja-se o seguinte caso hipotético: em um contexto social em que aceita-se títulos de crédito conversíveis em quantia pré-determinada de ouro pelo governo, referido título de crédito seria considerado o dinheiro (moeda, meio de pagamento), enquanto que o sistema de pagamentos corresponderia às regras impostas pelo governo e pelos agentes econômicos necessárias, e.g., para aceitar a transmissão e resgatar títulos.

Este cenário pode ser ilustrado em Figura 3, que apresenta um sistema de pagamentos simples, da seguinte forma:

Figura 3 – Sistema de Pagamentos Simples



Fonte: Autoria Própria (2019)

Neste caso, há somente um intermediário no sistema de pagamentos, representado pelo governo, elo sob o qual deposita-se a confiança dos agentes econômicos de que os títulos de créditos serão emitidos em acordo com a quantia de depósito de ouro e poderão ser resgatados a qualquer momento, respeitadas as regras e mecanismos do sistema de pagamentos.

Até o final do período conhecido como padrão ouro, decretado pelo presidente americano Nixon em 1971, o valor nominal constante na cédula monetária, isso é, na moeda-papel, correspondia (ou deveria corresponder) a uma quantia pré-determinada de insumo deixado em custódia de um banco ou estado, geralmente o ouro (ROTHBARD, 2010).

Quando isso deixou de ocorrer, contudo, o sistema de pagamentos tornou-se mais complexo, pois o dinheiro deixou de corresponder obrigatoriamente a uma quantia determinada de qualquer insumo tangível. Desde então, os portadores de cédulas fiduciárias passaram a centrar a confiança não mais no valor e utilidade do insumo custodiados pelos bancos ou governos, mas na estabilidade e honra aos compromissos do governo emissor (AZEVEDO, DIAZ e TONETO JR., 2007).

No desenrolar histórico do sistema de pagamentos mundial, com o advento da informática, do sistema de reservas fracionárias e da consequente possibilidade de transformação do dinheiro físico em dígitos eletrônicos, outros intermediários surgiram nos sistemas de pagamentos, como os bancos que passaram a compor o fluxo de pagamentos (SALERNO, 2010).

O sistema de pagamentos tornou-se, assim, mais complexo e dependente em um número cada vez maior de partícipes das relações de transmissão de valores. No Brasil, o sistema de pagamentos atual foi instituído pela lei 10.214/2001, definido por seu artigo 2º, caput, como as “[...] entidades, os sistemas e os procedimentos relacionados com a transferência de fundos e de outros ativos financeiros, ou com o processamento, a compensação e a liquidação de pagamentos em qualquer de suas formas” (BRASIL, 2001).

Parte deste sistema é o arranjo de pagamentos, definido pelo Artigo 6º, inciso I, da lei 12.865/2013, como “conjunto de regras e procedimentos que disciplina a prestação de determinado serviço de pagamento ao público aceito por mais de um recebedor, mediante acesso direto pelos usuários finais, pagadores e recebedores”. Um dos serviços típicos de arranjo de pagamentos são os procedimentos utilizados para realizar compras com cartões de crédito, débito e pré-pago; os demais serviços estão positivados no inciso III do art. 6º da Lei 12.865/2013 (BRASIL, 2013).

O arranjo de pagamentos brasileiro é regulamentado, também, pelas Resoluções 4.282 e 4.283, ambas de 2013, do Conselho Monetário Nacional; também é regulado por mais uma série de normativas do Banco Central, sendo elas as normativas: 3.680, 3.681, 3.682 e 3.683, de 2013; 3.704, 3.705, 3.721 e 3.735 de 2014; 3.765 de 2015; 3.815 de 2016; 3.842, 3.843, 3.854, de 2017; e 3.886 de 2018, entre outras editadas no intermédio da escrita deste ensaio e a sua publicação.

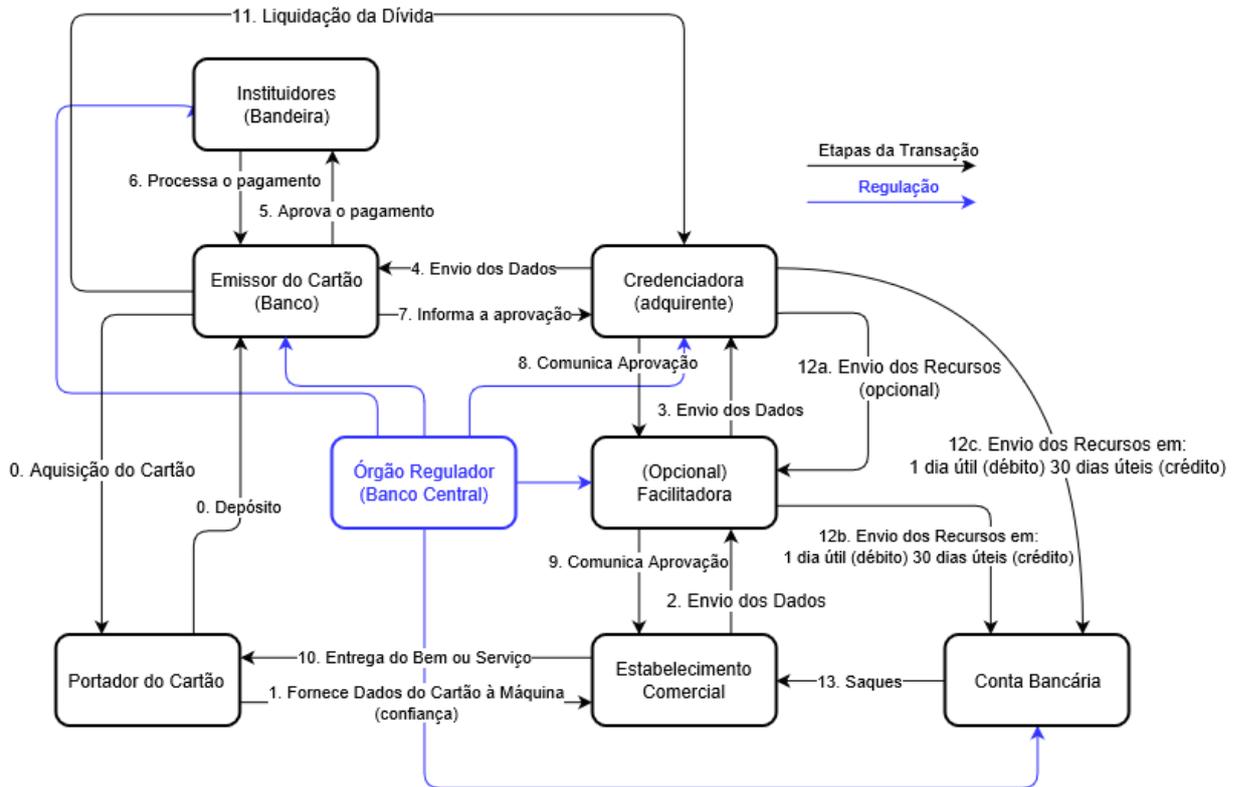
O elevado número de resoluções e normativas que regulam a matéria no âmbito do direito brasileiro possibilita a compreensão da complexidade do sistema de pagamentos no território pátrio.

Com vistas a reduzir a complexidade do sistema de pagamentos e possibilitar novo meio de pagamentos, Nakamoto (2008) desenvolveu o bitcoin, uma criptomoeda análoga ao dinheiro comum, com base na tecnologia do *blockchain*, tecnologia que atuaria como o sistema de pagamentos. Nakamoto (2008), por intermédio dessa tecnologia, desenvolve mecanismo que possibilita o pagamento por canais de comunicação que dispensem terceiros intermediadores. Afirma o autor que “[o] que é necessário é um sistema de pagamento eletrônico baseado em prova criptográfica ao invés de confiança, possibilitando que quaisquer duas partes possam transacionar diretamente sem a necessidade de uma terceira parte em que confiem” (NAKAMOTO, 2008, p. 1).

O número de intermediários, os custos e a complexidade dos sistemas de pagamentos modernos são muito bem ilustrados pelo mercado de arranjos de pagamentos. Nele, além dos portadores de cartões e dos estabelecimentos comerciais, estão presentes, também, os seguintes agentes econômicos: credenciadores ou adquirentes (Cielo, Rede, Getnet etc.); subcredenciadores, subadquirentes ou facilitadoras (PagueSeguro, Paypal, Mercadopago etc.); emissores (bancos); e os instituidores dos arranjos de pagamento (visa, mastercard, elo etc.) (CARVALHO, 2015; FIGUEIREDO, 2018; MONTEIRO, 2012).

Compare-se o esquema gráfico de um sistema de pagamentos simples (Figura 3- Sistema de Pagamentos Simples), com a complexidade do arranjo de pagamentos brasileiro de cartões, representado a seguir em Figura 4:

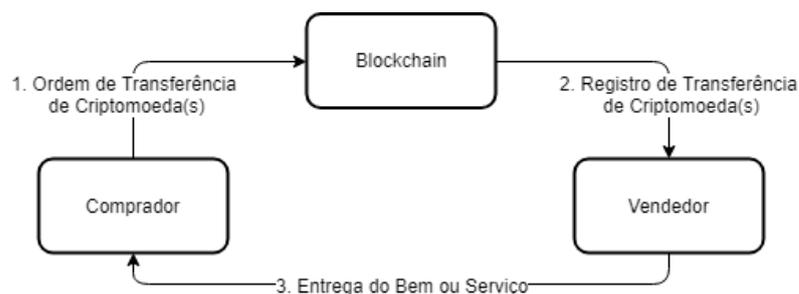
Figura 4 – Arranjo de Pagamentos Brasileiro de Cartões



Fonte: Autoria Própria (2019) com base em CARVALHO (2015); FIGUEIREDO (2018); MONTEIRO (2012).

Compreende-se, finalmente, o motivo de existência do bitcoin e, em geral, das demais criptomoedas, qual seja: desenvolver sistema de pagamentos, utilizando-se da tecnologia *blockchain*, para operacionalizar uma nova espécie monetária, as criptomoedas, que independa de intermediários (NAKAMOTO, 2008). A ideia básica do sistema de pagamentos com base na *blockchain* observa-se com a Figura 5:

Figura 5 – Sistema de Pagamentos com *Blockchain*



Fonte: Autoria Própria (2019)

Para a compreensão das diferenças entre os sistemas de pagamentos realizados via *blockchain* com os sistemas bancários comuns, verifique-se o seguinte exemplo:

Suponha que Alice pretenda transferir uma moeda para Bob. Para fazer isso - em uma abordagem extremamente ingênua - ela poderia gerar um contrato assinado digitalmente afirmando "eu transfiro uma moeda para Bob" e anunciá-lo publicamente. Seguindo a terminologia do Bitcoin, esse contrato pode ser chamado de transação (TX). Neste momento, podemos considerá-lo um contrato assinado, que pode ser verificado usando a chave pública de Alice. Porém, por si só, esse contrato não está à prova de falsificação, porque pode ser reproduzido: se uma cópia duplicada do contrato aparecer, não será possível saber se Alice está tentando enganar Bob, ou se ela (perfeitamente honestamente) pretende transferir uma segunda moeda para Bob, ou, ainda, se Bob está tentando reivindicar várias moedas da conta de Alice sem ter direito a elas.

Obviamente, para resolver essas ambiguidades, são necessárias moedas com identificação única. Isso pode ser alcançado com a introdução de números de série - mas de onde eles vêm? Precisamos de uma fonte confiável que emita os códigos de série. Em um cenário de centralização, chama-se genericamente este órgão emissor de banco: o banco emite moedas com números de série exclusivos e mantém um registro com as informações de cada uma das propriedades, i. e., o mapeamento entre contas de usuário e números de série.

A transferência de uma moeda consistiria em Alice assinar e anunciar uma transação da seguinte forma: "Transfiro a moeda nº 1210 para Bob". Bob verifica a propriedade da moeda nº 1210 consultando o banco. Se a transação for válida e Bob aceitará a transação, o banco atualiza seu registro e, nesse momento, o proprietário da moeda muda de Alice para Bob.

Essa moeda digital simples e centralizada exemplifica o design básico do modelo bancário. (SCHEUERMANN e TSCHORSCH, 2016, p. 2085, tradução nossa)

O protocolo do Bitcoin, como visto, visa eliminar a figura dos bancos, no sentido do termo proposto por Scheuermann e Tschorsch (2016), mais do que isso, este sistema embasado na *blockchain* visa eliminar quaisquer intermediários das transações realizadas com as criptomoedas. Com este objetivo, são necessários “mecanismos para criar as moedas em um cenário de descentralização, bem como mecanismos para arquivo e administração dos registros de forma distribuída” (SCHEUERMANN e TSCHORSCH, 2016, p. 2086, tradução nossa)

Os mecanismos e elementos fundamentais da tecnologia *blockchain* são questões tratadas no ponto seguinte (2.3.2 *Blockchain*) desta dissertação. Antes disso, contudo, impende discussão acerca da natureza jurídica das criptomoedas e se elas podem ser consideradas como dinheiro no sistema jurídico brasileiro, questão indispensável para a validade e eficácia dos *smart contracts*, conforme se verá em seção seguinte (2.4 *SMART CONTRACTS*).

Existem divergências quanto ao fato de criptomoedas serem, ou não, dinheiro no sentido econômico da expressão. De um lado, argui-se que, embora o bitcoin, ou outras criptomoedas, sejam usadas como meio de pagamentos, careceriam das funções tradicionais de reserva ou medida de valor para serem consideradas moedas, dada a ausência de garantia de

estabilidade de valor sem a intervenção estatal (VERÇOSA, 2016; SILVA, 2016). O posicionamento distinto argui que as criptomoedas demonstram, sim, características elementares de moedas, tais como a divisibilidade, durabilidade e transportabilidade, ainda que o valor da moeda seja instável (VICENTE, 2017).

A discussão do caráter monetário, ou não, das criptomoedas, embora importante porque a constituição federal, em seu artigo 21, V II, (BRASIL, 1988) preveja competência da União para emissão da moeda, pode ser relegada a segundo plano ao considerar-se que para os efeitos da lei e, portanto, do presente ensaio, “[...] no Brasil, só é moeda o que a lei determina como tal” (ANDRADE, 2017).

Neste sentido, em julgamento de recurso extraordinário nº 478.410/SP, o ministro Eros Grau (BRASIL, 2010) dispõe que, além do real, as “demais unidades monetárias [...] não revestem [...] a qualidade de moeda. Não encerram os atributos monetários de validade e eficácia indispensáveis ao cumprimento de sua função de padrão de valor e de liberação de débitos pecuniários”.

Isso não significa, contudo, que quaisquer negócios jurídicos realizados por meio de criptomoedas careçam de validade ou eficácia, em resposta à problemática da natureza jurídica das criptomoedas, Ribeiro (2018) acompanha Balduccini, Bedicks, et al (2015) ao tratar criptomoedas como bens intangíveis, prevendo que os negócios jurídicos realizados com elas, se envolverem outros bens, devem ser consideradas permutas, e se for realizada com moeda de curso forçado em troca de criptomoedas, deve ser considerada mera compra e venda de bem imaterial.

Ressalta-se, ainda, a distinção entre criptomoedas de moedas eletrônica, em comunicado de nº 31.379, de 16 de novembro de 2017, o Banco Central esclareceu:

A denominada moeda virtual não se confunde com a definição de moeda eletrônica de que trata a Lei nº 12.865, de 9 de outubro de 2013, e sua regulamentação por meio de atos normativos editados pelo Banco Central do Brasil, conforme diretrizes do Conselho Monetário Nacional. Nos termos da definição constante nesse arcabouço regulatório consideram-se moeda eletrônica ‘os recursos em reais armazenados em dispositivo ou sistema eletrônico que permitem ao usuário final efetuar transação de pagamento’. Moeda eletrônica, portanto, é um modo de expressão de créditos denominados em reais. Por sua vez, as chamadas moedas virtuais não são referenciadas em reais ou em outras moedas estabelecidas por governos soberanos. (BRASIL, 2017, n.p.)

Naquela oportunidade, como visto, o banco central denominou as criptomoedas como *moedas virtuais*, terminologia descartada para os fins desta dissertação por sua imprecisão conceitual. Nada obstante a isso, aproveita-se do comunicado do BACEN, a diferenciação entre os cripto-ativos e as moedas eletrônicas – enquanto as moedas eletrônicas são meras

representações computacionais de créditos denominados em reais, as criptomoedas, em geral, não são denominadas em moedas de curso forçado nacional ou estrangeira, possuindo características próprias de distinção, geralmente vinculadas ao *blockchain*.

Finda a introdução acerca das criptomoedas, explicados os conceitos de meios e sistema de pagamentos, apresentadas as razões para a criação do bitcoin, bem como a natureza jurídica das criptomoedas, trata-se, em seguida, desta tecnologia com elas intimamente ligada, que as operacionaliza e transcende em utilidades práticas: o *blockchain*.

2.3.2 *Blockchain*

Conforme observado na sessão anterior (2.3.1), o *blockchain* surgiu para dar amparo tecnológico à moeda criptográfica Bitcoin, com o objetivo a substituir o modelo bancário tradicional, por meio da descentralização do registro, custódia e gestão das moedas, ora designadas criptomoedas (NAKAMOTO, 2008).

Rodrigues (2016, p. 12) define *blockchain* como

um banco de dados público, distribuído pela Internet entre os mineradores. Nele são registradas todas as transações realizadas com a criptomoeda. O significado do nome vem de sua implementação: estruturas de dados em que um bloco de dados “aponta” (possui um ponteiro) para o bloco anterior, “seu bloco pai”, formando uma cadeia de blocos. Esse ponteiro é implementado utilizando o *hash* do bloco anterior, mantendo assim a integridade dos dados na cadeia, pois qualquer modificação em dados anteriores mudará o valor do hash do ponteiro. Cada bloco contém um conjunto de transações que é acessível por meio de uma árvore de dados que também implementa ponteiros *hash* (Merkle Tree).

O processo de mineração incrementa essa cadeia adicionando um novo bloco no final (*append-only*). Logo, todas as transações contidas nesse bloco são salvas e quanto mais mineradores consentirem que determinado bloco faz parte da *blockchain*, mais efetivamente as transações desse bloco estão confirmadas.

A tecnologia *blockchain*, portanto, prevê uma arquitetura com três elementos fundamentais: (1) o primeiro deles, já comentado, é o registro distribuído; (2) o segundo, a rede de computadores; (3) e o terceiro, o mecanismo de consenso (CORNELL e WERBACH, 2017).

O que é tradicionalmente referido como *blockchain*, denominado em português como corrente ou cadeia de blocos, é (1) o primeiro elemento corresponde à forma de registro que se dá em blocos de informação, em uma cadeia que cresce progressivamente com a incorporação de novas transações aprovadas pelos mecanismos de consenso (NAKAMOTO, 2008; CORNELL e WERBACH, 2017). Com este sistema, a “cadeia de bloco é estendida por cada bloco adicional e representa o registro completo de todo o histórico de transações” (GOMBER, HINZ, *et al.*, 2017, p. 183, tradução nossa).

Em um primeiro momento, ignorados os demais elementos, essa rede de blocos é uma base de dados comum, com a peculiaridade de que as informações são registradas em um formato específico, em blocos formados por um corpo e um cabeçalho (CHEN, DAI, *et al.*, 2017). As especificações técnicas de como atuam cada parte dos blocos do *blockchain* são ininteligíveis a um leigo em ciências computacionais, exigindo prévia elucidação de conceitos que, caso realizadas neste trabalho, direcionariam a presente dissertação em sentido diverso do inicialmente pretendido, tendo especial complexidade o funcionamento do cabeçalho do bloco¹.

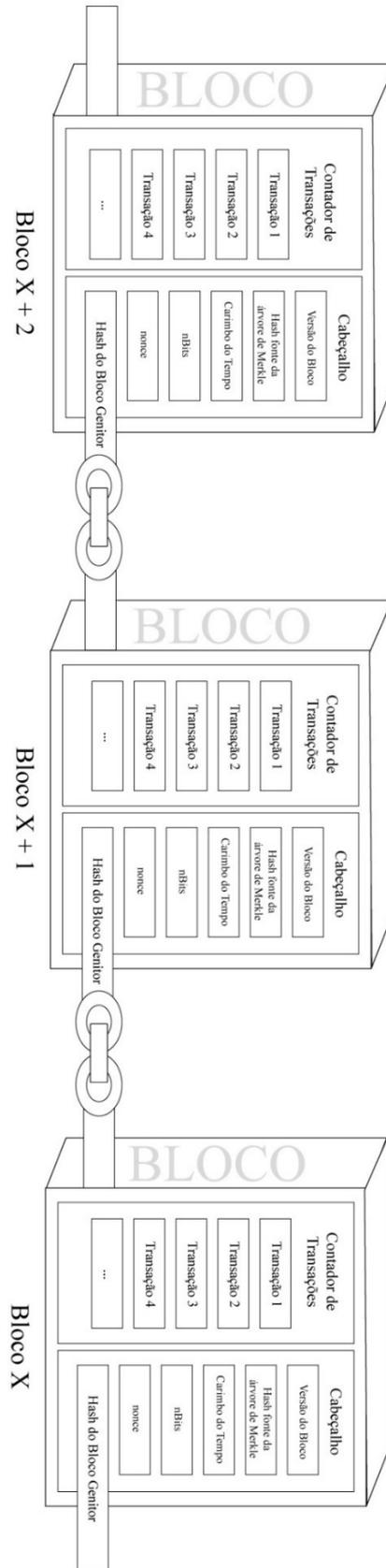
Independentemente deste fato, é importante notar que o cabeçalho dos blocos incluem as seguintes informações: (1) a versão do bloco, que indica quais os conjuntos de regras de validação que os blocos devem seguir; (2) o resumo, ou *hash*, da fonte da árvore de Merkle, isso é, o valor da *hash* de todas as transações do bloco; (3) o carimbo de tempo, ou *time stamp*, em tempo corrente contado em segundos desde 1º de janeiro de 1970; (4) nBits, forma codificada do valor alvo limite abaixo do qual um *hash* do cabeçalho tem que estar para ser considerado um bloco válido; (5) nonce:, um campo de 4 bytes, isso é, 32 bits, geralmente iniciado com o número 0 que deve ser alterado sucessivamente até que um valor seja encontrado para que o *hash* do bloco atinja o valor requerido de zero bits e, conseqüentemente, ser adicionado à corrente de blocos; (6) e o *hash* do bloco genitor, um *hash* com valor de 256 bits que aponta para o bloco anterior e possibilita a corrente de blocos (NAKAMOTO, 2008; CHEN, DAI, *et al.*, 2017).

O corpo do bloco, por sua vez, é composto por um contador do número de transações e pelas transações realizadas (CHEN, DAI, *et al.*, 2017).

A arquitetura de corrente de blocos do *blockchain* pode ser observada graficamente com a Figura 6, da seguinte forma:

¹ Por este motivo, indica-se, para a devida compreensão do funcionamento da arquitetura do *blockchain*, os artigos de Nakamoto (2008), Chen, Dai *et al* (2017) e Jena, Mohanta e Panda (2018), de grande valia, também, é o glossário de termos aos desenvolvedores em *blockchain* disponível em <https://bitcoin.org/en/developer-glossary#numbers>, acessado às 20h30 do dia 23 de outubro de 2019.

Figura 6 – A Arquitetura da Corrente de Blocos



Fonte: Autoria Própria (2019) com base em (NAKAMOTO, 2008; CHEN, DAI, *et al.*, 2017; JENA, MOHANTA e PANDA, 2018)

Anote-se, por fim, quanto ao primeiro elemento da *blockchain*:

da perspectiva da representação de dados, o termo '*blockchain*' é nomeado como tal em parte por razões históricas. Na antiga arquitetura tal qual o do Bitcoin, os registros transacionais assinados são arbitrariamente "empacotados" em uma estrutura de dados criptografadas inviolável conhecida como um 'bloco. Esses blocos então são organizados em ordem cronológica como uma 'corrente de blocos', ou mais precisamente, uma lista linear de blocos vinculados por ponteiros de *hash* invioláveis. Ainda assim, para aprimorar a eficiência de processamento, a escalabilidade e segurança da rede, a arquitetura de organização linear dos dados tem sido expandida para formatos não lineares, tais como árvores ou gráficos de blocos. (HOANG, HU, *et al.*, 2019, p. 22331, tradução nossa).

O (2) segundo elemento do *blockchain* é a rede de computadores, essa característica fundamental do *blockchain* faz com que se transmitam e recebam as informações sobre as transações ocorridas sem a existência de um ponto único de falha, isso é, por estarem inseridas em uma miríade de computadores diferentes que se comunicam instantaneamente antes da autorização de quaisquer transações, há a segurança de que as informações não serão fraudadas, perdidas ou indevidamente adulteradas (DANNEN, 2017). Em razão dessa qualidade do *blockchain*, cada participante da rede de computadores mantém uma cópia dos registros que seriam tradicionalmente registrados pelo banco emissor da moeda (SCHEUERMANN e TSCHORSCH, 2016).

Contudo, mesmo que os registros das criptomoedas e de seus proprietários sejam realizados de forma descentralizadas na rede de computadores, restam abertas, ainda, outras formas de se burlar o sistema de pagamentos que não são a mera alteração dos dados em um banco de dados centralizados. Imagine-se o seguinte cenário: um partícipe da rede, denominado 'A', poderia transferir duas vezes a mesma moeda para dois outros membros deste sistema de computadores, denominados 'B' e 'C'; isso é, se os recebedores das moedas 'B' e 'C' verificassem as suas cópias próprias dos registros de propriedade do sistema sem comunicarem-se entre si, seriam induzidos a acreditar que a operação é válida, haja vista que a moeda encontrar-se-ia em nome do partícipe 'A' – neste proceder de eventos, contudo, caso 'B' e 'C' aceitem a transação, a cadeia de blocos seria induzida a um estado de inconsistência, em que uma moeda do partícipe 'A' tornou-se duas moedas, uma de 'B' e outra de 'C' (SCHEUERMANN e TSCHORSCH, 2016).

Este caso citado é um problema prático conhecido como *double spending problem*, ou problema do duplo gasto, e é solucionado pelo (3) terceiro elemento essencial ao *blockchain*, o mecanismo de consenso. O protocolo de consenso do Bitcoin, por exemplo, endereça o problema citado fazendo com que toda a rede de computadores verifique a legitimidade das transações, de tal forma que outros participantes poderão perceber eventual duplo gasto de uma

criptomoeda. O mecanismo de consenso estabelece quais alterações ou inserções de informações são permitidas nessas redes, o conjunto de regras que caracterizam este mecanismo também estruturam os incentivos necessários para que a cadeia de blocos seja respeitada por todos os integrantes do *blockchain*. Existem diferentes espécies de mecanismos de consenso, que dão azo a diferentes redes *blockchain* e, conseqüentemente, diferentes criptomoedas (SWAN, 2018).

No que tange essa questão, segundo Hoang, Hu *et al* (2019) a tarefa fundamental de uma rede de *blockchain* é garantir que os vários computadores sem confiança que fazem parte da rede cheguem a um acordo acerca de um único registro inviolável de transações. Os autores informam (HOANG, HU, *et al.*, 2019), ainda, que as ferramentas de consenso fornecem a funcionalidade central na manutenção da originalidade, consistência e ordem dos dados do *blockchain* por toda a rede.

O primeiro dos protocolos de consenso para o *blockchain* foi idealizado por Nakamoto (2008), chama-se *proof of work*, ou prova de trabalho, modelo no qual todos os computadores partícipes da rede sujeitam-se a uma corrida de descoberta de blocos em uma estrutura criptografada (HOANG, HU, *et al.*, 2019). Da perspectiva de um único nóculo (computador) que participe deste *blockchain* funcionando sob o modelo *proof of work*, tal qual o Bitcoin, o protocolo de consenso define três procedimentos: primeiro, o procedimento de validação dessa corrente de blocos; segundo, a comparação da equivalência entre as correntes de blocos, bem como a inserção de novos blocos em todos os nós; terceiro, define-se um desafio criptográfico aos computadores da rede que exija poder computacional para ser resolvido, de tal forma que indivíduos maliciosos que tentassem modificar o registro da rede descentralizada precisaria utilizar poder computacional semelhante ao já dispendido para se atingir a sequência correta de blocos já existente (NAKAMOTO, 2008; HOANG, HU, *et al.*, 2019).

O trabalho geralmente refere-se, como visto, ao poder computacional de cálculo; as máquinas ‘trabalham’, computam o protocolo do *blockchain*, para demonstrar que não pretendem atacar a rede (HOANG, HU, *et al.*, 2019).

A Figura 6, bem como a explicação do que são as partes dos blocos do *blockchain*, auxiliam a compreensão de como funciona o modelo de *proof of work*, veja-se:

cada nóculo da rede está calculando um valor de *hash* do cabeçalho do bloco [*hash* do bloco genitor, figura 6]. O cabeçalho do bloco contém um *nonce* e os mineradores mudariam esse *nonce* frequentemente para conseguir diferentes valores de *hash*. O consenso exige que o valor calculado seja igual a, ou menor que, um dado valor [i.e. nBits, figura 6]. Quando um certo nóculo atinge o valor alvo, ele transmite o bloco aos outros nós e esses outros nós devem confirmar mutuamente a correção do valor do *hash*. Se o bloco é validado, outros mineradores acrescentariam esse novo

bloco às suas próprias cadeias de blocos [*blockchain*]. Nódulos que calculam são chamados de mineradores e o procedimento de prova de trabalho é chamado de mineração no Bitcoin (CHEN, DAI, *et al.*, 2017, p. 560).

Por fim, de forma a incentivar que novos nódulos participem de uma *blockchain* com mecanismo de consenso *proof of work*, isso é, que indivíduos destinem seus recursos (computacionais e energéticos) para a solução dos protocolos dessa rede de computadores, estabelecem-se incentivos aos partícipes da rede, de tal forma que o primeiro nódulo que providencia a prova do trabalho é recompensado com criptomoedas (SCHEUERMANN e TSCHORSCH, 2016).

A explicação realizada acerca do mecanismo *proof of work* demonstra-se suficiente para a compreensão geral do *blockchain*, para os fins desta dissertação. Nada obstante a isso, existem, diversos outros mecanismos de consenso, como: *proof of stake*; *practical byzantine fault tolerance*; *delegated proof of stake*; *ripple*; *tendermint*; *proof of exercise*; *proof of retrievability*; *proof of human work*; *proof of burn*; entre vários outros², desenvolvidos para *blockchains* dos mais diversos fins (CHEN, DAI, *et al.*, 2017; HOANG, HU, *et al.*, 2019).

Superada a exposição acerca dos mecanismos de consenso, torna-se às principais características que podem alterar entre os diferentes protocolos de *blockchain*. Os *blockchain* podem mudar, fundamentalmente, quanto (I) à forma de determinação de consenso; (II) à publicidade, ou não, da informações no sistema; (III) ao grau de imutabilidade dos registros; (IV) à eficiência energética; (V) ao nível de centralização; (VI) e à necessidade de permissão para participação do processo de consenso, ou não (CHEN, DAI, *et al.*, 2017).

Em um *blockchain* público, tal qual o Bitcoin, (I) quaisquer indivíduos podem ser mineradores; (II) as informações inscritas no *blockchain* são públicas; (III) é quase impossível de se alterar o registro de informações na *blockchain*, dado o enorme poder computacional necessário para tanto; (IV) há baixa eficiência energética, em face à necessidade de confirmação e de computação simultânea de todos os computadores partícipes da rede; (V) há ampla descentralização; (VI) e não se exige permissão para participar do processos de consenso.

Contudo, em modelos de *blockchain* em consórcios ou privados, somente alguns nódulos podem ser escolhidos para participar do processo de determinação de consenso, potencialmente mediante permissão; também pode haver maior centralização, limitações à análise das informações registradas e menor grau de segurança quanto a imutabilidade das informações inseridas no *blockchain* (CHEN, DAI, *et al.*, 2017).

² Para um compêndio exaustivo de todas as espécies de mecanismos de consenso, bem como de uma explicação técnica de como funcionam, recomenda-se a leitura do artigo de Hoang, Hu *et al* (2019)

De toda sorte, os sistemas de registro distribuído de informações oferecem diversos benefícios; em contraste aos sistemas centralizados, as funcionalidades de redes descentralizadas persistem mesmo caso alguns dos computadores apresentem falhas. Além disso, haja vista que as informações são registradas e manejadas pelos próprios computadores partícipes da rede, limitados por protocolos de consenso, dispensa-se a confiança em intermediários ou em entes centralizadores potencialmente mal-intencionados, ou sujeitos a falhas. (GOMBER, HINZ, *et al.*, 2017, p. 184, tradução nossa)

Neste sentido, Swan (2018, p. 6-7, tradução nossa) apresenta

a possibilidade de se realizar transações em tempo real de todos os ativos nos sistemas *Blockchain* e o clima de informações em tempo real sobre a atividade da rede [...] trabalham juntos para produzir uma nova classe de confiança que denominamos confiança algorítmica. A confiança algorítmica não é o surgimento computadorizado de confiança entre partes humanas, mas um novo conceito de confiança que emana do uso do sistema computacional como substituto dos mecanismos tradicionais de governança, controle e interação. Confiança algorítmica é uma nova oportunidade informacional sob uma nova forma de capital social e é observável como um recurso na rede *Blockchain*.

Finda a exposição técnica da matéria, buscar-se-á, em seguida, realizar síntese mais inteligível a leitores menos familiarizados com questões técnicas computacionais descritas até o presente momento.

Uma comparação didática quanto à inscrição de novas informações no *blockchain*, no ordenamento jurídico brasileiro, é analisá-lo tal qual um tabelionato de notas que faz atas notariais. As informações inseridas na base de dados não poderão ser alteradas, possibilitando segurança de que o que nela constam são informações que não foram modificadas, de forma análoga ao tabelião que autentica fatos e lhes dá fé, registrando-os em livros próprios notariais para que perdurem no tempo e possam ser consultadas na posterioridade, por meio das atas notariais (BRASIL, 1994). Da mesma forma que o tabelião precisa seguir um procedimento para o registro da ata notarial, inserindo dados fundamentais referentes à data da lavratura, ao livro do registro, à qualificação do registrador; o protocolo do *blockchain* estabelece regras para garantir a higidez dos dados nele inscritos.

Assim, pegando-se por exemplo um pescador que busca demonstrativo fático perene de que pegou um imenso peixe em sua viagem de pescaria, poderia inserir uma foto digital do animal no *blockchain* hoje, para que, daqui várias décadas, possa voltar à base de dados e mostrar aos seus netos que realmente capturou um monstro dos mares, dando-os a garantia de que as informações não foram modificadas ou adulteradas desde que registradas. Da mesma forma, sem o uso da tecnologia, poderia deslocar-se até um cartório e fazer ata notarial do fato excepcional.

Como visto, uma das características elementares do *blockchain*, que o diferencia das demais bases de dados comuns, é o fato de que as suas informações estão inseridas em uma miríade de computadores espalhados por todo o mundo e constantemente se comunicam pela rede mundial de computadores, por meio da tecnologia denominada *peer-to-peer* (DANNEN, 2017), de forma diversa dos tabelionatos, que centralizam os registros nas suas serventias. Além disso, o protocolo computacional executado pelos computadores partícipes dessas redes verificam continuamente se os dados antigos continuam iguais aos que foram inseridos originalmente, verificando, ainda se novas informações registradas respeitam os padrões estabelecidos para entrarem no banco de dados (DANNEN, 2017).

Essa descentralização possibilita tamanha segurança de que os dados inseridos e checados posteriormente no *blockchain* sejam verdadeiros, que a tecnologia já foi descrita como a ‘máquina da verdade’ (VIGNA e CASEY, 2018).

Assim como os cartórios cobram emolumentos para realizar as tarefas de sua competência, existem custos para armazenar e verificar as informações no *blockchain*, correspondentes à energia elétrica, equipamentos eletrônicos e custo de oportunidade aos computadores que executam os protocolos da base de dados. Para suprir esses valores, conforme observado anteriormente, as criptomoedas atuam como incentivos aos partícipes das variadas *blockchain* para que as redes de computadores continuem validando as transações da forma pré-estabelecida e as plataformas continuem a prosperar.

Nos moldes propostos por Nakamoto (2008), por exemplo, todo computador que consegue condensar as novas informações entrantes na base de dados na formatação designada pelo *blockchain* é remunerado com um pacote de dados designado como Bitcoin (LAURENCE, 2017). Cada rede de *blockchain* pode estabelecer os próprios incentivos para a execução de seus protocolos, mas, em geral, esses pacotes de dados inseridos na própria plataforma *blockchain*, gozam dos benefícios operacionais da tecnologia.

Deste encadeamento de ideias, decorre, por fim, um último ponto que auxilia a compreensão do funcionamento dessa tecnologia: o problema de como manejar referidas criptomoedas, ou informações no interior dos sistemas eletrônicos. Recorre-se, para tanto, a outro aspecto fundamental do *blockchain*, os sistemas de chaves públicas e privadas, que permitem a existência de contas acessadas com senhas no interior da plataforma (DANNEN, 2017).

As chaves públicas são a identidade do usuário no *blockchain*, por intermédio delas pode-se identificar a autenticidade de outros usuários no interior da base de dados, possibilitando que sejam enviados dados, ou, ainda, pacotes de dados, como as criptomoedas,

entre usuários. Por outro lado, a chave privada é a forma como se possibilita acessar uma conta específica no interior do *blockchain* e possibilita o envio das informações dessa conta privada para outras chaves públicas, isso é, outros usuários do sistema. Este mecanismo narrado acima (de autenticação da identidade dos dados públicos enquanto, simultaneamente, protege-se a privacidade dos dados privados) é conhecido como criptografia assimétrica (DANNEN, 2017).

Em suma, os *blockchains* fornecem plataformas de arquitetura distribuída, segura e à prova de adulteração para transações entre computadores, em um ambiente confiável (JENA, MOHANTA e PANDA, 2018). Lembra-se que o *blockchain* é uma tecnologia cujo propósito original é permitir transações com confiança, independentemente de intermediários. Uma importante classe de transações são os contratos (CORNELL e WERBACH, 2017).

2.3.3 Sistemas Inteligentes

Busca-se, nesta seção, primeiro, definir o que significa o qualificador inteligente, nesta oportunidade traduzido da expressão inglesa *smart*, facilitando a compreensão do objeto deste trabalho, designado como *smart contract*. Em seguida, apresentam-se outras tecnologias e tendências, algumas das quais também designadas como *smart*, que impactam o desenvolvimento dos *smart contracts* e a sociedade em geral.

O adjetivo anglófono *smart* possui diversos significados, os mais relevantes a este trabalho são: primeiro, a mais comum das traduções, especialmente nos Estados Unidos, de *smart* como inteligência, ou capacidade de pensar inteligentemente para a resolução de problemas (CAMBRIDGE DICTIONARY, 2019); a segunda definição ao termo *smart* com relevância a este trabalho vincula a expressão a questões computacionais, definindo como *smart* aquilo que usa computadores para que funcione de tal forma que consiga agir de uma forma independente da ação humana (CAMBRIDGE DICTIONARY, 2019).

O qualificador *smart* acompanha, por exemplo, o substantivo em inglês *phone*, em português, telefone, ao que é regularmente conhecido como *smartphone*. Neste caso, designa-se como um ‘telefone inteligente’ aquele telefone móvel que possua um *software* tal qual um pequeno computador e o conecte à internet (CAMBRIDGE DICTIONARY, 2019). De forma análoga, define-se a expressão inglesa *smartwatch*, ou relógio inteligente, como aquele que exhibe características e/ou funcionalidades semelhantes a um *smartphone* ou de um computador (CAMBRIDGE DICTIONARY, 2019).

Pode-se citar, ainda, a utilização do adjetivo *smart*, ao referir-se aos cartões inteligentes, isso é, na língua britânica, *smart card*; que designa um cartão plástico que é usado para realizar pagamentos, arquivar informações pessoais e pode ser lido quando conectado a

um computador (CAMBRIDGE DICTIONARY, 2019). Há, ainda, as *smart TVs*, ou TVs inteligentes, caracterizadas pelo fato de que, além de suas funcionalidades normais, também permitem o acesso à internet (CAMBRIDGE DICTIONARY, 2019).

No contexto da internet das coisas, ou, em inglês, *Internet of Things*, o grau de inteligência, ou *smartness*, está vinculado ao potencial de adaptação e de comportamento autônomo do objeto, enquanto grante-se a confiança, privacidade e segurança (ATZORI, IERA e MORABITO, 2010). A expressão *smart* é vinculada, também, com objetos que possuam sensores que não somente estejam equipados com aparelhos comuns de comunicação sem fio, ou que apresentam memória e capacidade de elaboração, mas que também exibem comportamentos autônomos, consciência de contextos e comunicações colaborativas, entre outras potencialidades (ATZORI, IERA e MORABITO, 2010).

Merece atenção, por fim, as designadas *smart cities*, ou cidades inteligentes, que referem-se as cidades que “utilizem de infraestrutura de comunicações que provenham acesso unificado, simples e econômico a uma miríade de serviços públicos, portanto liberando o potencial de sinergias e crescendo à transparência dos cidadãos” (BUI, CASTELLANI, *et al.*, 2014, p. 22, tradução nossa).

Percebe-se, portanto, dos diferentes substantivos adjetivados como *smart*, um vínculo deste termo aos objetos que apresentem características semelhantes aos computadores, ou às potencialidades geralmente vinculadas à computação, e que possibilitem a autonomia e/ou automação de processos; ou, noutros casos, à capacidades geralmente vinculadas à inteligência humana, como percepção, memória e processamento de dados para a resolução de problemas.

Quando o adjetivo *smart* remete ao sentido de inteligência humana, ao ser utilizado para qualificar algum objeto, pode referir-se, também, à inteligência artificial, redes neurais e/ou ao *deep learning*, do inglês, aprendizado profundo. Esses conceitos, vinculam-se, geralmente:

aos modelos computacionais que são compostos por múltiplas camadas de processamento para aprender representações de dados com múltiplos níveis de abstração. Esses métodos tem dramaticamente aprimorado o estado da arte no reconhecimento de fala, no reconhecimento visual de objetos, na detecção de objetos e em muitos outros domínios tais quais a descoberta de drogas e na genômica. O *deep learning* descobre estruturas intrincadas em grandes conjuntos de dados ao usar algoritmos de retropropagação que indicam como uma máquina deveria mudar os seus parâmetros internos que são usados para computar a representação de cada camada a partir da representação da camada anterior (BENGIO, HINTON e LECUN, 2015, p. 436).

Um último conceito relevante a esta dissertação a ser abordado nesta seção do trabalho é o de Indústria 4.0. O conceito de indústria, por si só, remete ao setor da economia que produz

os bens de forma altamente mecanizada e automatizada; o aditivo de 4.0, por sua vez, remete à planejada quarta revolução industrial, em que, caso seja concretizada, possibilitará que se fabriquem, em uma mesma composição de capital fixo e sem grandes variações de custos, produtos em lotes individuais, ao mesmo tempo que se mantém condições de produção em massa (FELD, FETTKE, *et al.*, 2014). Essas potencialidades realizar-se-iam com base na combinação de novas tecnologias da Internet com tecnologias no campo de objetos inteligentes (máquinas e produtos), que resultariam nessa mudança de paradigma proposta como uma nova revolução industrial. Esses cenários futuros são caracterizados, especialmente, por sistemas em que os produtos controlam os seus próprios processos de manufatura (FELD, FETTKE, *et al.*, 2014).

Esclarecidos esses pontos e conceitos, passa-se à análise dos *smart contracts*.

2.4 SMART CONTRACTS

Para a devida compreensão do que são os *smart contracts*, objeto de estudo desta dissertação, é necessário diferenciá-los de conceitos adjacentes e, potencialmente, complementares: respectivamente, dos contratos eletrônicos e dos contratos ricardianos.

Aproveitando-se do exposto no segundo subcapítulo desta dissertação (2.2.7 Contratos Eletrônicos), os contratos eletrônicos podem ser definidos como “negócio jurídico contratual realizado pela manifestação de vontade, das posições jurídicas ativa e passiva, expressado por meio (= forma) eletrônico no momento de sua formação” (REBOUÇAS, 2018, p. 33).

Dessa forma, como se verá mais a frente (2.5.1 Definindo *Smart contracts*), os *smart contracts* e contratos ricardianos seriam ambos contratos eletrônicos, necessariamente; contudo, nem todo contrato eletrônico é um *smart contract* ou um contrato ricardiano. Isso é, *smart contracts* e contratos ricardianos seriam espécies do gênero contrato eletrônico, considerado o conceito de Rebouças para contrato eletrônico (2018).

Necessário, entretanto, definir contratos ricardianos e, em seguida, em subseção própria, definir *smart contracts*, para que seja possível diferenciá-los.

Contrato ricardiano é um conceito criado por Grigg (2000; 2004), autor que criou um instrumento jurídico que fosse legível em linguagem natural e, simultaneamente, em linguagem de programação, elaborado e assinado digitalmente por um emitente. De acordo com o autor (2000; 2004), todas as formas de emissão de valor, tais quais moedas, ações, derivativos, sistemas de lealdade e *vouchers*, beneficiar-se-iam dessa abordagem.

Chohan (2017) oferece a seguinte definição:

um contrato ricardiano é um método de expressar, codificar e executar um documento contratual por meio de um *software*, o que significa que ele representa o registro do documento como contratualmente lícito e, em seguida, vincula-o com segurança a outros âmbitos/sistemas, tais como de contabilidade, para que o contrato sirva como um emitente de valor.

Elucidando o conceito, Grigg (2012, n.p.) explica que o “contrato ricardiano é tanto o documento que apresenta a forma de um contrato lícito, como o padrão de *design* para incorporar o documento de forma segura a um sistema de contabilidade”. Assim, continua o autor (GRIGG, 2012, n.p., tradução nossa), o contrato ricardiano pode ser definido como um único documento que:

- (1) um contrato oferecido por um emitente à custodiantes;
- (2) atua tal como um direito valioso segurado por custodiantes e administrado por um emitente;
- (3) facilmente legível por indivíduos (tal qual um contrato de papel);
- (4) legível por programas de computador (analísável tal qual uma base de dados);
- (5) assinado digitalmente;
- (6) carrega as chaves e as informações do servidor; e
- (7) aliado com um identificador único e seguro.

Em suma, o contrato Ricardiano pode ser entendido como um contrato, geralmente vinculado à emissão de ativos, moedas ou quaisquer outras espécies de valores, escrito tanto na linguagem natural quanto na linguagem de programação. Assim, esses contratos possibilitam simultaneamente (i) a devida compreensão das partes quanto ao conteúdo do documento; e, potencialmente, (ii) o registro das informações contratadas em bases de dados informatizadas, e.g., de registros contábeis (GRIGG, 2012).

Feita essa introdução ao conceito de contrato ricardiano, em seguida, tratar-se-á de forma mais detalhada sobre os *smart contracts*.

2.4.1 Definições de *Smart Contracts* na Academia e nas Jurisdições Internacionais

Conforme observado na introdução deste trabalho (1.1 Tema), o termo *smart contract* foi originalmente cunhado por Szabo (1994), mais de dez anos antes do surgimento do Bitcoin e do blockchain (NAKAMOTO, 2008).

Antes do advento da tecnologia com base de dados distribuídas estruturadas em blocos, o *smart contract* era considerado “um protocolo de transação informatizado que executa as

cláusulas de um contrato” (SZABO, 1994, n.p., tradução nossa). Em outra oportunidade, o mesmo autor (SZABO, 1995, p. n.p., tradução e grifos nossos) define smart contracts como um

conjunto de promessas, incluindo protocolos dentro dos quais as partes cumprem com outras promessas. Os protocolos são geralmente implementados com programas em uma rede de computadores, ou em outras formas de contratos eletrônicos; então, esses contratos são ‘mais inteligentes’ do que os seus ancestrais de papel. **O uso de inteligência artificial não está implícito no conceito.**

Anote-se que a definição original transcrita não faz menção às bases de dados distribuídas ou a quaisquer tecnologias precedentes ao *blockchain*, com exceção, naturalmente, da via eletrônica, ou da rede de computadores.

Na atualidade, contudo, a literatura acadêmica não tem consenso acerca do que seriam os *smart contracts*, assim, aproveita-se, nesta oportunidade, do compêndio de algumas definições para *smart contracts* realizado por Caria (2018), veja-se:

- i. para O’Shields (2017, p. 179, tradução nossa) *smart contracts* são “instruções eletrônicas auto executáveis redigidas em código de computador”;
- ii. outra definição é “um trecho de código de computador capaz de monitorar, executar e fazer cumprir um contrato” (HINGLEY e ROBINSON, 2016, n.p., tradução nossa);
- iii. *smart contracts* são definidos, também, como “*software*, com o qual um código de computador vincula duas ou mais partes, com vistas à execução de efeitos pré-definidos, e que é armazenado em uma razão [registro, ledger] distribuída” (JACCARD, 2017, p. 4, tradução nossa);
- iv. conceitua-se *smart contracts*, também, como “contratos digitais que permitem termos contingentes a um consenso descentralizado que se auto impõe e são invioláveis por meio de execução automatizada” (CONG e HE, 2019, p. 11, tradução nossa).
- v. Szczerbowski define-os como (2018, p. 333, tradução nossa), “uma aplicação orientada por eventos³, com estado⁴, que é executado em uma razão distribuída,

³ A expressão ‘programa direcionado por eventos’, do inglês ‘*event-driven application*’ refere-se ao fato de que o programa de computador está codificado de forma que responde a ações geradas pelo usuário ou pelo sistema. Um evento, no contexto computacional, é qualquer acontecimento identificável que tem um significado para o *software* ou ao *hardware*. Para maiores esclarecimentos, ver <https://searchitoperations.techtarget.com/definition/event-driven-application>, acessado às 22h20 do dia 28 de outubro de 2019.

⁴ A expressão ‘com estado’, do inglês “*with state*” refere-se ao fato de que a aplicação/programa/*software* contém a memória do seu conteúdo, independentemente de fontes de informações terceiras para que seja executado – opõe-se à expressão ‘sem estado’, ou ‘*stateless*’, no vernáculo britânico, que refere à aplicação/programa/*software* que requer o envio de informações de fontes terceiras, tais como servidores externos, para que se saiba o conteúdo a ser executado pelo código fonte. Para maiores esclarecimentos, ver <https://stackoverflow.com/questions/8102674/what-is-application-state>, acessado às 22h20 do dia 28 de outubro de 2019.

descentralizada, compartilhada e replicada (*blockchain*) e que pode assumir a custódia e transferir ativos no razão”;

vi. Em outra interpretação, os “*smart contracts* seriam contratos representados em código e executados por computadores” (MIK, 2017, p. 1)

Além dessas definições, o próprio autor (CARIA, 2018, p. 736, tradução nossa) descreve *smart contracts* como “palavras escritas em linguagem computacional que são automaticamente executadas por uma máquina”.

Outras definições aos *smart contracts* são encontradas em Bakshi, Braine e Clack (2017, p. 1, tradução nossa), segundo os quais o *Smart Contract* é “um acordo automatizável e executável. Automatizável pelo computador, embora possa depender de entradas ou controles humanos. Executável seja pela executabilidade legal dos direitos e obrigações, seja pela executabilidade inviolável do código computacional”.

Outros trabalhos acadêmicos definem os *smart contracts* como os “textos que residem no *blockchain* e que permitem a automação de processos de múltiplas etapas” (CHRISTIDIS e DEVETSIKIOTIS, 2016, p. 2292, tradução nossa); ou como “acordos existentes no formato de código de *software* implementado na plataforma *blockchain*, que garantem a autonomia e a natureza auto executiva das cláusulas do *smart contract* com base em um conjunto predeterminado de fatores” (SAVELYEV, 2017, p. 1).

Outra definição, ainda, de *smart contracts* os vê como “códigos executáveis na *blockchain* que facilitam, executam e fazem cumprir um acordo entre duas partes sem confiança entre si, sem o envolvimento de uma terceira parte”. (ALHARBY e MOORSEL, 2017, p. p.125, tradução nossa).

Além das definições acadêmicas ora transcritas e traduzidas, pode-se aproveitar, ainda, de conceituações de *smart contracts* realizadas por jurisdições estrangeiras.

O primeiro estado americano a dar definição legal a *smart contract* foi o Arizona, que conceituou *smart contract* (ESTADO DE ARIZONA, 2017, n.p., tradução nossa) “um programa direcionado por eventos, com estado, que funciona em uma razão distribuída, descentralizada, compartilhada e replicada, e que pode tomar custódia sobre e instruir transferência de ativos em seus registros”.

O conceito legal dado aos *smart contracts* pelo estado de Arizona (2017) foi, no ano seguinte, modificado e incrementado por legislação do estado de Tennessee (2018, n.p., tradução nossa), que dispõe afirmando que *smart contract* significa:

um programa direcionado por eventos que é executado em uma razão eletrônica, distribuída, descentralizada, compartilhada e replicada, que é usado para automatizar

transações, incluindo, mas não limitando-se, a transações que (a) toma a custódia sobre e instrui a transferência de ativos nesse registro; (b) cria e distribui ativos eletrônicos; (c) sincroniza informações; ou (d) administra identidades e acesso de usuários a aplicações de *software*.

Proposta de legislação realizada pelo estado de Ohio (OHIO, 2018, n.p., tradução nossa) restringe a definição oferecida pelo estado de Tennessee (2018), retirando do conceito de *smart contract* oferecido por aquele ente federativo as funcionalidades (b), (c) e (d) ora transcritas, bem como, injustificadamente, deixa de lado a necessidade de que o registro seja feito de forma eletrônica, conceituando *smart contract*, portanto, como “um programa direcionado por eventos executado em uma razão distribuída, descentralizada, compartilhada e replicada, e que pode tomar custódia sobre e instruir a transferência de ativos nessa razão”.

O estado de Connecticut (2019), optou por reproduzir a definição trazida pelo estado de Tennessee (2018), assim como proposta de legislação do estados de Nova York (2019) e de ato legislativo aprovado pelo estado da Florida (2018).

Recentemente, ato legislativo do estado de Arkansas (2019, n.p., tradução nossa) desenvolveu conceituação própria, oportunidade na qual estabeleceu que *smart contracts* significa:

(A) lógica de negócios executadas no *blockchain*; ou (B) um aplicativo de *software* que arquiva regras em uma razão compartilhada e replicada, e que usa essas regras arquivadas para: (i) negociar cláusulas de um contrato; (ii) verificar automaticamente o contrato; e (iii) executa as cláusulas contratuais do contrato.

Por fim, fora dos Estados Unidos, citam-se as definições de *smart contracts* trazidas por decretos da Bielorrússia (2017, n.p., tradução nossa de tradução não oficial) e da Itália (ITALIA, 2019, p. 19, tradução nossa), respectivamente, quais sejam: (I) “código de programa que atua em registros de transações em blocos (*blockchain*), ou em outro sistema de informações distribuídas para fins de desempenho automatizado e/ou execução de transações ou desempenho de outras ações legalmente significativas”; (II) “um programa de computador que opera em tecnologias baseadas em registros distribuídos e cuja execução liga automaticamente duas ou mais partes com base nos efeitos predefinidos por eles”.

Das diferentes tentativas de se conceituar *smart contract* percebe-se, seja no âmbito acadêmico ou nas diferentes jurisdições citadas, que não há unanimidade acerca do significado de *smart contract*. Nada obstante a isso, contudo, da análise das definições citadas, emanam características em comum que possibilitam a segregação entre diferentes conceitos de *smart contracts*.

A priori, são duas distinções:

(1) A primeira, conforme visto acima, é de que para alguns autores, o vínculo ao *blockchain*, ou a outra tecnologia de registro de dados distribuída, é fator indispensável à definição de *smart contract*; enquanto, para outros, a conceituação de *smart contract* segue no sentido original proposto por Szabo (SZABO, 1994; 1995), independentemente das bases de dados descentralizadas.

Essa distinção, de que em algumas conceituações dos *smart contracts* adiciona-se a exigência de que ele seja executado no *blockchain* ou em outras tecnologias de registro distribuído e em outras não, é anotada por Caria (2018). Sobre este tópico, Tai (2017, n.p., tradução nossa) afirma:

[...] ainda que os sistemas para os *smart contracts*, considerado no sentido genérico do termo, podem ser e já foram criados sem dependerem do Bitcoin ou das tecnologias do *blockchain*, o interesse contemporâneo no mercado foca nos *smart contracts* que efetivamente dependem de moedas virtuais com a tecnologia do *blockchain*.

Entende-se, portanto, que embora os *smart contracts* possam existir independentemente de tecnologias de registro descentralizadas, foi pelo intermédio dessas tecnologias que os *smart contracts* foram aplicados mais eficientemente entre partícipes de mercados ao redor de todo o globo (MADIR, 2019).

(2) Concomitantemente a essa questão, podem-se distinguir os conceitos de *smart contracts* que consideram determinante a presença de características negociais, separando-os dos que focam somente na característica de execução de códigos computacionais no interior das plataformas de dados, dispensando efetivas modificações de relações jurídicas. Essa segunda distinção, da presença ou não de um vínculo entre o conceito de *smart contract* à criação, alteração ou extinção de relação jurídica entre partes, já fora observada por Stark (2016).

Stark (2016) propõe que ao referir-se ao código arquivado, verificado e executado no *blockchain*, deve-se denominá-lo como *smart contract code*, ou código de *smart contract*, em tradução livre; por outro lado, ao se tratar da utilização específica de aplicação dessa tecnologia como um complemento ou substituto de contratos legais, dever-se-ia classificá-los como *smart legal contracts*, ou *smart contracts* legais.

Embora essas distinções, tomadas separadamente, auxiliem a compreensão do assunto, faz-se necessária maior sistematização das diferentes conceituações de *smart contracts* para que se atinja precisão terminológica satisfatória a cada um dos diferentes fenômenos ora observados, especialmente no vernáculo português.

Agrupam-se, para isso, da seguinte forma, os conceitos propostos pelos autores citados, separando-os pelas características ora comentadas, em Quadro 1, que apresenta a sistematização das definições de *Smart Contracts*:

Quadro 1 – Sistematização das Definições de *Smart contracts*

Conceitos	Vinculados a Direitos e Deveres	Não Vinculados a Direitos e Deveres
Vinculados ao <i>blockchain</i>	(ALHARBY e MOORSEL, 2017); (JACCARD, 2017); (CONG e HE, 2019); (SZCZERBOWSKI, 2018); (SAVELYEV, 2017); todas as jurisdições citadas	(CARIA, 2018); (CHRISTIDIS e DEVETSIKIOTIS, 2016)
Não Vinculados ao <i>blockchain</i>	(SZABO, 1994); (HINGLEY e ROBINSON, 2016); (MIK, 2017); (BAKSHI, BRAINE e CLACK, 2017);	(O'SHIELDS, 2017)

Fonte: autoria própria (2019)

Percebe-se, portanto, que existem quatro categorias de conceitos dos *smart contracts*, vinculadas a cada um dos quadrantes/painéis no Quadro 1. A análise dessas diferentes categorias de conceituações de *smart contracts* será realizada somente em seção seguinte (2.5.1 Definindo *Smart contracts*), pois remeterá aos temas trabalhados nos demais capítulos do referencial teórico. De toda sorte, recomenda-se a leitura, desde já, desta seção referida (2.5.1 Definindo *Smart contracts*), pois um conceito claro do que efetivamente são os *smart contracts*, ao menos para os efeitos deste trabalho, facilitará a compreensão das demais explicações realizadas sobre o tema realizadas em sequência.

De toda sorte, continua-se com a abordagem do tema.

2.4.2 *Smart contracts* Fortes, Fracos e o Custo da Inflexibilidade

A presente distinção entre *smart contracts* fortes e *smart contracts* fracos soma às discussões conceituais realizadas anteriormente, incrementando mais um qualificador às diferentes definições apontadas há pouco.

A adição do adjetivo forte ou fraco aos *smart contracts* foi proposta por Raskin (2017). Para este autor (RASKIN, 2017, p. 310, tradução nossa) os *smart contracts* fortes seriam

aqueles que “tem custos proibitivos de revogação ou modificação, enquanto que os fracos não tem [custos proibitivos de revogação ou modificação]”. O autor complementa a afirmação, ao destacar que se uma jurisdição é capaz de alterar os efeitos do *smart contract* após a sua conclusão com relativa facilidade, então ele pode ser definido como um *smart contract* fraco. Por outro lado, se há um grande custo para alterar o contrato de uma forma que não faria sentido para uma jurisdição o fazer, então o contrato será definido como forte (RASKIN, 2017).

Segundo o autor citado (RASKIN, 2017), seriam fracos os *smart contracts* quando fosse possível fazê-los cumprir (em tradução do inglês *enforce*) por mecanismos tradicionais de execução. Os mecanismos tradicionais de fazer cumprir contratos incluiriam

uma variedade de métodos de resolução de disputas tais quais arbitragem obrigatória (ou não obrigatória), ou recursos às cortes de direito. Ao se tartar de mecanismos tradicionais de execução há um corpo estabelecido de direito e os métodos pelos quais as partes podem resolver as disputas são bem conhecidos. Para atos ilegais, as cortes, por exemplo, são habilitadas (em diferentes graus, de acordo com a jurisdição) a impor multas, sequestrar ativos ou privar o transgressor de sua liberdade. Para disputas relacionadas aos contratos, os tribunais têm ampla experiência em julgar questões que envolvam quebras contratuais ou não adimplemento, de conceder reparações por perdas e danos ou indenizações se apropriadas e, em alguns casos, auxiliando na execução do pagamento dos danos causados (BAKSHI, BRAINE e CLACK, 2017, p. 4, citação nossa).

Os métodos não tradicionais para se fazer cumprir contratos, por outro lado, não são bem delineados e podem ser imaginados, por exemplo, como a execução de direitos e deveres por meio da linguagem de programação do *smart contract*, em um nível de rede *blockchain*, sem a necessidade de resolução de eventuais disputas por terceiros (BAKSHI, BRAINE e CLACK, 2017).

Bakshi, Braine e Clack (2017) explicam, ainda, que

essa é uma noção fundamentalmente diferente de execução [*enforcement*], que geralmente é expressa em termos de tecnologia "à prova de violações", com a suposição de que, em uma implementação perfeita do sistema, a opção pelo adimplemento [*stricto sensu*] ou o não adimplemento tornam-se impossíveis. A tecnologia "inviolável" é normalmente descrita em termos de redes distribuídas de computadores que são imparáveis e, no sentido tecnológico, não podem falhar, independentemente de atos maliciosos, cortes de energia, interrupção da rede, catástrofes naturais ou qualquer outro evento concebível. Por exemplo, uma razão compartilhada que não exige permissão [para participação do mecanismo de consenso, ver 2.3.2 *Blockchain*] pode fazer uso da tecnologia à prova de violações. [...] Com um sistema como esse, supõe-se que um agente de software, uma vez iniciado, não possa ser parado. Para agentes de software verdadeiramente "imparáveis", o código deve ser definido de forma a executar todas as ações apropriadas em resposta a todos os estados dinâmicos que possam ocorrer (como o não pagamento por uma das partes). Em uma versão verdadeiramente imparável do sistema, à prova de violações, todas essas possibilidades teriam que ser antecipadas e as ações apropriadas determinadas com antecedência.

Assim, os contratos cujo cumprimento é compelido pelas formas não tradicionais de execução de contratos, como essa narrada, quando apoiam-se sobre as tecnologias ditas ‘invioláveis’ e ‘à prova de interferências’, geralmente seriam considerados *smart contracts* fortes, pois os custos necessários, por exemplo, para refazer a cadeia de blocos de forma a retornar uma operação ao *status quo ante* em um *blockchain* tende a ser proibitivamente alto (RASKIN, 2017).

As características de inviolabilidade, do impedimento de interferências externas e da possibilidade de auto-executabilidade de cláusulas contratuais são todas facilitadas com o *blockchain*, conforme observado anteriormente (2.3.2 *Blockchain*). Nada obstante a isso, podem-se imaginar outros mecanismos pelos quais *smart contracts* poder-se-iam definir como fortes, ainda que não existissem as bases de dados distribuídas. Da mesma forma, observadas atentamente as definições dos conceitos, não parece que todos os *smart contracts* descentralizados sejam, necessariamente, fortes – podem existir redes descentralizadas, por exemplo, que promovam meios de resolução de conflitos (com modificação ou extinção do pactuado) por terceiros cujos custos não sejam proibitivos.

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

Para melhor se compreenderem os *smart contracts* fortes autoexecutáveis, é necessário compará-los em seu funcionamento aos contratos eletrônicos comuns, enquanto

o contrato típico da Internet descreve em palavras inscritas em um formulário de internet (geralmente, integrando um conjunto de Condições Gerais) o que acontecerá em caso de aceite, ele não possui acesso aos valores que satisfarão o negócio acordado. Se, por exemplo, um revendedor de livros *on-line* não entregar uma obra que foi encomendada, o comprador deverá executar o devedor [pelas vias tradicionais], dando o próximo passo, ao iniciar um procedimento judicial ou extrajudicial, por exemplo, reivindicando um reembolso ou compensação através de mensagens eletrônicas. Normalmente, as hipóteses de não cumprimento contratual estarão prescritas nas Condições Gerais do negócio realizado, condições em que o comprador deverá clicar e aceitar, antes que o contrato seja concluído. Depois disso, competirá ao vendedor do livro realizar o pagamento a partir de sua conta bancária (em uma razão contábil separada [do sistema eletrônico em que se fez o contrato]. mantida pelo banco) ou emitir uma nota de crédito reembolsável ao comprador. O *smart contract* [forte e descentralizado] vai além do paradigma *on-line* habitual. Além de previamente definir os próximos passos [seguintes à inadimplência, *e.g.*], o *smart contract* executa os termos acordados, reordenando o livro adquirido de algum outro fornecedor e, se necessário, transferindo automaticamente valores capturados da conta do vendedor original na *Blockchain* para o comprador, como forma de penalidade pelo tempo

decorrido. O acesso a esses valores é garantido ao próprio *smart contract* pois os seus protocolos informatizados estão inseridos na própria *blockchain* em que se guardavam os recursos. Incidentalmente, o *smart contract* não precisa estar necessariamente incorporado no mesmo *Blockchain* em que o valor a ser transferido, mas apenas que tenha a possibilidade de exercer uma função de comando sobre a plataforma. (UNSWORTH, 2019, p. 20)

Funcionalidades como esta, implicam no entendimento de que os *smart contracts* fortes podem apresentar um futuro em que o comércio seja realizado amplamente por meio de processos eletrônicos automatizados, evitando-se altos custos referentes à elaboração contratual, intervenção judicial, comportamentos oportunistas e inerentes ambiguidades da linguagem natural (SKLAROFF, 2017).

A realidade, contudo, é que o distanciamento possibilitado pelos *smart contracts* da linguagem natural pode criar ineficiências decorrentes de três das principais características dos *smart contracts*:

a automação, que exige que todo acordo seja formado a partir de termos totalmente definidos; descentralização, que condiciona o desempenho à verificação por terceiros; e anonimato, que elimina o uso do contexto comercial para dar sentido aos termos do contrato. Como resultado, é extremamente caro formar *smart contracts* em um ambiente volátil ou sempre que houver algum nível de incerteza em torno do contrato (SKLAROFF, 2017, p. 264).

Os contratos tradicionais, afirma, Sklaroff (2017), escritos em linguagem natural e compelidos ao cumprimento pelos meios tradicionais de execução, são flexíveis e dispensam a necessidade de informação perfeita acerca dos conhecimentos futuros, bem como abrem espaço para modificações informais da relação negocial. Assim, conclui o autor (SKLAROFF, 2017), que a perda das flexibilidades propiciadas pelas ambiguidade linguística e a discricção da execução das cláusulas contratuais em documentos escritos em linguagem natural, em razão da adoção dos *smart contracts*, tenderiam a impor custos mais severos que aqueles que pretendem resolver.

Destaca-se, contudo, que embora alguns dos *smart contracts* exijam a automação, descentralização e anonimato dos partícipes para que sejam considerados fortes, os demais *smart contracts* apresentam as características citadas de forma menos aguda, o que acarreta redução dos impactos negativos derivados da inflexibilidade dos *smart contracts* apresentados por Sklaroff (2017).

Passa-se, assim, à análise de como funcionam os *smart contracts descentralizados*.

2.4.3 Como Funcionam os *Smart contracts* descentralizados

Como observado anteriormente, algumas plataformas *blockchain* possibilitam uma camada adicional de atuação, permitindo que a base de dados receba comandos de programação (WANG e YONG, 2016). Esses comandos permitem a automatização de processos de envio de dados ou, ainda, o estabelecimento de requisitos que, caso respeitados, acarretam a modificação e transmissão de dados valores no interior da plataforma. Esses códigos computacionais elaborados e executados no interior do *blockchain* são conhecidos como *smart contracts* (SWAN, 2015).

No subcapítulo anterior (2.3 CONCEITOS E TECNOLOGIAS BASILARES À COMPREENSÃO DOS *SMART CONTRACTS*), abordaram-se questões referentes aos detalhes da organização de dados, propagação de informação e mecanismos de formação de consenso nas plataformas *blockchain*, os *smart contracts* são implantados em uma camada que adiciona novas funcionalidades técnicas além das já discutidas, uma camada de computação virtual distribuída (HOANG, HU, *et al.*, 2019). Atuando como um nível de interoperação entre os protocolos da faixa inferior, do *blockchain*, e a faixa superior, dos aplicativos, esta camada do computador virtual define a implementação de uma linguagem de programação de alto nível que permite codificar os *smart contracts*. (HOANG, HU, *et al.*, 2019).

Novamente, um exemplo notarial ajudará na compreensão do que são os *smart contracts*.

Nesta analogia, contudo, o *blockchain* equivaleria aos cartórios de registro de imóveis, enquanto os *smart contracts* seriam as escrituras públicas necessárias para a alteração dos registros. Os cartórios de registros de imóveis garantem a veracidade das informações acerca dos direitos reais de determinado proprietário, assim como o *blockchain* garante a autenticidade de quaisquer informações nele inseridas; enquanto isso, os *smart contracts* movimentam, alteram e inserem novas informações no *blockchain*, de forma análoga ao que a escritura pública de compra e venda, elaborada no tabelionato de notas, faz no registro de imóveis. Ao contrário da escritura de compra e venda, contudo, que exige interação humana, primeiro, para ser elaborada e, segundo, para ser levada ao registro de imóveis, o *smart contract*, uma vez elaborado, pode executar-se automaticamente, realizando, de forma autônoma, as alterações programadas no *blockchain*.

Assim, da mesma forma que o tabelião tem procedimentos (primeira camada) de registro dos documentos, enumerando livros, páginas e guardando-os em local adequado e procedimentos (segunda camada) para a transferência e anotação de alterações dos direitos

reais; o *blockchain* apresenta mecanismos de consenso, organização de dados e propagação de informações (primeira camada) e mecanismos de execução de códigos computacionais que modificam e transmitem dados no interior da plataforma (segunda camada).

Neste exemplo, o código computacional/*smart contract* (equiparado à escritura de compra e venda) utilizar-se-ia das informações constantes no *blockchain* (equiparado ao registro de imóveis), para estabelecer a forma como alguns pacotes de dados (equiparados, e.g., à matrícula do imóvel) seriam alterados ou transferidos a um terceiro.

Outra forma didática de se compreender como funciona um *smart contract* é compará-lo ao funcionamento de uma máquina de vendas automáticas. A máquina em si seria o contrato inteligente; os produtos dentro da máquina equivaleriam aos pacotes de informações que podem ser movimentados no interior da *blockchain*. Neste exemplo, os requisitos necessários para que a máquina de vendas (*smart contract*) executasse a função desejada seriam o ato de apertar um botão para a escolha do produto e efetuar o pagamento, em resposta a isso, o produto (pacote de informações) seria movimentado.

Os *smart contracts*, em geral, são escritos em linguagem de programação, em oposição aos contratos convencionais, geralmente escritos em linguagem natural; ou aos contratos ricardianos, que são escritos simultaneamente em linguagem de programação e natural (ver 2.4 *SMART CONTRACTS*). Um contrato tradicional simples exige poucas palavras de redação; de forma semelhante, um *smart contract* simples, exige poucas funções para que funcione. Para que seja possível a visualização de como são esses códigos computacionais, pode ser observado a seguir um excerto de *smart contract* elaborado na linguagem Parity no *blockchain* Ethereum, em Figura 7, que apresenta modelo de um *Smart Contract* simples, veja-se:

Figura 7 – Modelo de *Smart Contract* Simples

```
pragma solidity ^0.4.20;

contract MyToken {
    /* This creates an array with all balances */
    mapping (address => uint256) public balanceOf;

    /* Initializes contract with initial supply tokens to the creator of the contract */
    function MyToken(
        uint256 initialSupply
    ) public {
        balanceOf[msg.sender] = initialSupply;          // Give the creator all initial tokens
    }

    /* Send coins */
    function transfer(address _to, uint256 _value) public returns (bool success) {
        require(balanceOf[msg.sender] >= _value);      // Check if the sender has enough
        require(balanceOf[_to] + _value >= balanceOf[_to]); // Check for overflows
        balanceOf[msg.sender] -= _value;                // Subtract from the sender
        balanceOf[_to] += _value;                        // Add the same to the recipient
        return true;
    }
}
```

Fonte: Ethereum (2019)

Smart contracts pequenos como este apresentado realizam tarefas simples. Neste trecho exemplificado ordenou-se, primeiro que o *blockchain* registrasse balanços de moedas digitais com valor virtual de usuários (Contract MyToken [{"mapping(address => uint256) public balanceOf"}]; em seguida, foi ordenado ao *blockchain* que criasse referidas moedas virtuais de valor simbólico e que o sistema fornecesse toda a oferta destas moedas ao criador do smart contract (“function MyToken(uint256 initialSupply) public {balanceOf[msg.sender] = initialSupply;}”); finalmente, estabeleceu-se um protocolo para que estas moedas de valor simbólico pudessem ser enviadas para terceiros (“function transfer(address _to, uint256 _value) public returns (bool success) {require(balanceOf[msg.sender] >= _value); require(balanceOf[_to] + _value >= balanceOf[_to]); balanceOf[msg.sender] -= _value; balanceOf[_to] += _value; return true;}}”).

Relações jurídicas mais complexas, contudo, exigiriam um maior número de linhas de programação. As Organizações Autônomas Descentralizadas, por exemplo, são códigos computacionais que regulam as relações entre associação de pessoas, instauram mecanismos de aceitação de novos membros, mecanismos de votos, de alocação de recursos, de expulsão de membros, entre outras funções desejadas pelos programadores. Estas organizações podem ser programadas para que tenham capital próprio cuja alocação seja decidida de forma democrática entre os seus partícipes, ou de tal forma que um líder seja democraticamente escolhido para

movimentar os recursos. *Smart contracts* deste gênero podem exigir centenas de linhas de código para serem funcionais (ETHEREUM, 2018).

Ressalta-se, contudo, que o *smart contract* ilustrado anteriormente está em seu formato original, isso é, na forma como são escritos referidos códigos computacionais. Nada obstante a isso, os *smart contracts* podem vincular-se a outros softwares que facilitem a sua compreensão e utilização por usuários, tornando-os mais parecidos com os aplicativos ou programas convencionais e de maior aceitação pública; isso é, há a possibilidade de que os *smart contracts* tornem-se contratos ricardianos, apresentando em um mesmo documento as cláusulas contratuais em linguagem natural e reproduzidas em linguagem de programação.

De forma a ilustrar como os *smart contracts* podem apresentar interface legível a um leigo, toma-se o exemplo do autor Szczerbowski (2018), de *smart contracts* com os mesmos dizeres nos diferentes exemplos, mas em níveis de sintaxe decrescente, isso é, que se distanciam progressivamente da linguagem natural.

Veja-se, um *smart contract* poderia ser representado, no primeiro nível de sintaxe, como: “À venda! Títulos no valor de 100 Ether vendidos por seu valor nominal” (SZCZERBOWSKI, 2018, p. 336, tradução nossa). Esses dizeres poderiam ser facilmente inscritos em site eletrônico em local cujo clique do *mouse* de um usuário acarretasse nos efeitos descritos, isso é, na venda dos 100 Ether pelo valor nominal.

Esta oferta escrita em linguagem natural, como visto, pode ser traduzida à linguagem *Solidity* do *blockchain* Ethereum, em um segundo nível de sintaxe – nível no qual os programadores ordenarão a plataforma para que execute as cláusulas contratuais – da seguinte forma:

```
pragma solidity ^0.4.18;
contract sellBonds {
    uint bonds = 100000000000000000000;
    mapping (address => uint) balances;
    function buyBonds() payable {
        if(bonds>=msg.value) {
            balances[msg.sender] += msg.value;
            bonds -= msg.value;}
        else { throw; }
    }
    function checkBalances() constant returns (uint balance) {
        return balances[msg.sender];
    }
    function checkUnsoldBonds() constant returns (uint balance) {
        return bonds;
    }
} (SZCZERBOWSKI, 2018, p. 336)
```

Na forma apresentada da linguagem de programação *Solidity*, ainda é possível a leitura de seu conteúdo por um indivíduo letrado nas ciências computacionais, pois ainda é uma linguagem de programação com nível de sintaxe elevado, tornando-a mais próxima da linguagem natural (SZCZERBOWSKI, 2018). Contudo, até mesmo a linguagem *Solidity* codifica níveis inferiores de sintaxe de programação, em níveis operacionais internos ao próprio *blockchain* Ethereum que ocorrem, primeiro, na forma da linguagem *assembly* e, finalmente, em nível mais baixo de sintaxe, em *bytecode*.

O texto apresentado anteriormente se tornaria, respectivamente, nestas sintaxes de nível inferior, nos seguintes códigos alfanuméricos: primeiro, em *assembly* “*PUSH1 0x60 PUSH1 0x40 MSTORE PUSH9 0x3635C9ADC5DEA00000 PUSH1 0x0 SSTORE CALLVALUE ISZERO PUSH2 0x1C JUMPI PUSH1 0x0 DUP1 REVERT [...]*”; e segundo, em *bytecode* “*606060405260043610610057576000357c0 [...]*” (SZCZERBOWSKI, 2018, p. 336).

Da forma narrada, em termos técnicos, os *smart contracts* fornecem uma unidade de programa automática e determinística para processar vários módulos de maneiras pré-determinadas e acionar eventos correspondentes (JENA, MOHANTA e PANDA, 2018).

2.4.4 Das Aplicabilidades dos *Smart contracts* nas Diferentes Indústrias

São inúmeras as aplicabilidades dos *smart contracts*. Autores como Tapscott e Tapscott (2016) depositam enorme confiança nas potencialidades desta tecnologia; outros, como, Swan (2017), reconhecem problemas e dificuldades na aplicação da tecnologia, mas consideram que os possíveis benefícios econômicos e operacionais dela provenientes em muito superam as suas desvantagens.

As espécies de *smart contracts* podem ser divididos em: (1) financeiros, que tem como característica proeminente a administração, recolhimento ou distribuição de dinheiro; (2) os *smart contracts* designados como notários, que exploram a segurança do *blockchain* para registrar dados e, em alguns casos, certificar informações como propriedades e a procedência de bens e serviços; (3) os jogos, de menor interesse ao escopo deste trabalho, mas que consistem, basicamente, em programas de computador que implementam jogos de azar, de habilidade, ou de uma mistura de ambos; (4) os *smart contracts* que formam carteiras, possibilitando a utilização de chaves de verificação, de criptografia, de envio de transações, de administração de dinheiro, de gestão e desempenho de contratos, de forma a simplificar a interação do usuário final com a rede *blockchain*, exemplificados no código da Figura 6 deste trabalho; e, finalmente (5) os *smart contracts* em formato de bibliotecas, que fazem compêndio

de operações de uso geral a serem empregadas em outros contratos (BARTOLETTI e POMPIANU, 2017).

Chen, Dai et al (2018) e Niranjnamurthy, Nithya e Jagannatha (2018), elencam algumas possíveis utilidades da tecnologia, a serem atingidas com estas diversas espécies narradas, descritas no Quadro 2 – Potenciais Utilidades dos *Smart Contracts*, como se vê a seguir:

Quadro 2 – Potenciais Utilidades dos *Smart contracts*

Serviços Financeiros	Administração de ativos; reivindicação de seguros; processamento de pagamentos; pagamentos entre fronteiras nacionais;
Propriedade Inteligente	Empréstimo de dinheiro, <i>SmartCar</i> , <i>Smartphone</i>
Governo Inteligente	Passaporte Eletrônico, Registro de Nascimento, ... Certificados de Casamento, Identificação Pessoal, Comunidade Inteligente
IoT	Aparelhos inteligentes, sensores em cadeias de abastecimento
Saúde inteligente	Manutenção de registros de saúde pessoais, controle de acessos, gerenciamento de serviços de saúde, processamento de seguros

Fonte: autoria própria (2019), adaptado de Chen, Dai et al (2018) e Jagannatha, Niranjnamurthy e Nithya (2018).

Por se tratar de uma tecnologia incipiente, contudo, ainda existem dificuldades técnicas ao funcionamento dos *smart contracts* e, portanto, às aplicações descritas na tabela acima. Apesar disso, as possíveis soluções às adversidades encontradas no funcionamento do *blockchain* são amplamente discutidas: os dezesseis principais problemas enfrentados pelos *smart contracts*, por exemplo, foram elencados em Cartofeanu, Gao e Macrinici (2018), em artigo que enumera, também, as diversas possíveis soluções encontradas pela academia.

Aos problemas técnico-computacionais provenientes da própria tecnologia do *blockchain*, cumulam-se os possíveis problemas decorrentes da confecção dos *smart contracts*, que estão suscetíveis a erros humanos em sua programação. Erros desta natureza possuem soluções em trabalhos como os de Chu, Hobor et al (2016), que desenvolveram ferramenta para análise de ‘bugs’ e possíveis erros na execução dos *smart contracts* de forma automatizada.

2.4.5 Exemplos Práticos de Utilizações de *Smart contracts*

Um exemplo difundido de *smart contract* são os interruptores de partida. O interruptor de partida é um aparelho instalado em um automóvel que permite a uma parte credora controlar remotamente o motor do automóvel da parte devedora de partida. Esses aparelhos geralmente incluem sistemas de posicionamento global, como forma de garantia de onde o carro está

localizado (RASKIN, 2017). Este serviço já é oferecido por empresas americanas há pelo menos cinco anos (CORKERY e SILVER- GREENBERG, 2014).

No Brasil, modelo de negócio menos radical, mas também vinculado aos *smart contracts* é o aplicativo Trânsito + gentil, oferecido pela empresa Porto Seguro, em que o consumidor da empresa faz o *download* do aplicativo e utiliza-o enquanto dirige; se as informações enviadas pelo aplicativo acerca da direção do usuário forem positivas, com baixa-velocidade, por exemplo, o cliente poderá fazer jus a descontos no seguro do automóvel (SEGURO, 2019).

Outros exemplos amplamente difundidos de *smart contracts* são os aplicativos de aluguel de meios de transporte, ou em menor grau, de aluguel de apartamentos. Em ambas as hipóteses, o consumidor transfere uma quantia de recursos de forma eletrônica para o proprietário dos meios de transporte ou do imóvel para que possa deles usufruir. Em ambas as hipóteses, a falta do pagamento ativará trava que impossibilitará a continuidade da utilização do serviço contratado (GRIN, 2019).

Cita-se, por fim, a experiência da ‘*The Dao*’ (*The Decentralized Autonomous Organization*), ou, em português, ‘A Organização Autônoma Descentralizada’, um projeto de *crowdfunding* elaborado por meio de *smart contract* na linguagem de programação *Solidity*, no Ethereum, lançado em abril de 2016 (FLETCHER, GIAMBATTISTA, *et al.*, 2019). Neste *smart contract*, criado por um grupo de programadores que se uniu com o objetivo de criar um fundo de capital de investimento de risco autodirigido, os investidores votavam diretamente nos projetos propostos por *start-ups*, com participação proporcional ao valor de capital contribuído (DUPONT, 2018).

A iniciativa juntou mais de cento e sessenta e oito milhões de dólares em Ether, a criptomoeda da *blockchain* Ethereum, tornando-a como a mais bem sucedida campanha de *crowdfunding* até aquele ponto na história – o projeto, contudo, foi descontinuado no mês de junho daquele ano de 2016, pois um usuário transgressor do *smart contract* conseguiu desviar um terço dos recursos investidos, por meio de um mecanismo implícito ao próprio *smart contract*, para iniciativa de seu próprio controle (FLETCHER, GIAMBATTISTA, *et al.*, 2019).

Cita-se, por fim, um exemplo conflituoso de *smart contract*, a máquina de vendas automáticas. Conflituoso, pois há entendimentos diversos acerca de se as máquinas de vendas automáticas seriam um exemplo rudimentar de *smart contract*, ou não. Veja-se, por exemplo, a de MIK (2017, p. 6, tradução nossa):

Mal-entendidos derivam do fato de que quase todos os escritos técnicos consideram as máquinas de venda automática como exemplos rudimentares de *smart contracts*.

A teoria resultante é que as máquinas de venda automática não apenas automatizam o processo de transação, mas também instanciam cláusulas contratuais em seu *hardware*. Isso, por sua vez, torna as cláusulas imutáveis e garantem que o contrato seja executado conforme codificado. De uma perspectiva legal, no entanto, uma máquina de venda automática não é um contrato, mas uma oferta feita ao mundo em geral. A oferta é feita pelo vendedor, que usa a máquina para exibir seus produtos ao público. Um contrato é formado com quem seleciona uma das opções disponíveis e insere a soma necessária. Inquestionavelmente, a máquina de venda automática pode automatizar a formação e a execução de um contrato, geralmente com a venda de mercadorias. Ele garante que as transações possam ocorrer apenas de uma maneira específica e, à parte, vandalismo ou mau funcionamento, garante que as mercadorias sejam distribuídas apenas àqueles que fornecem o pagamento. Nesse sentido, garante desempenho perfeito. O mesmo poderia ser dito de muitos sites de comércio eletrônico, como Amazon.com ou Spotify, que automatizam a formação de contratos e, sempre que o assunto contratual é digital (por exemplo, música, eBooks), também a execução do contrato. A incorporação da lógica comercial em hardware ou software, no entanto, não transforma esse hardware ou software em contrato - assim como a liberação automatizada de mercadorias pelas máquinas de venda automática não constitui uma reificação de um contrato de venda. Nem máquinas de venda automática nem sites são ou impõem contratos. Eles só podem distribuir mercadorias (ou fornecer acesso ao conteúdo on-line) em resposta ao pagamento. Além disso, as máquinas de venda automática são tecnicamente incapazes de incorporar (e, portanto, automatizar) todos as cláusulas da transação, como cláusulas de exclusão, garantias de adequação ou adequação à finalidade. Todos os termos da transação podem ser exibidos na máquina - mas pouquíssimos podem ser instanciados pela máquina. Em suma, o exemplo da máquina de venda automática envolve quase todos os escritos técnicos com a suposição incorreta de que a automação de uma transação (ou certos estágios dela) transforma o autômato em um *smart contract* ou torna a transação inteligente. (MIK, 2017, p. 6)

Percebe-se, de antemão, que a opinião apresentada pressupõe um conceito de *smart contract* previamente definido. Os escritos técnicos que consideram a máquina de venda automática como exemplos de *smart contracts*, naturalmente, também pressupõem definições próprias ao fenômeno analisado. Esta discussão, portanto, carece de definição do que são os *smart contracts*; definição esta que possibilitará, em seguida, verificar a procedência, ou não, dos argumentos apresentados por Mik (2017) e, em seguida, delinear os primeiros resultados parciais desta dissertação.

2.5 COMPLEMENTOS E CONSIDERAÇÕES AO REFERENCIAL TEÓRICO

Este subcapítulo realiza três tarefas: primeiro, de definição, do que são *smart contracts*, a partir dos ensinamentos dos capítulos anteriores; segundo, a partir desta definição, aplica-se a teoria do fato jurídico nos planos da existência, validade e eficácia, aos *smart contracts*; terceiro, recepcionados os *smart contracts* ao ordenamento jurídico brasileiro por intermédio da teoria de base, possibilita-se a análise dos principais impactos sociais dos *smart contracts* na territorialidade e no desenvolvimento regional.

2.5.1 Definindo *Smart Contracts*

Conforme anotado no decorrer do referencial teórico, para os fins desta dissertação, o adjetivo da língua inglesa *smart* pode remeter a dois significados principais (2.3.3 Sistemas Inteligentes): primeiro, ao fato de que o objeto qualificado possui características semelhantes a um computador, como, por exemplo, a presença de memória, de possibilidade de programação, de execução eletrônica, de automação e/ou autonomia em relação a agentes humanos; ou, segundo, ao fato de que o objeto qualificado apresenta inteligência semelhante à humana, isso é, que consegue resolver problemas simples ou complexos de forma autônoma por meio de redes neurais e aprendizado profundo, tal como se fosse um indivíduo.

De toda sorte, é indispensável a retomada da análise do quadro 1, apresentado no subcapítulo anterior (2.4.1 Definições de *Smart contracts* na Academia e nas Jurisdições Internacionais), cumulados aos demais escritos naquela seção da dissertação, para que se alcance uma definição terminologicamente precisa do que são *smart contracts*.

Inicialmente, deve-se abordar a categoria de conceitos de *smart contracts* que não estão vinculados ao *blockchain* e, simultaneamente, não tratam de direitos e deveres das partes, constantes no quadrante direito inferior previstos no quadro 1. Um exemplo deste tipo de conceituação pode ser observado em O'Shields (2017), em que se ressalta, tão somente, o fator de autoexecutabilidade dos códigos computacionais, realizados por meio de instruções eletrônicas.

Para os efeitos deste trabalho, os códigos computacionais executados eletronicamente, mas que não criam, modificam ou extinguem relações jurídicas, nem pretendem o fazer, não serão considerados *smart contracts*, haja vista que mais se assemelham à *softwares* e aplicações de computador comuns do que com os temas abordados nesta dissertação e observados na realidade prática.

Da mesma forma, as definições apresentadas que vinculam *smart contracts* a códigos executáveis no *blockchain*, mas também não tratam de direitos e deveres, representadas pelo quadrante superior direito do Quadro 1, de forma análoga às definições do quadrante direito inferior deste mesmo quadro, confundem a forma pela qual executam-se os *smart contracts* com a própria figura dos *smart contracts*. Isso é, nestas definições, os trechos escritos na linguagem de programação dentro das plataformas *blockchain* são confundidos com o próprio conteúdo do negócio jurídico cujas cláusulas pretendia-se traduzir da linguagem natural. Por este motivo, os textos e códigos computacionais que não criam quaisquer relações jurídicas entre partes, ainda que inscritos no *blockchain*, não podem ser considerados, também, como

smart contracts, sob o risco de retirar qualquer significado ao termo *contract*, ou ‘contrato’ após tradução ao português. Afirmar que tais códigos seriam *smart contracts* é o equivalente a afirmar que o documento em que estão escritas as cláusulas do contrato são o próprio negócio jurídico, confundindo o contrato com a forma que o contrato toma.

Definir referidos códigos computacionais executáveis no interior do *blockchain* como *smart contracts codes*, i.e. códigos computacionais dos *smart contracts*, conforme propõe Stark (2016), somente contribui à confusão conceitual – para se evitar qualquer contaminação ao conceito de *smart contract*, dever-se-ia denominá-los pelo que efetivamente são: códigos de computador escritos em linguagens de programação executados em redes computadores virtuais distribuídas, isso é, *softwares* executados no interior de plataformas *blockchain*, que não se confundem com os *smart contracts* propriamente ditos.

Em seguida, retornando ao Quadro 1, trata-se das definições de *smart contracts* que vinculam direitos e deveres, mas não os vinculam a execução em tecnologias de registro distribuídas como o *blockchain*, presentes no quadrante inferior esquerdo. Conforme observado anteriormente (1.1. Tema e 2.4.1 Definições de *Smart contracts* na Academia e nas Jurisdições Internacionais), estas definições seguem o sentido original proposto pelo autor que cunhou a expressão *smart contracts* (SZABO, 1994; 1995).

Entende-se que estas categorias de definições são adequadas para a descrição do fenômeno estudado, em geral, motivo pelo qual, com devido rigor terminológico, aproximam-se daquilo que se deve chamar *smart contracts*.

Percebe-se, por fim, no entender desta dissertação, que aos códigos computacionais vinculados ao *blockchain*, ou outra tecnologia de registro distribuída, mas que também criam, alteram e extinguem direitos e deveres, deve-se denominar como *smart contract* descentralizados ou distribuídos. Descentralizados, pois, são hipóteses específicas da utilização de *smart contracts* em que aproveitam das potencialidades do *blockchain*. Embora as tecnologias de registro distribuído tenham viabilizado e difundido em maior medida os *smart contracts*, não há impossibilidade de que eles sejam escritos e executados com o auxílio de outras soluções tecnológicas.

Conclui-se, portanto, dos parágrafos anteriores, que são equivocadas as definições de *smart contracts* que não os vinculam à criação, modificação e extinção de direitos e deveres, estejam elas vinculadas, ou não, ao *blockchain*. Da mesma forma, consideram-se imprecisas as definições que afirmam que os *smart contracts* criam, modificam e extinguem direitos e deveres e simultaneamente exigem vínculo dos *smart contracts* ao *blockchain*.

Uma das consequências em proceder com este entendimento seria de que todas as definições legais descritas neste trabalho (ESTADO DE ARIZONA, 2017; BIELORRÚSSIA, 2017; ESTADO DA FLORIDA, 2018; ESTADO DO TENNESSE, 2018; ESTADO DE CONNECTICUT, 2019; ESTADO DE NOVA YORK, 2019; ITALIA, 2019; ESTADO DE ARKANSAS, 2019) considerar-se-iam imprecisas, pois definem *smart contracts* apresentando o *blockchain*, ou outras bases de dados distribuídos como elemento fundamental de seu conceito. Por este motivo, as definições apresentadas pelas jurisdições citadas deveriam adicionar o qualificador de *smart contracts descentralizados*, ou distribuídos, para que se tornassem mais precisas.

Finalmente, esboça-se, em seguida, definição própria desta dissertação para *smart contracts lato e stricto sensu*, bem como para as traduções desses termos ao português, com base nos ensinamentos do referencial teórico (em especial, 2.2..4 Atos Jurídicos Lato Sensu; 2.2.7 Contratos Eletrônicos; 2.3.2 *Blockchain* ; e 2.4.1 Definições de *Smart contracts* na Academia e nas Jurisdições Internacionais).

Primeiro, define-se ‘*smart contract lato sensu*’, conceito que será usado de forma indistinta com o vocábulo ‘*smart contracts*’, e pode ser entendido como:

negócio jurídico formado por uma ou mais manifestações de vontades exteriorizadas pelo meio eletrônico, cujo objeto, ao menos parcialmente, é executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis.

A manifestação de vontade, tal como ocorre nos contratos eletrônicos, deve ser realizada por meio eletrônico, com o diferencial de que o objeto do *smart contract* deve ser executado pelo intermédio de protocolos de transação informatizados, com a possibilidade de automatização. Isso é, o momento genético dos *smart contracts*, assim como dos contratos eletrônicos, pressupõe a forma eletrônica, embora no caso do *smart contracts*, faça-se, também, a exigência de que o seu objeto seja, ao menos parcialmente, executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis. Por automatização, refere-se à forma de declaração de vontade automatizada em que “não há interferência direta e interativa do sujeito de direito” (REBOUÇAS, 2018, p. 135).

Perceba-se, portanto, que a automatização das prestações não é fundamental ao conceito, mas tão somente a possibilidade de que seja automatizável, derivada, em geral, do fato de que esses negócios jurídicos são informatizados; isso porque, na prática, pode haver partes dos acordos legais realizados por meio dos *smart contracts* que exigem a ação humana

de inserção de dados ou de controle. Entretanto, no entender desta dissertação, para que o negócio jurídico seja considerado um *smart contract*, exige-se que ao menos parte do acordo seja capaz de ser automatizável pela forma eletrônica.

Para que seja feita a tradução do termo *smart contracts* ao português sem o risco de imprecisões terminológicas, necessário apresentar o conceito, como se verá em seguida, de *smart contracts stricto sensu*. Veja-se, a partir da definição proposta acima de *smart contracts*, para equiparar a terminologia de ‘*smart contracts*’ à tradução literal ‘contratos inteligentes’, com vistas às exigências do ordenamento jurídico brasileiro, deve-se acrescentar o qualificador de ‘contratual’ ao negócio jurídico que descreve os *smart contracts*. Por este motivo, faz-se a seguinte proposta de definição para ‘*smart contracts stricto sensu*’ que designar-se-á, a partir de agora, como ‘contratos inteligentes’:

negócio jurídico *contratual* formado por uma ou mais manifestações de vontades exteriorizadas pelo meio eletrônico, cujo objeto, ao menos parcialmente, é executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis.

Ambas as definições deixam claro que o fenômeno jurídico estudado, isso é, o contrato inteligente, é espécie do gênero contratos eletrônicos, pelo fato de que as manifestações de vontade devem ser realizadas pela via eletrônica. A diferença entre as figuras jurídicas, contudo, como visto, está no fato de que o objeto do contrato inteligente deve ser executado, ao menos parcialmente, por vias de execução de protocolos de transação informatizados, para que o contrato seja considerado ‘inteligente’.

Propõe-se, em seguida, que *smart contract lato sensu*, ou *negócio jurídico*, descentralizados/distribuídos, por sua vez, sejam definidos como:

negócio jurídico formado por uma ou mais manifestações de vontades exteriorizadas pelo meio eletrônico, cujo objeto, ao menos parcialmente, é executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis no *blockchain* ou em outra razão eletrônica, distribuída, descentralizada, compartilhada e replicada.

Também é evidente que todos os *smart contracts* descentralizados pertencem ao gênero *smart contract lato sensu*, representando o caso específico, potencialmente majoritário, de *smart contracts* que estão inseridos em plataformas de dados distribuídos tal qual o *blockchain*. Assim, realizando tarefa de tradução semelhante à anterior, de *smart contracts*

descentralizados para o vocábulo português, com o objetivo de se ter a maior precisão terminológica possível e considerado o sistema jurídico brasileiro de direito privado, pode-se dizer que ‘*smart contract stricto sensu* descentralizado’ ou, ‘contrato inteligente descentralizado’, significa:

negócio jurídico *contratual* formado por uma ou mais manifestações de vontades exteriorizadas pelo meio eletrônico, cujo objeto, ao menos parcialmente, é executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis no *blockchain* ou em outra razão eletrônica, distribuída, descentralizada, compartilhada e replicada.

Assim, uma opção para retirar o qualificador *contratual* das definições em português de *smart contracts lato sensu* seria abandonar a tradução literal do inglês, e passar a denominá-los como ‘negócios jurídicos inteligentes’, para que reflitam integralmente a definição do termo no vernáculo britânico. Por este motivo, no decorrer desta dissertação, nas oportunidades em que se referir à *smart contracts lato sensu* que não têm necessariamente caráter contratual, a eles poder-se-á referir como sinônimos de ‘negócios jurídicos inteligentes’.

Percebe-se, portanto, que os contratos inteligentes são confundidos com a definição proposta por Klee (2014) de contratos eletrônicos diretos (ver 2.2.7 Contratos Eletrônicos), quando a prestação do serviço se dá automaticamente com a entrega dos produtos pela via digital, após contratação pela via eletrônica. É o entendimento desta dissertação, contudo, que não são somente os serviços intangíveis ou oferecidos pela forma digital que compõem os contratos eletrônicos diretos, pois conforme observado no subcapítulo anterior (2.4.5 Exemplos Práticos de Utilizações de *Smart contracts*) o objeto contratual cuja execução se procede por meio de protocolos de transação informatizados pode, também, ser de outros serviços, tal qual a liberação de travas de bicicletas e/ou patinetes compartilhados, ativados automaticamente para o uso pelo consumidor após o pagamento da taxa pela internet.

Acompanha-se, também, o entendimento de Rebouças (2018) de que os contratos inteligentes não são uma nova classificação contratual, mas tão somente, já pressuposta a inovação na forma de exteriorização da vontade de contratar dos contratos eletrônicos, uma nova forma de execução de cláusulas contratuais. A explicação de Rebouças (2018) acerca da presença de características interpessoal e intersistêmica, somente, nos contratos inteligentes, padece de razão. Veja-se, segundo Rebouças (2018, p. 137)

[...] realizada a prévia programação de todo o instrumento contratual e respectivos direitos e obrigações das partes (fase interpessoal), os quais serão eletronicamente

verificados tal como o pagamento e/ou a entrega de determinado bem ou serviço, haverá a automática execução eletrônica de todas as demais obrigações contratuais, tais como a liberação de garantias, pagamento do preço, remessa do produto ao comprador, etc. (fase intersistêmica).

Portanto, [...] o *Smart Contract* é uma forma de contratação eletrônica mista, tendo o seu primeiro momento formalizado sob a característica de contrato interpessoal e no momento subsequente concluído (execução do contrato) sob a característica de contrato intersistêmico, executado automática e integralmente [de forma] eletrônica (REBOUÇAS, 2018)

Não há justificativa para a exclusão da possibilidade da característica de interatividade dos negócios jurídicos inteligentes, pois em conformidade ao afirmado no decorrer do referencial teórico (em especial, ver 2.4 *Smart contracts*), não há impeditivo de que os *smart contracts*, ainda que descentralizados, vinculem-se a Contratos Ricardianos, quer dizer, interativo em linguagem natural e computacional. Assim, o aceite a um contrato inteligente poderia ser realizado ao clicar, *e.g.*, em site eletrônico que facilite a compreensão das condições contratuais ao consumidor, em eminente caráter interativo. Também carece fundamentação a observação de que todos os contratos inteligentes apresentariam caráter intersistêmico por serem executados automática e integralmente pela forma eletrônica. Para que se classifique como *smart contract*, no sentido delineado nesta dissertação, como visto, basta que o contrato seja automatizável e que parcela de sua execução se dê pela forma eletrônica. Por esses motivos, esta dissertação propõe que, assim como os contratos eletrônicos, os contratos inteligentes podem apresentar todas as características de contratos interpessoais, interativos e intersistêmicos.

Encerra-se, portanto, o esforço para definição do que são *smart contracts*, dividindo-os em *smart contracts lato e stricto sensu*, equivalendo os primeiros, na língua portuguesa, aos negócios jurídicos inteligentes e os segundos aos contratos inteligentes. De forma análoga, distinguiram-se os conceitos de negócios jurídicos e contratos inteligentes descentralizados, diferenciados por operarem, ou não, no *blockchain* ou em outras redes descentralizadas.

2.5.2 Da aplicação da teoria do fato jurídico aos *smart contracts*

Apresentadas as diferentes definições de *smart contracts* na academia e em jurisdições internacionais (2.4.1 Definições de *Smart Contracts* na Academia e nas Jurisdições Internacionais), bem como encontrada definição de *smart contracts* que permite a tradução da expressão ao português com rigor técnico como negócios jurídicos eletrônicos; possibilita-se a aplicação a teoria de base (2.2 TEORIA DO FATO JURÍDICO) ao fenômeno estudado. Esta tarefa será realizada, primeiro, categorizando os *smart contracts*, em suas diferentes definições, de acordo com os diferentes fatos jurídicos estudados; e, segundo, averiguando quais são os

elementos de existência, requisitos de validade e fatores de eficácia dos negócios jurídicos inteligentes, a partir da definição proposta neste trabalho.

2.5.2.1 *Smart contracts* sob o Plano da Existência

Em um primeiro momento, no plano da existência, resta evidente que todos os *smart contracts*, independentemente da conceituação a eles dados, são fatos, no sentido proposto por Pontes de Miranda (2012a). Nem todas as definições, contudo, descrevem exclusivamente hipóteses de fatos jurídicos.

A definição de O’Shields (2017), por exemplo, descreve os *smart contracts* como instruções computacionais de automação, sem exigir deles quaisquer efeitos jurídicos. Esta descrição proposta pode não chamar a incidência de quaisquer normas jurídicas, de tal forma que o fenômeno descrito sequer poderia ser considerado jurídico e, por este motivo, não produziria quaisquer efeitos jurídicos. Reforça-se, contudo, o entendimento desta dissertação de que as definições de *smart contracts* que não os vinculam à criação, modificação ou extinção de relações jurídicas estão equivocadas – pois confundem o negócio jurídico inteligente com o meio pelo qual ele é manifestado e executado.

De toda forma, os trechos de linguagem de computação que dão forma aos *smart contracts* podem, sim, criar fatos jurídicos. Pode-se imaginar, até mesmo, cenário em que tais códigos poderiam acarretar fatos jurídicos *stricto sensu*, como em hipóteses de protocolos de transação informatizados elaborados e executados por atores não-humanos, por exemplo, por sistemas computacionais de inteligência artificial inseridos em uma *blockchain*. Até mesmo neste caso, contudo, poder-se-ia argumentar que tais sistemas computacionais são originalmente programados e/ou treinados por humanos, de tal forma que, indiretamente, são fruto de ação humana e não poderiam ser considerados como fatos da natureza, *i.e.*, não poderiam ser considerados fatos jurídicos *stricto sensu*, mas entrariam na categoria de atos jurídicos.

Verifica-se, em seguida, a hipótese de que os códigos computacionais que dão forma e executam os *smart contracts* possam dar azo a ato-fatos jurídicos. Exemplifica-se esta conjectura com o caso de um *smart contract* que seja formado com o objeto de envio periódico de valores de uma conta de criptomoedas para outra em determinado *blockchain*. Estas operações de remessa de numerários podem ser consideradas como ato-fatos jurídicos, pois envolvem ato humano, mas não há relevância de sua volição. Da mesma forma, em se tratando de negócios jurídicos inteligentes automatizados, pode-se considerar que os comandos de computação que automaticamente executem a transferência de valores, caso atingidos critérios

pré-estabelecidos, também sejam ato-fatos jurídicos – frise-se, contudo, que nesses casos, o ato-fato jurídico é a efetiva transferência dos recursos, que não se confunde com a forma pelo qual o ato-fato foi realizado, isso é, com o código que descreve o negócio jurídico inteligente.

Em continuidade, embora seja possível imaginar atos jurídicos *stricto sensu*, (i.e., manifestações de vontade sem poder de autorregramento dos efeitos ou de escolha das categorias jurídicas em que se inserem), cujos objetos sejam ao menos parcialmente executados por protocolos de transação informatizados e automatizáveis; parece improvável que o ordenamento jurídico brasileiro apresente aparato institucional para que isso ocorra no médio-prazo, e.g., com uma lei possibilitando que reconhecimentos espontâneos de paternidade sejam realizados nos moldes propostos pelas operações de *smart contracts* (pela forma eletrônica e com os efeitos decorrendo diretamente dos protocolos automatizados). Por este motivo, parece improvável, embora possível, a existência de atos jurídicos *stricto sensu* criados a partir da execução de protocolos de computação informatizados.

Chega-se, enfim, à categoria dos negócios jurídicos e, portanto, à definição de *smart contract* proposta por este trabalho, qual seja: *smart contract* é ‘negócio jurídico formado por uma ou mais manifestações de vontades exteriorizadas pelo meio eletrônico, cujo objeto, ao menos parcialmente, é executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis’

Conforme observado anteriormente, todos os negócios jurídicos inteligentes são espécies do gênero negócio jurídico eletrônico, pois a manifestação de vontade das partes se dá pela forma eletrônica, necessariamente, nos *smart contracts*. Além disso, considera-se negócio jurídico, primeiro, porque há o elemento de manifestação de vontade, e, segundo, porque há “poder de escolha de categoria jurídica e de estruturação do conteúdo eficaz das relações jurídicas respectivas, quanto ao seu surgimento, permanência e intensidade no mundo jurídico (MELLO, 2019b, p. 254).

Reforça-se, assim, que os *smart contracts* (negócios jurídicos inteligentes) não são figuras necessariamente contratuais, podendo-se citar como exemplo, o aceite de compra de uma música em aplicativo de celular como um *smart contract* unilateral, melhor dizendo, como um negócio jurídico inteligente unilateral – e assim o é pois a manifestação de vontade ocorreu pelo celular, uma via eletrônica, pelo fato de que o objeto negocial executado (aceite da aquisição da música) será realizado por protocolos de transação informatizados e potencialmente automatizado (i.e., potencialmente sem a necessidade de nova ação humana para a confirmação da recepção do aceite e da contraprestação).

Por outro lado, os denominados contratos inteligentes, ou *smart contracts stricto sensu*, terão por característica fundamental distintiva em relação aos *smart contracts lato sensu*

a bilateralidade dos partícipes, ainda que possam ser unilaterais em seus efeitos (doação entre carteiras de criptomoedas, *e.g.*). Aproveitando-se do exemplo do aplicativo de músicas, tem-se um contrato inteligente entre o dono do aplicativo de músicas - que realiza a oferta pública por vias eletrônicas - e o consumidor - que adquire os arquivos eletrônicos e as recebe automaticamente pela plataforma online. Neste exemplo, destaca-se, mais uma vez, que o contrato inteligente não é o conjunto de protocolos informatizados que possibilitou a aquisição e transferência da música, esses protocolos são tão somente a forma pela qual se manifestou a vontade da parte e se executaram as cláusulas contratuais, o contrato inteligente é, isso sim, o fato jurídico que alterou as esferas patrimoniais das partes.

Propõe-se, nesta dissertação, que, assim como os contratos eletrônicos apresentam elemento categorial para que existam em categoria própria (para que um contrato seja considerado eletrônico, ele deve ser realizado por manifestação de vontade expressada por forma eletrônica), os negócios jurídicos inteligentes, também, apresentam elementos categoriais que lhes conferem a sua existência de forma separada dos demais negócios jurídicos. O elemento categorial sem o qual o contrato eletrônico não poderá ser considerado inteligente é a execução de seu objeto, ao menos parcialmente, por protocolos de transação informatizados e automatizáveis. Isso é, não existirá negócio jurídico inteligente se o objeto do negócio jurídico não for, ao menos parcialmente, executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis. Quer-se dizer, se não estiverem presentes os protocolos de transação informatizados e automatizáveis, pode ser que ainda exista negócio jurídico, mas não existirá negócio jurídico inteligente.

Assim, definido este elemento categorial do negócio jurídico, somado aos elementos categoriais dos negócios jurídicos eletrônicos de que a vontade das partes seja manifestada eletronicamente - e os elementos gerais comuns a todos os negócios jurídicos - percebe-se que, ao menos no plano da existência, não há relevância se os negócios jurídicos inteligentes são, ou não, distribuídos (quer dizer, vinculados a algum *blockchain*), ou se são, ou não, automatizados. Isso porque nem a inserção do código computacional em redes de *blockchain*, muito menos a automação de prestações por vias de protocolos de transação informatizados, interferem nos elementos de existência dos negócios jurídicos inteligentes. A discussão sobre os *smart contracts* fortes e/ou automatizados se dará de forma mais aprofundada na seção que trata do plano da eficácia (2.5.2.3 *Smart contracts* sob o Plano da Eficácia).

Por fim, há de se ressaltar que os *negócios jurídicos inteligentes*, em especial os *smart contracts* ditos *fortes* (que apresentam custos proibitivos de revisão ou revogação em razão das prestações automatizadas pelos protocolos de transação informatizados), podem apresentar a

característica peculiar de que os seus elementos de existência da ‘forma’ e do ‘objeto’ se confundam entre si, tendo em vista a possibilidade de que a manifestação de vontade (de aceite, por exemplo, de uma oferta realizada em alguma *blockchain*) acarretaria automaticamente na execução daquilo que se previu nos protocolos de transação informatizados.

Endereça-se, nesta oportunidade, a argumentação proposta por Savelyev (2017) de que estas prestações automatizadas não criariam obrigações e pretensões entre as partes, já que a forma escolhida (i.e., os protocolos de transação informatizados) do negócio jurídico inteligente garante a execução automática de quaisquer prestações que componham o seu objeto – isso é, a forma e o objeto negociais confundir-se-iam em uma única dimensão do negócio, em um mesmo elemento de existência nos negócios jurídicos inteligentes automatizados. A consequência deste encadeamento de ideias seria afirmar que existiriam, nesses *smart contracts*, os elementos de existência correspondentes às partes, à manifestação de vontade e à forma de execução, somente, mas não existiria objeto neste fato jurídico, pois ele decorreria da execução automática da forma, o objeto simultaneamente *seria* os protocolos de transação e *estaria* em tais protocolos informatizados automatizados, isso é, na forma do negócio jurídico.

Perceba-se, contudo, que se fosse confirmada a inexistência de um objeto no *smart contract* integralmente automatizado, poder-se-ia entender que, por se considerar inexistente um elemento intrínseco do negócio jurídico, seria o próprio negócio inexistente. Além disso, seguida esta linha de raciocínio, haja vista que *objeto* é elemento de existência de qualquer ato jurídico *lato sensu*, poder-se-ia argumentar que as *smart contracts plenamente automatizados*, aos olhos da teoria do fato jurídico, exigiriam nova categoria de fatos jurídicos para abarcá-los – categoria em que o objeto não é elemento de existência, mas cujos efeitos emanam diretamente da manifestação de vontade por meio da automação eletrônica, uma categoria de negócios jurídicos *ex machina* (CORNELL e WERBACH, 2017) – uma verdadeira quebra de paradigma do direito privado.

Este encadeamento de ideias, contudo, não parece correto. Embora os protocolos de transação informatizados pelos quais se formam os *smart contracts inteligentes* automatizados efetivamente possam levar ao cumprimento irrefreável do objeto do negócio, não parece correta a afirmação de que inexista objeto nesses negócios jurídicos. O objeto, ainda que esteja inserido nos códigos computacionais e que se execute automaticamente, continua a existir, implícito na forma negocial elencada. O fato de que os efeitos jurídicos se executam independentemente de ações tomadas pelas partes possui reflexos no plano da eficácia, não no da existência, como se verá em seguida. Tanto o é assim que, uma vez concluído um contrato inteligente automatizado, se ele viesse a apresentar falhas em sua execução, as partes prejudicadas ainda poderiam exigir

a solução contratual por outras vias; isso é, o objeto contratual, nesta hipótese, desvincular-se-ia da forma, como ocorreria em qualquer outro negócio jurídico. Parece preferível, portanto, a interpretação de que os protocolos de transação informatizados que compõem os *smart contracts* automatizados são, somente, novos mecanismos de se formalizar e fazer cumprir cláusulas contratuais, sem maiores repercussões no elemento de existência do negócio jurídico.

Assim, em oposição ao entendimento de que os negócios jurídicos inteligentes plenamente automatizados configurem em quebra paradigmática do direito privado, prefere-se questionar a premissa de que referidos *smart contracts* não possuiriam objeto, ou que não produziram obrigações entre as partes. Afirma-se, portanto, em oposição àquela premissa, que nos *smart contracts* plenamente automatizados o objeto confunde-se com a sua forma enquanto não apresente falhas, estando inscrito nos protocolos de transação informatizados.

2.5.2.2 *Smart contracts* sob o Plano da Validade

No plano da validade, aplica-se aos *smart contracts* muito do que se discutiu acerca dos contratos eletrônicos (2.2.6.4 Contratos Eletrônicos). Serão pertinentes, também, para a continuidade desta seção do trabalho, os pressupostos de validade dos atos jurídicos quanto aos sujeitos, objeto e forma (2.2.4 Atos Jurídicos Lato Sensu).

Neste contexto, o primeiro comentário que se faz quanto aos negócios jurídicos inteligentes é o fato de que não há impeditivo para que esta modalidade contratual seja considerada válida e/ou seja livremente celebrada pelos indivíduos que assim desejarem. Não há no ordenamento jurídico norma que vede a formação e execução de contratos pela via eletrônica, desde que se atentem, naturalmente, às previsões do direito positivo aos negócios jurídicos que exigem forma solene para que sejam válidos.

Entende-se, portanto, que, havendo concordância entre as partes quanto às cláusulas negociais, bem como manifestações de vontade inequivocamente capazes de formar contratos pela via eletrônica, os negócios jurídicos inteligentes devem ser considerados válidos como se fossem quaisquer outros negócios jurídicos, submetendo-se, evidentemente, às regras específicas do ordenamento jurídico a eles aplicáveis – quer dizer, dispensam-se quaisquer inovações legislativas para que se garanta a validade dos *smart contracts*.

De forma análoga, não há razões para se negar validade aos negócios jurídicos inteligentes que apresentem características de interatividade, ou que estejam vinculados às plataformas que traduzam os códigos computacionais que formam os *smart contracts* para a linguagem natural, isso é, que estejam vinculados a contratos ricardianos. Atenta-se, nada obstante a isso, que o regime jurídico a ser aplicado neste s casos de *smart contracts* interativos

em que a parte contratante aquiesce às ofertas pré-estabelecidas com cliques em sites e programas de computador, tende a ser o de regime dos contratos por adesão, em face à impossibilidade de negociação pelo aceitante quanto às cláusulas contratuais estabelecidas. Ressalta-se, outrossim, que se forem respeitados os requisitos de validade aos contratos de adesão, os negócios jurídicos inteligentes interativos tenderão a ser considerados válidos, também.

Sobre os *smart contracts* que apresentam características intersistêmicas, deve-se anotar, ainda, que a automação de prestações por vias de programação prévia das obrigações e pretensões das partes não altera os seus requisitos de validade – embora mereçam atenção questões como a boa-fé objetiva e a possibilidade de abuso de direito nos atos e fatos jurídicos decorrentes de negócios inteligentes, especialmente nas relações de consumo.

De todo modo, ressalta-se que, para que sejam válidos, independentemente de suas características, os negócios jurídicos inteligentes não podem incorrer em quaisquer das hipóteses de defeitos de validade previstos anteriormente neste trabalho (2.2.4.1 Pressupostos de validade dos atos quanto aos sujeitos). Os *smart contracts*, especialmente quando não estejam vinculados a contratos ricardianos que traduzam o teor do negócio jurídico da linguagem de computação para a linguagem natural (2.4 *SMART CONTRACTS*), em razão da possibilidade de ampla assimetria de informações entre uma parte leiga em computação e a outra parte que programou o *smart contract*, ampliam a probabilidade de que ocorram situações de dolo invalidante nas relações negociais – situações em que uma parte poderia aproveitar-se de maior conhecimento da linguagem computacional para induzir a outra parte a concluir relações negociais que lhe prejudicarão.

Outra hipótese de defeito invalidante que pode tomar proeminência caso se difunda a utilização dos *smart contracts* é do erro, ou ignorância. Hoje, já ocorrem casos em que indivíduos, desconhecendo o real funcionamento de linguagens de computação, enviam ordens por protocolos informatizados do *blockchain* que não desejavam realizar (ALYSON, 2019). O erro ou a ignorância tornam-se especialmente problemáticos em face à impossibilidade de reversão e/ou cancelamento de operações realizadas por intermédio de tecnologias vinculadas ao *blockchain*. Nada obstante a isso, se presentes estes defeitos subjetivos, os negócios jurídicos inteligentes poderiam ser anulados.

Podem-se imaginar, ainda, situações de lesão, simulação e até mesmo de fraude contra credores que ensejassem a nulidade de contratos inteligentes. Sobre esta última hipótese, haja vista a possível anonimidade dos atores nas redes de dados descentralizadas e da facilidade com

a qual se pode ocultar patrimônio com criptomoedas, parece particularmente provável que surjam lides relacionadas a fraudes contra credores de *smart contracts*.

Um caso concreto a ser acompanhado em que devem ser verificados indícios de defeitos nos negócios jurídicos inteligentes realizados é o pedido de recuperação judicial requerido pelo grupo Bitcoin Banco recentemente, que corre junto à 1ª Vara de Falências de Curitiba (MEDEIROS, 2019).

Em seguida, atenta-se aos pressupostos de validade dos *smart contracts* quanto ao objeto. Mais uma vez, o anonimato e a distribuição do registro dos negócios jurídicos inteligentes descentralizados são ressaltados como incentivadores de condutas que acarretariam nulidades; desta vez, em razão da possibilidade de que se transacionem objetos ilícitos por vias de *smart contracts*. Sobre este assunto, cita-se como exemplo as operações de tráfico de drogas ocorridas no mercado digital conhecido como Silk Road, em que se vendiam entorpecentes ilícitos pela internet pagas com criptomoedas (KNIGHT, 2019).

Naturalmente, por se tratar de negócios jurídicos com objeto ilícito, o ordenamento jurídico brasileiro considerá-los-ia nulos, o qualificador de ‘inteligente’ nada alteraria nesta realidade. Da mesma forma, a indeterminabilidade e/ou a impossibilidade do objeto do negócio, acarretariam, também, na nulidade dos *smart contracts*, assim como o fariam com quaisquer outros negócios jurídicos.

Finalmente, sobre a forma de exteriorização da vontade dos negócios jurídicos inteligentes, destaca-se o fato de que não há qualquer impeditivo no ordenamento jurídico para que os negócios jurídicos que dispensam rito especial e não estejam vedados por lei sejam manifestados e executados pela forma eletrônica (LOBO, 2017),

2.5.2.3 *Smart contracts* sob o Plano da Eficácia

No plano da eficácia, muitas das considerações acerca dos contratos eletrônicos (2.2.7 Contratos Eletrônicos) são, também, pertinentes, aos negócios jurídicos inteligentes.

Tendo em vista que com os *smart contracts* o cumprimento do pactuado pode ser realizado e/ou compelido pelas vias eletrônicas, ressalta-se a importância, entre os fatores de eficácia em geral, de que as ordens de transações traduzidas em protocolos informatizados sejam escritas corretamente para que o negócio jurídico produza os efeitos diretamente visados. Isso porque, acaso existam erros de programação no código computacional que traduz as cláusulas de negócio jurídico, uma vez executado o código, ter-se-iam efeitos jurídicos distintos dos esperados pelas partes. Ao contrário dos contratos realizados em linguagem natural, em que

é possível a interpretação e o ajuste do que se inseriu nas cláusulas negociais, com os *smart contracts* os protocolos devem ser absolutamente precisos para funcionarem corretamente.

De forma a trazer ainda maior complexidade ao problema, lembra-se que nem sempre os negócios jurídicos inteligentes possuirão tradução em linguagem natural, ou estarão vinculados a contratos ricardianos que o façam, o que dificultará ainda mais a interpretação de seus efeitos pretendidos por terceiros que sejam chamados para resolver lides referentes ao negócio realizado (ver 2.4 *SMART CONTRACTS*).

Assim, no âmbito eficaz, os chamados negócios jurídicos inteligentes *fortes* apresentam peculiaridades que merecem atenção. Conforme se observou anteriormente (2.4.2 *Smart contracts Fortes, Fracos e o Custo da Inflexibilidade*), os negócios jurídicos inteligentes fortes são aqueles cujos custos para revogação ou alteração pelas partes e/ou por órgão jurisdicional são proibitivamente altos. Em consonância ao observado, também, os *smart contracts* fortes são geralmente descentralizados; isso é, são protocolos de transação informatizados executados no *blockchain*, com a execução automática de obrigações. Por este motivo, os *smart contracts* fortes podem usufruir de características do *blockchain*, tais como: anonimidade das partes contratantes; irreversibilidade de operações realizadas; impossibilidade de alteração ou extinção de protocolos transacionais iniciados pelas partes; desterritorialização das relações jurídicas; entre outros.

Neste contexto, a programação dos *smart contracts* fortes exige cuidado superior à escrita dos contratos tradicionais, ou mesmo do que dos *smart contracts* fracos. Nestes negócios jurídicos, erros no código que suscitem efeitos distintos dos pretendidos – tal qual a remessa de valores para contas erradas, ou o bloqueio de valores a ambas as partes do negócio jurídico – poderão ser irreversíveis, pois os custos para que se modifiquem ou extingam tais efeitos serão proibitivos. Isso é, nem mesmo magistrados com o dispor de todas as ferramentas estatais de coerção estariam capacitados para deseficacizar o negócio jurídico inteligente forte, ainda que ele fosse nulo. Por isso, a exatidão da programação tende a ser um dos mais importantes fatores de eficácia em geral dos negócios jurídicos inteligentes fortes – ressalta-se, além disso, retomando o plano da validade, a indispensabilidade da análise prévia dos requisitos de validade do negócio jurídico forte antes de que ele seja concluído, sob o risco de que o negócio nulo produza efeitos jurídicos irreversíveis. Se, por exemplo, após a prestação de um serviço eletrônico, um indivíduo realizar a transferência de criptomoedas para conta de usuário desconhecido do *blockchain*, a não ser que o indivíduo que enriqueceu ilicitamente espontaneamente devolva os recursos à conta original, é praticamente impossível que o prejudicado reveja os seus recursos.

Neste sentido, citam-se Azevedo (2010, p. 49), ao afirmar que “pode ocorrer que [...] um negócio nulo produza efeitos jurídicos (são os chamados efeitos do nulo), embora nem sempre esses efeitos sejam os efeitos próprios, ou típicos”; e Mello (2019a, p. 82), para quem “o ato jurídico inválido, quando anulável, produz todos os seus efeitos até que sejam (ato e efeitos) desconstituídos por sentença judicial; mesmo quando nulo, há hipóteses em que é eficaz” (MELLO, 2019a, p. 82).

Desta forma, se o *smart contract* inválido não for desconstituído por sentença judicial, ainda que nulo, continuará a produzir os seus efeitos jurídicos. Assim os negócios jurídicos inteligentes *fracos* inválidos, portanto, poderão ser atingidos por atos deseficacizantes – em se conhecendo as partes e sendo atingíveis os seus patrimônios, por exemplo, um magistrado poderia usar dos meios tradicionais de coerção para revisar o contrato e desfazer efeitos excessivamente onerosos a uma das partes. Por outro lado, os *smart contracts* inválidos fortes tenderiam a manter os seus efeitos enquanto não forem encontrados meios técnicos e jurídicos para que possam ser deseficacizados.

Os fatores de eficácia, contudo, tendem a permanecer os mesmos nos *smart contracts* inteligentes em relação aos demais negócios jurídicos, com a peculiaridade, é claro, de que nestes primeiros as cláusulas referentes aos fatores de eficácia em geral, os fatores de atribuição da eficácia diretamente visada e os fatores de atribuição de eficácia mais extensa seriam traduzidas à linguagem de computação, em protocolos informatizados de transação, quando assim for possível. Em especial, propõe-se que fatores de eficácia em geral, tal qual cláusulas de condição suspensiva, seriam inscritas e potencialmente automaticamente executadas pelos trechos de linguagem de programação. Da mesma forma, pode-se imaginar códigos de programação que sujeitem, *e.g.*, a remessa de valores previamente acordados entre um funcionário com o prestador do serviço eletrônico à efetiva autorização do representante de uma empresa, potencialmente pela mesma via eletrônica pela qual a negociação ocorria, em exemplo de fator de atribuição de eficácia efetivamente visada. Por fim, encontra-se maior dificuldade em imaginar casos em que fatores de atribuição de eficácia mais extensa sejam programados no interior dos *smart contracts*: pode-se conjecturar exemplo em que, efetivadas as condições previstas nos protocolos de transação informatizados de um negócio jurídico inteligente, automaticamente emite-se ordem de registro da operação realizada, com os respectivos valores referentes aos custos notariais, à cartório de títulos e documentos, para que se conceda efeitos *erga omnes* à operação realizada.

De forma análoga aos fatores de eficácia, também os fatores de ineficácia estarão intimamente vinculados à programação das cláusulas dos *smart contracts*. Cita-se,

exemplificativamente, um *smart contract* válido e eficaz que atue regularmente durante as primeiras etapas do protocolo de transação informatizado. Ocorre contudo, que a última das transferências de valores entre as partes foi programada equivocadamente, estipulando que a parcela seja paga no mesmo dia e mês acordados, em conta correta, mas no milênio seguinte – falhas deste gênero, seriam fatores de ineficácia vinculados com a formação do negócio, outro fator de ineficácia, mas, desta vez, que exigiria correta programação, seriam condições resolutivas de *smart contracts*. Por outro lado, nada impede, também, que os códigos de programação que compõem os *smart contracts* prevejam formas para que as partes procedam ao distrato, em fatores de ineficácia sem vínculos à formação do negócio.

2.5.3 Abordagem Interdisciplinar dos Contratos Inteligentes: externalidades e desenvolvimento regional

A partir dos resultados parciais apresentados nas seções deste subcapítulo, com a definição do que são os *smart contracts* e com a avaliação da compatibilidade deste fenômeno jurídico com o ordenamento jurídico brasileiro a partir da teoria do fato jurídico, pretende-se, nesta oportunidade, discorrer sobre a literatura dos possíveis impactos econômicos e sociais dos negócios jurídicos inteligentes no desenvolvimento regional, fundamentando-se no referencial teórico sobre a matéria (2.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL).

Assim, ressalta-se que esta dissertação reconhece a complexidade inerente aos fenômenos sociais e tecnológicos. Neste cenário, como observado nos subcapítulos anteriores (2.3 CONCEITOS E TECNOLOGIAS BASILARES À COMPREENSÃO DOS *SMART CONTRACTS*), os *smart contracts* impactam e são impactados pela sociedade. Esta interdependência da tecnologia e da sociedade ocorre tanto em aspectos econômicos, como naqueles referentes à definição do que é moeda, quanto em questões jurídico-institucionais, como naquelas que tangem o funcionamento dos sistemas de pagamentos (2.3.1 Dinheiro, Sistemas de Pagamentos e Criptomoedas).

Remete-se, assim, com esta observação, mais uma vez, às duas dimensões da linha de pesquisa da Ciência, Tecnologia e Sociedade: a primeira, por meio da qual a técnica e a ciência impactam a sociedade; e a segunda pela qual a sociedade impacta o desenvolvimento da técnica e da ciência (BAZZO, VON LINSINGEN e PEREIRA, 2003). Esta relação de mão dupla é reforçada ao se analisar os motivos da gênese da tecnologia *blockchain* (ver 2.3 CONCEITOS E TECNOLOGIAS BASILARES À COMPREENSÃO DOS *SMART CONTRACTS*), em que uma crise financeira (fenômeno social) motivou a criação de uma nova ferramenta tecnológica

(fenômeno científico-tecnológico); e, no sentido inverso, os impactos da tecnologia na sociedade são percebidos nas discussões acerca dos efeitos dos *smart contracts* dentro do ordenamento jurídico brasileiro (2.5.2.3 *Smart contracts* sob o Plano da Eficácia).

Outros impactos importantes da tecnologia no âmbito social são: a possibilidade de desestatização de meios circulantes, por intermédio das criptomoedas; o agravamento da desterritorialização de relações jurídicas e sociais possibilitada pelos *smart contracts*; a automação de prestações e de meios de coerção eletrônicos por vias de negócios jurídicos inteligentes; a redução de custos para registro de informações sensíveis; entre outras possíveis externalidades, embora ainda imprevisíveis, decorrentes da interconexão e sistematização de dados pelas bases distribuídas e/ou com os avanços dos sistemas inteligentes. Resta evidente, assim, a interdependência e a interdisciplinaridade dos fenômenos estudados nesta dissertação.

No que tange ao desenvolvimento regional, destaca-se que a tecnologia dos *smart contracts* pode atuar como redutor dos desequilíbrios econômicos e sociais entre os pequenos e grandes centros urbanos. Isso porque a retirada da necessidade de intermediários e custodiantes de valores financeiros, que tendem a estar concentrados nas regiões centrais das grandes cidades, poderia facilitar o acesso a esses serviços pelas populações periféricas. A acessibilidade ao crédito e aos serviços financeiros por meio do acesso às redes *blockchain*, bem como a redução de custos de transação possibilitados pela contratação em longas distâncias, inclusive internacionalmente, permitidas pelas criptomoedas e pela automação de meios de coerção (possibilitados pelos *smart contracts*), abrem mercados aos pequenos prestadores de serviços. No mesmo sentido, sistemas de identidades digitais via *blockchain* possibilitarão a inserção social dos indivíduos de localidades mais pobres.

Mais uma vez, contudo, ressalta-se a complexidade e a imprevisibilidade dos impactos da tecnologia na sociedade, ao apontar que desenvolvimentos com aparentes externalidades positivas podem induzir a prejuízos para sociedades marginalizadas; por exemplo, a facilitação de contratações independentemente do território onde estejam os partícipes das relações jurídicas pode auxiliar que empresas já estabelecidas nos grandes centros urbanos, com bens e serviços consolidados no mercado e protegidos pelos ganhos de escala, atinjam agrupamentos urbanos mais distantes, em concorrência predatória aos produtores locais.

Por outro lado, outras potenciais externalidades positivas das funcionalidades do *blockchain*, cumuladas às dos *smart contracts*, são a possível substituição, ou redução de custos, de serviços notariais e jurisdicionais tradicionalmente vinculados ao poder público; por exemplo, a autenticação de documentos poder-se-ia realizar por plataformas de *blockchain*, ao invés de tabelionatos de notas; da mesma forma, a autenticação de assinaturas poderia ser

substituída por identidades digitais em bases de dados distribuídas; os registros de bens imóveis poder-se-iam realizar via *blockchain*, com a transmissão de propriedades via *smart contracts*; o registro de sociedades também poderia ser realizado, também, com auxílio das bases de dados distribuídas. Até mesmo a execução de contratos, realizada tradicionalmente pelas vias jurisdicionais, poderia ser substituída, em casos que o permitam, por meios não tradicionais de se coagir devedores ao pagamento – com o bloqueio imediato de valores previstos por *smart contract* de contas no *blockchain*, por exemplo.

Não parecem razoáveis, contudo, as proposições de que a integralidade dos serviços fornecidos pelos tabelionatos e/ou pelo poder judiciário serão substituídos pelo *blockchain* e/ou por *smart contracts* no curto-prazo – ideias de como isso aconteceria são discutidas, por exemplo, em Tapscott e Tapscott (2016). Se muito, imagina-se que as tecnologias apresentadas nesta dissertação progressivamente tornar-se-ão mais difundidas na sociedade, até que alguns processos da administração pública ou do sistema notarial sejam por elas aprimorados. No âmbito privado, por outro lado, competirá aos empreendedores encontrar oportunidades de redução de custos ou de ganhos de eficiência a serem alcançados por *smart contracts*, seja aos consumidores finais ou às empresas.

Destaca-se que da mesma forma que os contratos eletrônicos necessitaram de uma recepção diferenciada pelo ordenamento jurídico de direito privado, abalando, de acordo com Schreiber (2014), as cinco questões fundamentais da disciplina dos contratos, de quem, onde, quando, como e o quê se contrata; espera-se abalo semelhante seja sentido pelos operadores do direito caso contratos com execução eletrônica tornem-se figuras presentes no cotidiano social, exigindo interpretações diferenciadas destes fenômenos jurídicos, pautando-se nos princípios contratuais discutidos anteriormente (2.2.6 Contratos).

A primeira das distinções a ser feita é entre os *smart contracts* fracos e fortes, pois enquanto que os negócios jurídicos inteligentes fracos apresentam dificuldades semelhantes às estudadas em relação aos contratos eletrônicos (2.2.7 Contratos Eletrônicos), especialmente pela previsão doutrinária dos contratos eletrônicos diretos (KLEE, 2014), excetuadas eventuais peculiaridades dos *smart contracts* descentralizados; os negócios jurídicos inteligentes fortes apresentam desafios ao ordenamento jurídico pois possibilitarão contratos cujos sujeito são anônimos, movimentarão valores monetários inalcançáveis pelos poderes jurisdicionais e possuirão cláusulas que não permitem modificação, extinção ou revisão – a adoção destas tecnologias e por consequência os impactos destas tecnologias, contudo, podem ser reduzidos, caso o custo da inflexibilidade destas espécies contratuais efetivamente superem os potenciais ganhos de transação delas derivadas, como propõe Sklaroff (2017).

Em suma, podem-se delinear aspectos positivos possibilitados pelos *smart contracts*, como a redução de intermediários nas operações financeiras, aumento da segurança de dados entre contratantes, desterritorialização das transações, entre outras formas de redução de custos de transação e acréscimo de eficiência, todos desenvolvimentos importantes para que se atinjam os objetivos da indústria 4.0 e das *smart cities* (ver 2.3.3 Sistemas Inteligentes e 2.4.5 Exemplos Práticos de Utilizações de *Smart contracts*). Por outro lado, podem-se apontar como externalidades negativas da adoção destas tecnologias o aparecimento de novos meios de evasão de divisas, de fraudes e de lavagem de dinheiro, possibilitados especialmente pela anonimidade, pela inviolabilidade dos dados inseridos nas plataformas *blockchain* (2.3.2 *Blockchain*) e pela irreversibilidade de operações realizadas com *smart contracts fortes*.

Encontram-se, assim, das mudanças engendradas pelo *blockchain* e pelos *smart contracts*, externalidades positivas e negativas ao desenvolvimento regional, cujas consequências últimas ainda são imprevisíveis, haja vista a complexidade do fenômeno social abordado, bem como da amplitude de possíveis desdobramentos dos *smart contracts*. Com isso em mente, entendeu-se necessário, para avaliar os reais impactos desta tecnologia no ordenamento de direito privado brasileiro e no desenvolvimento regional, pesquisa de campo com atores que atuaram no ramo do *blockchain* e possuem experiência com os negócios jurídicos inteligentes. Segue-se, assim, à segunda etapa desta dissertação (ver 1.6 METODOLOGIA – SÍNTESE DESCRITIVA), pavimentando o caminho para que se discutam os resultados finais e se conclua o trabalho.

3 PESQUISA DE CAMPO

Para os efeitos deste trabalho, entende-se pesquisa de campo como meio cuja finalidade é a coleta de informações sobre o problema sob análise, i.e., sobre os *smart contracts*, a compatibilidade deles com o ordenamento de direito privado brasileiro e os seus possíveis impactos no desenvolvimento regional (LAKATOS e MARCONI, 2019).

O capítulo da pesquisa de campo está dividido em cinco subcapítulos: o primeiro com considerações metodológicas acerca da forma como foi elaborada e conduzida a entrevista; o segundo, terceiro e quarto, em que se apresentam os resultados das entrevistas, oportunidade na qual são expostos os apontamentos mais relevantes realizados pelos entrevistados, respectivamente, de acordo com os seus eixos temáticos de cada subcapítulo; e, por fim, no quinto subcapítulo, são apresentadas considerações acerca das restrições metodológicas e dos resultados das entrevistas.

3.1 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

A pesquisa de campo realizada neste trabalho tem cunho exploratório, com a tripla finalidade de “(1) desenvolver hipóteses; (2) aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno [...]; e (3) modificar e clarificar conceitos” (LAKATOS e MARCONI, 2019, p. 204).

Assim, o trabalho desenvolvido no capítulo anterior, com a pesquisa bibliográfica, seleção de artigos, análise e apontamento das interconexões do material coletado, possibilitou a estruturação do instrumento de pesquisa do presente capítulo, i.e., da entrevista despadronizada aplicada após o exame de qualificação desta dissertação (ANEXO 1 - Roteiro de Entrevista).

Embora as entrevistas tenham sido realizadas de forma não padronizada, elas foram focalizadas, isto é, foram ministradas com um roteiro de pontos concernentes ao problema analisado, dando liberdade ao entrevistador para questionar os entrevistados acerca de suas compreensões e percepções de tendências do objeto de estudo analisado e, simultaneamente, estipulando tópicos de maior relevância para o desenrolar da conversação (LAKATOS e MARCONI, 2019).

Denomina-se, também, referido modelo de entrevista como semiestruturada, pois “conduzida com uso de roteiro previamente definido, mas com liberdade de serem acrescentadas novas questões pelo entrevistador” (MARTINS e THEÓPHILO, 2016, p. 88).

Entendeu-se que a entrevista estruturada, em que todas as perguntas são pré-determinadas (LAKATOS e MARCONI, 2019), não seria o ideal para esta dissertação, face à possibilidade de que os entrevistados tivessem noções diferentes quanto ao fenômeno analisado, o que poderia tornar questões pré-estabelecidas sem sentido à entrevista a depender das respostas dos entrevistados às demais questões realizadas. Além disso, haja vista o interesse de que os entrevistados compartilhassem suas experiências com *smart contracts*, era indispensável que o modelo de entrevista permitisse liberdade de mudança de direcionamento na linha inquisitiva, ainda que alguns tópicos fossem obrigatoriamente observados.

O público-alvo escolhido para a entrevista foi de empreendedores que prestaram serviços relacionados aos *smart contracts* em Curitiba. Encontraram-se duas empresas que se encaixavam no perfil traçado por esta dissertação, contudo, uma delas encontra-se em processo de recuperação judicial e não demonstrou interesse em participar dos estudos. Restou-se, portanto, somente uma outra iniciativa com experiência na comercialização de produtos e serviços por meio de *smart contracts* e do *blockchain*.

Embora a *start-up* tenha alterado seu objeto social para prestar serviços eletrônicos de gestão de contratos, ambos os sócios-proprietários atuaram no setor de *smart contracts* recentemente, o que lhes possibilita compreensão suficiente do fenômeno analisado nesta pesquisa, bem como a experiência necessária para discutir o assunto.

Ambos os sócios, portanto, poderiam ser entrevistados, pois possuíam experiência com a tecnologia *blockchain* e com os *smart contracts*. Além disso, participaram de congressos e escreveram artigos sobre a matéria discutida. O contato dos sócios com os *smart contracts* se deu no *blockchain* chamado Ethereum, com a linguagem de programação Solidity.

Com vistas a extrair a maior quantia possível dos conhecimentos dos entrevistados no curto espaço de tempo disponibilizado para os questionamentos, dividiu-se a entrevista em três eixos temáticos, compostos por perguntas abertas: o primeiro eixo refere-se às questões conceituais dos *smart contracts*; o segundo, às questões vinculadas aos aspectos operacionais da tecnologia e da visão de mercado dos entrevistados; o terceiro, por fim, focava-se nas questões relacionadas aos aspectos sociais do *blockchain* e dos *smart contracts*. Conforme se observará a seguir, embora o eixo temático tenha sido respeitado, nem sempre os entrevistados responderam às mesmas perguntas, face ao fato de que a entrevista era semiestruturada e o entrevistador adequava-se às respostas dadas.

Explica-se, também, a opção por inverter a exposição das respostas dos entrevistados em algumas das perguntas realizadas no decorrer da entrevista; isso é, de, após apresentada a pergunta, discorrer primeiro sobre a resposta do segundo entrevistado e, posteriormente os

apontamentos do primeiro entrevistado. Em algumas oportunidades, procedeu-se com esta inversão da ordem das respostas por se entender que as informações contidas por um dos entrevistados auxiliariam à melhor compreensão das respostas expostas pelo outro.

Nestes termos, as subseções a seguir condensarão os principais apontamentos dos entrevistados sobre cada um dos eixos temáticos sugeridos

3.2 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS: ALINHAMENTO CONCEITUAL

Conforme observado no Quadro 1 – Sistematização das Definições de *Smart contracts* desta dissertação, existem quatro espécies de definição para o termo *smart contract*, são conceitos que envolvem códigos de programação vinculados, ou não, a direitos e deveres; e vinculados, ou não, ao *blockchain*.

O primeiro entrevistado (ENTREVISTA 1, 2019), ao ser questionado sobre o que seria um *smart contract*, afirmou que seriam códigos computacionais inscritos nas plataformas de *blockchain*, ressaltando a utilização de criptomoedas para transacionar valores e ativos digitais em redes descentralizadas. Os *smart contracts*, para ele, “seriam códigos autoexecutáveis dentro de redes de *blockchain* que permitem inserir regras de negociação” (ENTREVISTA 1, 2019), de tal forma que seja por alguma conduta humana que insere dados na rede, ou por oráculos, são ativados protocolos que geram algum negócio jurídico dentro deste ambiente.

O *blockchain*, para ele, nada mais é que esta rede, a partir da qual passou a ser possível verificar conjunto de códigos. Complementou, ainda a resposta, (ENTREVISTA 1, 2019) afirmando que

quando se falava nesse termo, não se falava de um contrato de fato. Não, não é um contrato, é um código puro, que executa alguma coisa ao final, uma regra. Essa regra pode ser traduzida em um negócio jurídico, quando alguma coisa está sendo trocada, quando se orienta o *blockchain*, por exemplo, a retirar criptomoedas de uma carteira, de uma *wallet*, para outras.

Em sentido análogo ao primeiro entrevistado, o segundo entrevistado (ENTREVISTA 2, 2019) argumentou que os *smart contracts* necessariamente estão vinculados a uma *blockchain*, em sua opinião. Contudo, em contraponto ao outro entrevistado, disse “um jogo eletrônico simples no *blockchain*, por exemplo, é um *smart contract*? Não é. É só um *software*”. E complementou, “posso, contudo, colocar uma série de transações dentro desse jogo, vendendo itens, por exemplo, que inseririam vários *smart contracts* lá dentro”.

Percebe-se, portanto, que a definição proposta pelo primeiro entrevistado segue aquelas sugeridas por Caria (2018) e por Christidis e Devetsikiotis (2016), representadas pelas

definições no quadrante superior à direita do Quadro 1, isso é, àquelas definições que vinculam os *smart contracts* ao *blockchain*, mas não necessariamente a criação, alteração, manutenção ou extinção de direitos e deveres. Por outro lado, o segundo entrevistado acompanha as definições constantes no quadrante superior à esquerda do referido quadro, que também vinculam a definição dos *smarts contracts* ao *blockchain* e, ao mesmo tempo, aos direitos e deveres que a eles estejam relacionados.

Conforme observado, rejeitou-se para todos os efeitos deste trabalho, as definições de *smart contracts* que dispensavam quaisquer efeitos jurídicos aos códigos computacionais, em face ao fato de que não se pode confundir a forma pelo qual referidos negócios jurídicos são manifestados com a sua definição. Argumentou-se, também, que o conceito de *smart contracts* parecia dispensar a necessidade de vinculação ao *blockchain*, embora entenda-se que estas bases descentralizadas tenham contribuído para a sua divulgação e acréscimo de potencial dos negócios jurídicos inteligentes (MADIR, 2019).

Nada obstante a isso, ambos os entrevistados demonstraram com suas respostas respaldo acadêmico às definições por eles propostas, sendo que o entendimento sobre *smart contracts* do segundo entrevistado aproxima-se daquele adotado por diversas jurisdições ao redor do mundo.

Em seguida, os entrevistados foram questionados acerca das novas potencialidades que o *blockchain* trouxe aos *smart contracts* (2.4.1 Definições de *Smart Contracts* na Academia e nas Jurisdições Internacionais).

A esta pergunta, o segundo entrevistado respondeu que diferentemente de outros *softwares*, o *blockchain* permite a confiança no código, que é auditável, com regras públicas e verificáveis; ao sair da rede de *blockchain*, continuou, a confiança em quem escreveu o *software*, bem como na outra parte do contrato, voltam a ser necessária. Citou como exemplo o serviço de buscas da Google, em que nenhum usuário tem acesso ao código fonte, exigindo uma sujeição do usuário (ENTREVISTADO 2, 2019).

Em sentido análogo, o primeiro entrevistado anotou que no ambiente de *blockchain* há o sinal distintivo da descentralização, de uma rede *p2p* trabalhando para dar confiança à rede auditável. Disso, sugeriu o entrevistado, surgiu todo o conceito do *blockchain*. Por outro lado, afirmou, quando se sai das redes descentralizadas, geralmente se fala de contratos gráficos (ENTREVISTADO 1, 2019).

Estas respostas, também, pareceram ecoar a matéria estudada no decorrer desta dissertação (em especial, ver 2.3.2 *Blockchain*). Embora nenhum dos entrevistados tenha descrito detalhadamente a forma de funcionamento do *blockchain*, o que não se esperava, por

não possuem formação acadêmica em ciências da computação, ou áreas conexas do conhecimento, foram citados alguns dos principais aspectos das redes *blockchain*, quais sejam: o registro distribuído; e a rede de computadores. Novamente, os entrevistados demonstraram profundidade de conhecimento sobre o tema.

Em seguida, a entrevista tomou rumos levemente diferentes nas respostas dos entrevistados. Ao primeiro entrevistado requereu-se que explicasse o que era um contrato gráfico. Ao segundo entrevistado, que diferenciasse contratos gráficos de contratos ricardianos e de *smart contracts*.

Assim, o primeiro entrevistado iniciou definindo contrato gráfico como aquele que “permite ao leigo em computação a compreensão dos termos do contrato escrito em linguagem computacional, em geral através de uma interface que auxilia o usuário a saber o que acontecerá em decorrência de cada ação sua” (ENTREVISTA 1, 2019). Em outras palavras, esclareceu, pode-se dizer que o “contrato gráfico é o *front-end* do *smart contract*”.

O segundo entrevistado, por sua vez, explicou que o contrato ricardiano é aquele que “está escrito, simultaneamente, em linguagem de máquina e linguagem humana. O robô e o humano olham para o mesmo local e veem a mesma coisa” (ENTREVISTADO 2, 2019). Para ele, o contrato ricardiano auxilia o ‘homem médio’ a entender o que está escrito no contrato, enquanto somente o programador entenderia o que estaria escrito na linguagem de computação original.

Ambos os entrevistados destacaram, contudo, que os contratos gráficos, os contratos ricardianos e os *smart contracts* seriam, necessariamente, coisas separadas. Enquanto, nas palavras do segundo entrevistado, “o smart contract pode ser só na forma de código [...]; o contrato ricardiano o interpreta, para que o humano consiga conversar com o sistema” (ENTREVISTA 2, 2019).

Apesar do termo contrato gráfico não tenha sido explorado no referencial teórico desta dissertação, parece satisfatório designá-lo como a interface legível no vernáculo pátrio, conforme o fez o primeiro entrevistado. Assim, complementando ao afirmado pelo segundo entrevistado, tem-se que os contratos ricardianos seriam os documentos eletrônicos que simultaneamente permitem a leitura por sistemas computacionais e por leigos em computação. Percebe-se, assim, novamente, mais uma compatibilidade entre o alegado pelos entrevistados com a pesquisa realizada previamente (2.3 Contratos Eletrônicos, Contratos Ricardianos e *Smart contracts*).

Encerrando a etapa conceitual, questionou-se ao primeiro entrevistado se os *smart contracts* estão necessariamente vinculados à utilização de criptomoedas, ou se é fenômeno independente desses bens imateriais.

A esta pergunta, ele destacou (ENTREVISTA 1, 2019) a existência de *exchanges*, ou corretoras de criptomoedas, que facilitam a compra e venda de criptomoedas; explicou que, em geral, os *smart contracts* utilizam as criptomoedas, mas que ocorrem situações em que, muito embora as partes estejam operando procedimentos automatizados em transações via *blockchain*, para facilitar a compreensão dos usuários e por motivos contábeis e potencialmente legais, há a aparência de que as transações ocorrem em dólar, em real, ou em outras ‘moedas *fiat*’, quando na verdade o que está sendo movimentado nos sistemas são as criptomoedas.

Nada obstante a isso, continuou o primeiro entrevistado, ao afirmar que vislumbrava, sim, operações realizadas por *smart contracts* que não utilizam criptomoedas. Citou o exemplo de *smart contract* de locação de imóvel em que uma *smart lock* [maçaneta ou tranca inteligente] responde aos comandos de protocolos no *blockchain* que permite, ou não, a entrada do locador a depender do adimplemento de prestação mensal em pecúnia; neste caso, pode existir oráculo que informe ao sistema *blockchain* a regularidade de pagamentos em conta corrente comum de moeda escritural, dispensando a utilização das criptomoedas.

Sobre esta questão, assiste razão ao primeiro entrevistado. Destaca-se, contudo, que os *smart contracts* que deixam de utilizar criptomoedas podem perder algumas de suas vantagens competitivas. Aproveitando-se do exemplo citado das maçanetas inteligentes, caso fosse estipulado que os pagamentos fossem feitos em conta bancária comum, seria possível a realização do estorno dos valores pela instituição financeira, ou ainda, potencial bloqueio dos valores via execução judicial. Isso é, os *smart contracts*, ao dispensarem as criptomoedas, tendem a tornarem-se mais fracos, seguindo a terminologia proposta neste trabalho, ao referir-se àqueles negócios jurídicos cujos custos de modificação e/ou revogação pelas vias jurisdicionais são suficientemente baixos para que se tornem possíveis.

Em seguida, realizaram-se as questões referentes aos aspectos operacionais e mercadológicos dos *smart contracts*.

3.3 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS: ASPECTOS OPERACIONAIS E VISÃO DE MERCADO

Iniciam, em seguida, as perguntas referentes aos aspectos operacionais e de visão de mercado dos entrevistados sobre os *smart contracts*. A primeira pergunta realizada com esta

temática foi: quais foram as atividades vinculadas ao *blockchain* e aos *smart contracts* que os empreendedores desempenharam, pensaram em fazer ou pretendem fazer?

A este questionamento, o segundo entrevistado (ENTREVISTA 2, 2019) explicou que quando ele iniciou seus estudos do assunto, ainda era o início do *boom* das criptomoedas e que, desde então, ele buscava separar potenciais utilidades da tecnologia do *blockchain* da especulação financeira pura e simples. Explicou, então, que as primeiras ideias que teve sobre o assunto estavam vinculadas a realização de uma ICO (*Initial Coin Offering*, ou oferta inicial de moedas), para acessar capital de forma rápida e fácil. Contudo, em face à complexidade de criar uma moeda criptográfica que fosse sua, o entrevistado explicou que o primeiro projeto que efetivamente tentou realizar foi de um produto baseado em *smart contracts*, com uma cláusula vinculada a um contrato de locação e a uma ‘maçaneta inteligente’ que trancaria a si própria em caso de não pagamento – o que o entrevistado percebeu, contudo, foi que ainda não tinha chegado o momento para que um produto como aquele tivesse sucesso comercial.

Segundo ele, não havia mercado consumidor, pois a cultura ainda não estava preparada para soluções via bases de dados distribuídas – haviam, também, preocupações quanto a viabilidade jurídica da ideia. Ainda de acordo como segundo entrevistado, existiam, há dois anos atrás, “problemas mais básicos de infraestrutura social, existia muito papel nos ambientes de trabalho, não se pula de papel para *blockchain*, tem que se começar a executar atividades de forma digital, primeiro registrando dados pela forma eletrônica tradicional, para depois se aumentar a complexidade com um *blockchain*” (ENTREVISTA 2, 2019). O entrevistado continuou: “porque utilizar o *blockchain* se existem soluções mais simples disponíveis?” e respondeu “as soluções que já existem são mais fáceis de implementar, tem menor risco. O *blockchain* tinha apelo comercial, muito clientes perguntavam sobre a ferramenta. Do ponto de vista do *marketing* tinha apelo, mas não tinha interesse comercial” (ENTREVISTA 2, 2019).

O primeiro entrevistado, respondendo à pergunta supracitada, informou que pensou em montar um *smart contract*, no início de sua atuação pela empresa, que acionaria a rede da *ethereum* para registrar documentos. Sobre o custo do projeto, ele afirmou que não era caro, mas que as taxas oscilavam muito, explicou “pagava-se um *gas* [custo de transação cobrado para a execução dos protocolos de *blockchain*], uma compensação para rede validar o documento, em um mês custava X, no outro, 2X. Isso acontecia por conta da especulação natural à moeda, a volatilidade era muito alta” (ENTREVISTA 1, 2019).

O primeiro entrevistado explicou, ainda, que foi a plataforma Ethereum que efetivamente permitiu um acréscimo de complexidade aos *smart contracts* dentro do

blockchain. Contudo, repetindo o afirmado pelo segundo entrevistado, ele explicou que comercialmente os projetos de *smart contracts* não foram interessantes; “o projeto despertou curiosidade de consumidores”, continuou ele, “mas operacionalmente, gerava mais dúvidas do que valor aos consumidores” (ENTREVISTA 1, 2019).

De acordo com o primeiro entrevistado, os consumidores, por exemplo, não sabiam o que fazer com a *hash* criptográfica que lhes era fornecida, não sabiam como verificar a validade dela, ou o que ela significava – apesar desta dificuldade citada, o entrevistado comentou que em São Paulo a empresa Original My continua a atuar neste ramo de notariação de documentos via *blockchain*, fazem, inclusive, de acordo com ele, documentos equivalentes a atas notariais. Disse o entrevistado “se eu quero garantir, por exemplo, que tal pessoa me ofendeu na internet em tal data. Vou ao site, tiro *printscreen* e registro junto ao Original My. A rede demora até trinta minutos para validar a operação, a depender do dia é bem mais rápido – depende de quanto *gas* é oferecido” (ENTREVISTA 1, 2019).

O primeiro entrevistado, explicou, ainda, que mais recentemente ele e seu sócio perceberam um potencial de mercado em questões vinculadas à identidade digital, segundo ele:

é um espaço de mercado interessante para se explorar, estamos elaborando projetos nesse sentido, pois encontra-se entre dois extremos: não é o mercado de assinatura eletrônica, em que há muitas incertezas e dúvidas acerca do que é válido ou não, pois há poucos níveis de provas; nem é o mercado de certificado digital, que exige a presença física do identificado e costuma custar bem mais caro. Hoje, com três ou quatro reais e um consumidor com acesso a um smartphone, é possível fazer uma identidade digital, que facilitaria o acesso dele ao mercado de crédito e consumo, agregando valor ao usuário final (ENTREVISTA 1, 2019).

Percebe-se, assim, das respostas de ambos os entrevistados à pergunta, algumas sintonias em relação ao discutido no referencial teórico (2.1. CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL); primeiro, o entendimento de que o simples avanço científico das ciências computacionais e a inovação tecnológica do *blockchain* depende de fatores sociais, tal qual a cultura local, para que sejam traduzidos em efetivos ganhos à sociedade. Percebe-se, portanto, a importância da territorialidade, dos fatores locais, para que a disponibilização de bens e serviços (ainda que de novas tecnologias) efetivamente se traduzam em desenvolvimento regional – isso é, entende-se que sem a devida atenção às peculiaridades e idiosincrasias locais, dificilmente se implementarão soluções tecnológicas vinculadas ao *blockchain* rentáveis ou socialmente benéficas. Feita esta observação, retoma-se a apresentação dos resultados da entrevista.

A segunda pergunta realizada aos entrevistados sobre a temática deste subcapítulo referia-se às barreiras legais e burocráticas enfrentadas para a implementação dos projetos por

eles comentados e se esses serviços não estariam obrigatoriamente vinculados aos cartórios de registro civil, aos tabelionatos de notas, ou aos cartórios de registro de títulos e documentos, ou vedadas, de uma forma geral, pelo direito positivo brasileiro.

O segundo entrevistado (ENTREVISTA 2, 2019) respondeu que sim, que existem limitações institucionais quanto ao que pode ser feito via *blockchain e smart contracts*, explicou que “para transferir um imóvel, por exemplo, um carro, ou para criar uma sociedade, tudo isso exige que passemos pelos cartórios ou pela junta comercial. Mas as coisas já estão mudando bastante, as questões societárias, por exemplo na junta, já são tratadas digitalmente”. Outro problema tão grave quanto as barreiras institucionais, contudo, em sua opinião, são os fatores culturais brasileiros, que ainda não conhecem a tecnologia estudada.

O primeiro entrevistado, por sua vez, em resposta à pergunta realizada, explicou que as barreiras institucionais nem sempre são impeditivas à adoção de novas tecnologias – citou, como exemplo, o caso dos aplicativos de transporte individual, que romperam legislações municipais em todo o país que garantiam um monopólio aos taxis. Neste sentido, referindo-se aos planos comentados de lançar serviços de identidade digital via *blockchain* no mercado, ele afirmou:

a imensa maioria dos negócios jurídicos são bem-sucedidos, da porcentagem minoritária dos que não são executados corretamente, a maior parte refere-se a falta de recursos, ao cumprimento parcial, mas não tratam de questões vinculadas à identidade das partes. Isso é, não vale a pena para a sociedade como um todo gastar com cartório em todas as transações, se menos de 1% delas seria resolvido com uma notariação. Em outras palavras, a maioria das lides decorrentes dos contratos não derivam da autenticidade das assinaturas, ou não, do pactuado, mas de questões que pouco ou nada vinculam-se à identidade das partes. Além disso, se usar assinatura eletrônica e tiver testemunhas, mesmo sem certificado digital, o contrato já tem executabilidade pelo direito brasileiro. Discute-se que não existe tecnologia no Mundo que garanta a prova contratual sem falhas. Atas de reuniões, e-mails, demonstram a autoria de contratos – como eu disse há pouco, o STJ recentemente decidiu que não precisa de testemunhas para ser título executivo quando há certificado digital, pois a tecnologia faz as vezes da testemunha nesse caso. A nossa ideia comentada de um caminho intermediário é essa: tentar atingir o excluído digital, que não tem como pagar ou acessar um certificado digital, mas quer ter a facilidade de assinar digitalmente, com uma segurança a mais da identidade da outra parte – a ideia é ganhar na praticidade do mercado, prover uma segurança mínima de que a outra parte existe e tem patrimônio – nesse sentido, os advogados criam problemas que não existem sobre a assinatura eletrônica, pois não calculam os custos em face aos riscos. Se menos de 1% das discussões versam sobre a autoria dos documentos, essa deveria ser uma preocupação relevante no fechamento do contrato, especialmente se há um sistema de análise prévia de identidade? Falamos em modelo intermediário ao utilizar banco de dados, dentro da *blockchain*, uma *digital identity*, para fazer o registro das pessoas a partir do reconhecimento facial com foto e vídeo, com foto do documento, cruzando com dados públicos, para facilmente confirmar que a pessoa existe. O Nubank já faz algo parecido com isso! Nesse processo eletrônico, a pessoa ganha uma espécie de novo CPF, um conjunto alfanumérico de criptografia, com uma senha pública e outra privado – um pelo qual você é reconhecido na rede e a outra que é sua senha, que permite acessar todas as suas informações e transacionar – e pouco importará se a lei continua a mesma, se o cartório continua autenticando documentos. A praticidade da

solução tecnológica, aos poucos, vai se sobrepondo ao direito ultrapassado, até que a lei ou a jurisprudência se adequem à nova realidade (ENTREVISTA 1, 2019).

Nesta oportunidade, mais uma vez, reforçam-se os apontamentos realizados acerca da concordância das informações do primeiro subcapítulo do referencial teórico (2.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL), com o afirmado pelos empreendedores, em face à ênfase dada à interconexão dos fatores tecnológicos e sociais. Ressalta-se, também, os acurados apontamentos acerca da executabilidade dos contratos assinados com certificado digital, bem como os apontamentos certos acerca da forma de prova de contratação – mais uma vez, os entrevistados demonstram afinidade entre os seus pensamentos e o referencial teórico pesquisado.

A terceira e última pergunta nesta temática foi: Quais os pontos que precisariam ser alterados na lei, no Estado, para adequá-lo ao mundo institucional tecnológico que está emergindo junto ao *blockchain*?

O primeiro entrevistado iniciou a resposta à pergunta informando que a legislação tende a demorar muito para ser alterada, motivo pelo qual o judiciário costuma receber casos concretos antes que exista direito positivo, oportunidades nas quais os magistrados fazem, eles mesmos, lei com as suas decisões, cobrindo as lacunas do direito. A legislação, no entender do primeiro entrevistado (ENTREVISTA 1, 2019), é de menor importância do que a falta de conhecimento tecnológico da população brasileira; ele explica o posicionamento ao afirmar que, mesmo que as leis fossem as mais propícias ao desenvolvimento de *smart contracts*, possibilitando segurança jurídica e previsibilidade às pessoas que com eles atuam, de nada adiantaria caso fosse absoluto o desconhecimento dos benefícios em se utilizar *smart contracts* e o *blockchain*.

O segundo entrevistado (ENTREVISTA 2, 2019) respondeu em segundo análogo, informando que não há necessidade de alterações nas legislações para que os projetos de *blockchain* e dos *smart contracts* funcionem corretamente. Afirmou, contudo, que alterações legislativas e pacificação jurisprudencial dos temas auxiliariam na segurança jurídica dos projetos realizados com base nas tecnologias citadas. Sobre potenciais alterações na lei, o entrevistado disse:

O que piora a situação é que não seria necessária somente uma lei, por exemplo, para contratos de direitos reais, teria que fazer reformulação das normas solenes de transferência de imóveis; em questões societárias, por outro lado, se teria que mudar a lei de sociedades, ou o código civil, para que permitissem-se novas formulações societárias ligadas ao *blockchain*. Até contratos típicos, como e.g. de franquia, tem regras específicas que não permitem a utilização das bases de dados descentralizadas sem ajustes. Mas tem algo de importante nisso tudo: quase sempre, as dificuldades institucionais estão vinculadas com a confirmação de identidades e a integridade das

informações. Se fosse olhar caso a caso, quase sempre os problemas desses registros retornam a esses problemas. O direito dá uma segurança, se a tecnologia lhe garantir o mesmo nível de confiança e segurança que as instituições garantem, não precisa mais das instituições públicas, você pode usar da tecnologia, que está te garantindo a confiabilidade. Em última análise, utilizamos da criptografia, programação e da matemática, ao invés de processos legislativos turvos. Assim, quase sempre que falamos das leis, falamos da necessidade de confiança, que está em um cartório, que o contrato será aceito, não será gerada uma inexequibilidade etc. Se tiver uma coisa no *blockchain* que auto-executa, impõe, estabelece linhas contratuais ou legais, não precisaria mais do estado. O problema é que hoje eu posso entrar em qualquer *blockchain*, mas os juízes não reconhecem o que se faz neles (ENTREVISTA 2, 2019)

Perceba-se que somente o segundo entrevistado respondeu à pergunta original, enquanto o primeiro entrevistado não abordou normas que exigiriam atualização e adequação para estimular o desenvolvimento das instituições vinculadas ao *blockchain* e aos *smart contracts*. De toda sorte, a resposta do segundo entrevistado citou diversas legislações que poderiam ser alteradas para recepcionar a utilização do *blockchain* e dos *smart contracts*, considerando-se satisfatória aos fins desta dissertação.

3.4 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS: IMPACTOS SOCIAIS DA TECNOLOGIA

Finda a etapa da entrevista em que se questionaram os aspectos operacionais e a visão de mercado dos empreendedores, iniciou-se o terceiro e último conjunto de perguntas, desta vez, acerca dos impactos sociais do *blockchain* e dos *smart contracts*.

A primeira pergunta com esta temática foi: como que as pessoas excluídas do mundo financeiro e notarial, até de registro público de seus dados, teriam acesso ao *blockchain*? Por que as soluções via *blockchain* e *smart contracts* seriam diferentes das instituições já existentes?

Inicia-se, novamente, a exposição das respostas pelo segundo entrevistado, que respondeu à pergunta ao afirmar que, com o advento do *blockchain* e novas plataformas de registros de dados pessoais, indivíduos podem ter a oportunidade de iniciar novos históricos de crédito, de terem uma nova chance de construir uma reputação, agora, em cima de uma identidade digital (ENTREVISTA 2, 2019). Neste sentido, afirmou “se existe uma identidade online que transaciona e é honesta, mesmo que seja um avatar; ele transaciona, ele compra e vende mercadorias, ele entrega, ele paga imposto, não importa quem está por traz daquela identidade; o que importa é que a reputação é boa, ou ruim”. No sentido inverso, contudo, o entrevistado anota que ferramentas centralizadas e de registros inalteráveis acerca da reputação dos indivíduos podem acarretar, também, em mais exclusões do mundo financeiro, em suas palavras:

porque é justamente uma identidade do *blockchain* para transacionar no meio físico. O que ocorre é o risco de se você ‘se queimar’ [sic] nesse processo, você acabar perdendo reputação em todo o sistema de *blockchain*, potencialmente em todo o planeta. Nesse cenário, tem-se uma exclusão, na verdade, talvez até mais grave do que ocorre hoje. Pode-se citar o exemplo do crédito social na China, em que indivíduos com pouca pontuação sequer podem se locomover de trem, ou de avião. É algo perigoso. (ENTREVISTA 2, 2019)

O primeiro entrevistado, por sua vez, respondeu à pergunta ao afirmar que, com o advento do *blockchain* e dos *smart contracts*, pode-se ampliar o número de pessoas com acesso ao crédito, pois os mecanismos de segurança de transações e de gestão de risco dos bancos é alto demais para atingir uma grande parcela da população mundial. O entrevistado explicou que até mesmo o Nubank, que abriu o mercado para pessoas que ainda não tinha crédito, ainda não consegue dar conta da demanda brasileira. Segundo ele, há uma fila de espera de oito milhões de pessoas, todas potencialmente excluídas a ter acesso a um cartão de crédito (ENTREVISTA 1, 2019).

O primeiro entrevistado ressaltou ainda, que o Nubank utiliza de checagem de identidades com fotos do telefone celular: o consumidor interessado manda fotos de seu rosto e de documento, embora o entrevistado não saiba se ainda existem etapas manuais no processo ou se é realizado integralmente com tecnologias de inteligência artificial. Explicou, ainda, que faz sentido este banco não dar acesso a todos os interessados, pois o custo Brasil continua sendo muito alto – os meios de execução são muito ineficientes – e se o banco fornecer crédito para todas as pessoas que pedem, tenderá a quebrar (ENTREVISTA 1, 2019).

Sobre o assunto, continuou:

Quando se tem a tecnologia, que seja ainda mais descentralizada, facilita-se muito o acesso às transações de crédito. Nós, mesmo, em nossa empresa, tivemos problemas em acessar crédito em instituições bancárias tradicionais. Certamente um serviço pautado no *blockchain* poderia ser mais rápido e eficiente na liberação de crédito com base no meu histórico, que era de alto poder aquisitivo, em razão da alta captação de recursos que conseguimos para a nossa empresa. Só que se você tem isso daí, uma tecnologia apurada, em que os usuários são reconhecidos por todos os usuários, que se pode transacionar dentro da rede, que existem critérios claros de garantia e de execução - nesses aspectos, o *blockchain* e os *smart contracts* tem muito a incluir e contribuir. Esse é nosso objetivo com o projeto do *Digital Identity*: o contrato com assinatura eletrônica ainda não tem a mesma eficácia de título executivo, mas ainda é meio de prova válido; nós voltamos a essa questão, de como resolver uma demanda social com uma solução intermediária, uma nova tecnologia que venha no meio termo entre a assinatura eletrônica simples e a certificação digital, que possibilite uma identidade digital que potencialmente venha a criar títulos executivos futuramente. No final do dia, nós nem cobramos por transações, muito menos percentual em relação a elas; o que se tem é a mensalidade da nossa plataforma, o nosso objetivo é poder viralizar, ter um efeito de rede, todo mundo ter acesso ao serviço, se nosso cliente paga a ferramenta como um todo. Esse é o ponto, de democratização do serviço. (ENTREVISTA 1, 2019).

Percebem-se, das respostas dos entrevistados, algumas das possíveis consequências positivas do *blockchain* e dos *smart contracts* discutidas no referencial teórico (2.5.3 Abordagem Interdisciplinar dos Contratos Inteligentes: externalidades e desenvolvimento regional), em especial, da possibilidade de facilitação do acesso ao crédito e à disseminação de serviços notariais, em especial, de disseminação de identidades digitais. Anota-se, também, que o segundo entrevistado alertou que a tecnologia pode trazer efeitos negativos, também, em consonância às observações feitas anteriormente (2.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL), de que as novas técnicas pode se traduzir em ganhos ou perdas sociais, a depender de como forem recepcionadas pelos indivíduos.

Passa-se, assim, à última pergunta realizada aos entrevistados: Os Smart Contracts e o Blockchain podem, de alguma forma, auxiliar o desenvolvimento regional de territorialidades marginalizadas?

O primeiro entrevistado informou que sim, que localidades menos populosas e de menor potencial aquisitivo podem ser beneficiadas pelas tecnologias citadas, mas não somente essas pessoas poderiam ter vantagens com a adoção dos *smart contracts* e do *blockchain* - a tendência, segundo ele, é que os ganhos de eficiência e as reduções de custos possibilitados pelo *blockchain* e pelos *smart contracts*, sejam sentidos por toda a sociedade. Eventuais malefícios da tecnologia, efeitos negativos, continuou ele, tais como possibilidades de fraudes, de lavagem de dinheiro, facilitados pelas criptomoedas, devem ser sanados aos poucos, após colhidos os benefícios da tecnologia. Concluiu: “se os riscos forem supervalorizados e não se permitirem inovações, o país nunca sairá do lugar, nunca se tornará rico, e os principais prejudicados por isso são os mais pobres” (ENTREVISTA 1, 2019).

O segundo entrevistado por sua vez, afirmou que certamente o *blockchain* e os *smart contracts* podem auxiliar com o desenvolvimento regional:

a *tokenização* de ativos, de joias, do dinheiro, das propriedades, dos automóveis e das sociedades empresárias, você consegue eliminar a necessidade de que os bens e serviços sejam repassados fisicamente, isso é, de que eles estejam sob sua posse ou de alguém em que você confia, para você ter a garantia de que eles existem e podem ser executados em caso de dívidas, por exemplo. Com um registro único, consigo saber com segurança que o ativo tem as características pré-estabelecidas, o que me permite maior liquidez para vender pela internet, por exemplo, ainda que eu viva em uma cidade a milhares de quilômetros de um potencial comprador (ENTREVISTA 2, 2019).

Novamente, o referencial teórico é validado pelas afirmações dos entrevistados. Desta vez, o primeiro entrevistado ressalta a possibilidade de que os impactos da tecnologia sejam positivos, mas que podem apresentar, também, impactos negativos na sociedade. O segundo

entrevistado, por sua vez, destacou funcionalidades do *blockchain* discutidas nesta dissertação (2.3.2 *Blockchain*) que podem trazer ganhos de eficiência e redução de custos para prestadores de serviços distantes dos grandes centros urbanos.

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PESQUISA DE CAMPO

Considera-se que a pesquisa de campo atingiu seus objetivos: (1) foram clarificados conceitos, ao se comparar opiniões dos empreendedores entrevistados aos achados do referencial teórico; (2) da mesma forma, algumas das hipóteses desenvolvidas no decorrer desta dissertação foram validadas junto aos entrevistados, que, a partir da experiência de mercado, confirmaram as potencialidades das tecnologias discutidas; (3) por fim, a pesquisa de campo possibilitou o acréscimo da familiaridade do pesquisador com os fenômenos estudados, após o contato com empreendedores que atuaram com o objeto de estudo deste trabalho.

Ressalta-se, contudo, que o estudo apresentou importante restrição no número de possíveis entrevistados, somente dois empreendedores aceitaram participar. Explica-se esta limitação em face ao fato de que a utilização dos *smart contracts* ainda não é difundida e são poucos os atores sociais que aproveitam da tecnologia. O pequeno número amostral da pesquisa de campo, contudo, foi compensada pela adequação do perfil dos entrevistados à dissertação, pois possuíam conhecimentos detalhados acerca do funcionamento da tecnologia, experiência de mercado e formação nas ciências jurídicas.

Destaca-se, contudo, que ambos os entrevistados são sócios, conhecem-se a anos e atuaram conjuntamente com as ferramentas tecnológica discutidas; conforme eles mesmos informaram, eles estudaram e discutiram entre si sobre os *smart contracts* em datas anteriores às entrevistas – a convivência e as conversas prévias entre os entrevistados podem ter influenciado em suas respostas. Esta influência, contudo, pode ser negligenciada, em face aos amplos resultados apresentados, bem como, às diferenças de opiniões pontuais apresentadas pelos entrevistados.

Além disso, a opção pela entrevista semiestruturada mostrou-se correta, também, pois os entrevistados tiveram a liberdade para tratar daqueles temas que consideravam mais importantes com maior detalhe, frequentemente retomando assuntos de eixos temáticos diferentes, no decorrer das entrevistas.

Encerra-se, assim, a segunda etapa deste trabalho, da pesquisa de campo. Em seguida, no próximo capítulo, discutem-se os resultados, oportunidade na qual serão destacados os

principais achados do referencial teórico e contrastados com os resultados da pesquisa de campo.

4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo inicia tecendo breves comentários acerca do conceito do *smart contracts*. Conforme observado anteriormente (2.4.1 Definições de *Smart Contracts* na Academia e nas Jurisdições Internacionais) foram encontradas quatro categorias de definições aos *smart contracts* na pesquisa bibliográfica: a primeira categoria equivale os *smart contracts* aos códigos de computador que automatizam operações eletrônicas; a segunda categoria, categoriza os *smart contracts* como os códigos computacionais que, além de automatizar operações eletrônicas, são executados em plataformas *blockchain*; a terceira categoria de definições, vincula os *smart contracts* à execução de cláusulas negociais por meio de protocolos de transação informatizados; e, por fim, a quarta categoria, além de vincular os *smart contracts* à execução de cláusulas negociais realizadas em protocolos de transação informatizados, exige que estes protocolos sejam executados em plataformas *blockchain*.

Ademais, conforme alertou-se na introdução deste trabalho (1.1 TEMA), tomou-se o cuidado de não se traduzir diretamente o termo *smart contracts* ao português (para contratos inteligentes), pois não parecia evidente, no início desta pesquisa, que *smart contracts* fossem necessariamente contratos. Esta decisão foi devidamente justificada com a apresentação da teoria de base (2.2 TEORIA DO FATO JURÍDICO), em que são descritos os diferentes fatos jurídicos, demonstrando que nem todo negócio jurídico é contrato. Com isso em mente, após a verificação acerca das características e funcionalidades dos *smart contracts*, percebeu-se a correção da escolha em não se realizar aquela tradução. Conforme se observou, os *smart contracts* possibilitam a existência de outros fatos jurídicos além dos contratos, outros negócios jurídicos.

Com estes esclarecimentos, pode-se discutir a definição sugerida para o fenômeno analisado, construída com base no referencial teórico apresentado. Definiu-se *smart contract*, para os efeitos desta dissertação, como: ‘negócio jurídico formado por uma ou mais manifestações de vontades exteriorizadas pelo meio eletrônico, cujo objeto, ao menos parcialmente, é executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis’ (ver página 102 desta dissertação).

Ressalta-se, contudo, que as definições propostas pelos entrevistados diferem desta apresentada após a análise do referencial teórico. Enquanto os entrevistados seguiram, respectivamente, as classes de definições presentes nos quadrantes superior à direita e superior à esquerda do Quadro 1 (correspondentes, respectivamente, às segundas e quartas espécies de definição ora citadas, ver 2.4.1 Definições de *Smart Contracts* na Academia e nas Jurisdições

Internacionais), a definição sugerida por nesta dissertação aproxima-se das espécies representadas no quadrante inferior à esquerda deste mesmo quadro (terceira espécie de definição comentada acima), aproximando-se da definição original do termo feita por Szabo (1994; 1995).

Apesar da divergência entre as conceituações propostas por cada um dos entrevistados e destas com a definição encontrada após análise do referencial teórico, entende-se que as respostas provenientes da pesquisa de campo também possuíam embasamento acadêmico anterior, sendo uma delas acatada, até mesmo, por jurisdições estrangeiras. Por este motivo, considera-se que as respostas dos entrevistados validam a investigação bibliográfica realizada, neste aspecto.

De toda forma, são necessários quatro apontamentos centrais acerca da definição sugerida ao fenômeno dos *smart contracts*:

Primeiro, deve-se reforçar o entendimento de que os *smart contracts* não são necessariamente contratos, isso porque bastam os elementos de existência dos negócios jurídicos para a definição do que se convencionou chamar de *smart contracts*, sendo, portanto, dispensável o elemento caracterizador do contrato de bi ou plurilateralidade de sujeitos. Neste sentido, de forma a manter a precisão conceitual, opta-se por adicionar o qualificador *stricto sensu* ao traduzir *smart contracts* ao português como ‘contratos inteligentes’ – isso é, sugere-se, neste trabalho, que se equivalham as expressões *smart contract stricto sensu* e contrato inteligente.

Segundo, anota-se que o *smart contract* é, necessariamente, um negócio jurídico eletrônico, pois um de seus elementos de existência categoriais é forma e a manifestação de vontade pelas partes pelo meio eletrônico (2.2.7 Contratos Eletrônicos). Assim, por conseguinte, o contrato inteligente também é necessariamente uma espécie de contrato eletrônico. Logo, os apontamentos jurídicos realizados acerca dos contratos eletrônicos tendem a aplicar-se, em geral, de forma análoga aos contratos inteligentes.

Terceiro, aponta-se que o elemento categorial do negócio jurídico inteligente que o diferencia dos demais negócios eletrônicos é a exigência de que o seu objeto negocial seja executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis. Informatizados, pela natureza eletrônica da forma e execução do objeto do negócio; e, automatizáveis, não automatizados, pois, em concordância com Bakshi, Braine e Clack (2017), a sua execução pode depender de atuações humanas sem programação prévia – por isso, nem todo *smart contract* é necessariamente um negócio jurídico automatizado.

Quarto, ressalta-se o distanciamento dos negócios jurídicos inteligentes da tecnologia *blockchain*, dispensando-se o vínculo às bases de dados distribuídas como um elemento de existência destes fatos jurídicos. Acompanha-se, neste sentido, o posicionamento de Tai (2017) e Madir (2019) de que os *smart contracts* podem ser criados e executados independentemente da tecnologia *blockchain*. Deve-se observar, contudo, que foram os negócios jurídicos inteligentes que efetivamente aproveitam das funcionalidades do *blockchain* que recebem o maior destaque pela sociedade contemporaneamente – por este motivo, este fenômeno de *smart contracts* que atuam em conjunto com bases de dados descentralizadas recebeu terminologia própria, sendo designados como *smart contracts* distribuídos (ou descentralizados).

Definem-se estes negócios jurídicos inteligentes distribuídos/descentralizados, nesta dissertação, como: ‘negócio jurídico formado por uma ou mais manifestações de vontades exteriorizadas pelo meio eletrônico, cujo objeto, ao menos parcialmente, é executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis no *blockchain* ou em outra razão eletrônica, distribuída, descentralizada, compartilhada e replicada’.

De toda forma, retornando ao conceito original de *smart contract*, buscando categorizá-lo no ordenamento jurídico brasileiro, ressalta-se que assim como Lobo (2017) e Rebouças (2018) entendem que o contrato eletrônico não cria espécie distinta dos demais contratos em seus elementos essenciais, propõe-se, nesta dissertação, que os contratos inteligentes não criam, também, espécie distinta de contratos. Nos contratos inteligentes, como visto, exige-se que, além da forma e meio de declaração de vontade pela forma eletrônica, o seu objeto também seja executado por vias informatizadas. Por este motivo, entende-se que quaisquer espécies contratuais podem receber o qualificador de inteligentes, sempre que a tecnologia assim o permitir.

Por este motivo, entende-se que aos contratos inteligentes aplicam-se todos os princípios contratuais discutidos nesta dissertação, embora devam ser analisadas algumas de suas particularidades.

Quanto ao princípio da autonomia da vontade, destaca-se o fato de que as dimensões da liberdade de estipular o contrato e de determinar o seu conteúdo podem ser restringidas em face à incapacidade do oblato em compreender ou alterar as cláusulas contratuais escritas em linguagem de computação. Isso, contudo, já ocorre em outros contratos de adesão, podendo ser aplicado o disposto acerca destes fatos jurídicos aos *smart contracts*, quando as circunstâncias negociais assim exigirem. Além disso, os contratos ricardianos podem auxiliar a amenizar as dificuldades inerentes à compreensão do negócio.

Os contratos inteligentes pouco ou nada modificam na aplicação do princípio contratual do consensualismo, respeitando-se as vontades das partes e dispensando-se forma especial, a não ser quando assim se exigir por lei. Apesar disso, tendo em vista a forma eletrônica pela qual surgem os negócios jurídicos inteligentes, os pressupostos de validades dos atos jurídicos, para que referidos negócios sejam válidos. Conforme observaram os entrevistados, por outro lado, que existindo adoção em massa destes avanços tecnológicos, há possibilidade de que as legislações que exigem formas especiais se alterem para adotar o *blockchain* como substituto, por exemplo, de registros notariais.

Outro princípio que merece atenção ao se aplicar aos *smart contracts stricto sensu* é o da força obrigatória dos contratos, especialmente ao tratar de contratos inteligentes fortes, pois a tecnologia do *blockchain* possibilita a existência de mecanismos automáticos de execução de devedores; isso é, a depender de como o contrato for programado, a execução de suas cláusulas torna-se irrefreável – mais do que fazer ‘lei entre as partes’, um contrato inteligente forte corretamente programado pode corresponder a todo o processo de conhecimento e de execução das cláusulas contratuais. Em um contexto de *smart contracts* fortes, o brocado latino do *pacta sunt servanda*, de que os ‘acordos são (devem ser) respeitados’, pode ser reformado para *pacta erit servanda*, ou ‘acordos serão respeitados’. Isso é, a depender de sua programação, os contratos inteligentes fortes serão observados independentemente das vontades das partes posteriores à manifestação genética. Nem mesmo circunstâncias negociais impactarão a execução, de tal forma que a *clausula rebus sic standibus* poderia mitigar a força obrigatória destes contratos. Isso não significa dizer, naturalmente, que estes negócios não possam ser declarados nulos, ou que avanços técnicos e jurídicos permitam futuramente a sua alteração ou extinção (2.5.2.3 *Smart contracts* sob o Plano da Eficácia).

Em seguida, lembra-se que os princípios modernos do direito contratual merecem atenção redobrada quando contrastados com os *smart contracts*, pois a boa-fé objetiva, o equilíbrio econômico e a função social dos contratos podem e devem atuar como moduladores dos efeitos destes negócios jurídicos, em quaisquer de suas fases contratuais. Estes princípios transcendem as barreiras disciplinares e podem ser chamados pelo operador do direito para frear avanços tecnológicos temerários – permitem a territorialização, quer-se dizer, a recepção do fenômeno estudado no território local, definindo quais são as cláusulas dos negócios jurídicos inteligentes que são aceitáveis pelo ordenamento jurídico e quais não o são. Limita-se, portanto, com base nestes princípios e, em especial, na função social do contrato, os negócios jurídicos que tragam maiores malefícios do que benefícios à sociedade.

Parece oportuna, para a análise das possíveis consequências da adoção desta tecnologia, a resposta de quem, onde, quando, como e o quê se contrata pelos *smart contracts stricto sensu*, tal qual fez Schreiber (2014) ao analisar os contratos eletrônicos.

Sobre quem contrata, os problemas derivados do semianonimato ou do anonimato amplificam-se ao se tratar de *smart contracts*, especialmente pelos *smart contracts* descentralizados, se comparados com as observações feitas acerca dos contratos eletrônicos, em geral. Esta afirmativa explica-se pela possibilidade de criação de diferentes identidades digitais pelo *blockchain*, potencialmente irrastráveis, com as quais indivíduos poderiam negociar contratos inteligentes. Por outro lado, conforme apontou o segundo entrevistado (ENTREVISTA 2, 2019), as identidades virtuais podem servir como mecanismos de reputação que reduziriam impactos negativos da anonimidade. Assim, em última análise, competirá aos partícipes das relações jurídicas realizadas por intermédio dos *smart contracts* avaliar os riscos envolvidos nas operações de que participa.

Quanto à onde, quando e como se contrata, aplica-se sem maiores particularidades o disposto sobre os contratos eletrônicos (2.2.7 Contratos Eletrônicos) aos contratos inteligentes.

Finalmente, em relação ao quê se contrata deve-se enfatizar que a possibilidade de automação das prestações dos contratos inteligentes pode aprofundar os problemas descritos acerca dos contratos eletrônicos no que se refere à intangibilidade e falta de acesso às informações pelo oblato, nas relações de consumo pela internet (SCHREIBER, 2014). Neste sentido, os sistemas tradicionais de pagamento (2.3.1 Dinheiro, Sistema de Pagamentos e Criptomoedas) tendem a ampliar as proteções dos consumidores, em face à possibilidade de estorno de valores pagos incorretamente e a mais fácil individualização da responsabilidade civil de partes infratoras, ambas características dificultadas por tecnologias subjacentes aos *smart contracts* distribuídos (2.3.2 *Blockchain*).

Percebem-se, portanto, as diversas dimensões nas quais os contratos inteligentes podem afetar as relações sociais, bem como os variados instrumentos já existentes no ordenamento jurídico brasileiro para lidar com as questões referentes aos *smart contracts*, conectadas ao direito contratual, em geral, ou ao tratamento dado aos contratos eletrônicos, em específico. Repara-se, também, que as principais dificuldades ao ordenamento de direito privado surgem quando os *smart contracts* apresentam aspectos vinculados ao *blockchain* – como, por exemplo, das prestações contratuais se operam por intermédio de criptomoedas. O nível de complexidade da resolução de lides pode ser ampliado ainda mais, contudo, quando as operações dos *smart contracts* estiverem vinculados a sistemas inteligentes, como em serviços em que os serviços são prestados por programas com inteligência artificial.

Chega-se, então, a outro ponto fulcral desta dissertação: dos efetivos desdobramentos dos *smart contracts* em face ao contexto tecnológico e institucional brasileiro. Destaca-se que foi nesta questão que se encontrou a maior dificuldade para se coletar material de pesquisa, seja pelo estudo bibliográfico, seja pelo estudo de campo. Enquanto os estudos bibliográficos estavam sujeitos ao que Mik (2017) designou como *argumentos ideológicos* que vinculam a tecnologia do *blockchain* (e dos *smart contracts*) à solução de problemas sociais que dificilmente serão impactados pela tecnologia, a pesquisa de campo demonstrou, em comentários realizados por ambos os entrevistados, que ainda existem poucas iniciativas que efetivamente atuam e testam o fenômeno jurídico estudado no mercado – mais do que isso, segundo o primeiro entrevistado, há um desconhecimento geral da população brasileira acerca de como funcionam ou quais são os possíveis efeitos práticos dos *smart contracts* e, no mesmo sentido, o segundo entrevistado afirmou que não há, ainda, no país, ambiente cultural que possibilite a adoção em massa das tecnologias discutidas.

Por este motivo, o objetivo desta dissertação de demonstrar como os *smart contracts* seriam um fator de desenvolvimento regional e de equalização das assimetrias econômicas restou prejudicado, pois exigia de uma maior quantia de dados e de iniciativas que efetivamente já atuassem com a tecnologia no âmbito regional, para que referida hipótese fosse confirmada.

Nada obstante a isso, apesar desta limitação e embora ainda existam obstáculos de adoção da tecnologia nas territorialidades periféricas brasileiras, pode-se afirmar que a pesquisa bibliográfica apontou diversas potencialidades de reduções de custos de transação, de aumento de eficiência, de acréscimo de segurança de dados, entre outras, que induzem à crença, ainda preliminar, de que os *smart contracts* serão vetores positivos no abrandamento da marginalização financeira e, até mesmo, de desigualdades regionais. Assim, embora as externalidades da adoção generalizada de *smart contracts* ainda não possam ser sentidas, há indícios de que serão majoritariamente positivas.

Alerta-se, contudo, para a potencialidade de efeitos negativos provenientes da adoção de *smart contracts*. O desconhecimento popular acerca do funcionamento das criptomoedas, do *blockchain* e dos negócios jurídicos inteligentes pode ampliar a assimetria informacional nas relações de consumo e, em razão disso, ampliar o número de possibilidades de defeitos invalidantes dos negócios jurídicos. Situações de erro, de dolo invalidante, simulação e de fraude contra credores restam facilitados pelas tecnologias citadas; da mesma forma, casos de lesão, de estado de perigo e coação podem ser mais lesivas e de menor chance de reparação, em razão das características dos fenômenos estudados e das dificuldades encontradas pelos meios jurisdicionais em executarem-se valores e/ou cobrarem-se indenizações dos transgressores.

Encerradas as observações condensadas dos resultados das pesquisas bibliográficas e da pesquisa de campo, passa-se ao último capítulo desta dissertação, que responderá à pergunta da pesquisa, apresentada no primeiro capítulo (1.3 PROBLEMÁTICA), bem como discutirá se foram atingidos o objetivo geral e os objetivos específicos deste ensaio (1.4 OBJETIVOS). Por fim, serão apresentadas propostas de estudos futuros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicia-se este capítulo remetendo-se à pergunta de pesquisa: **definidos *smart contracts*, como eles impactam o ordenamento jurídico e o desenvolvimento brasileiro?**

A definição proposta de *smart contracts* é: negócio jurídico formado por uma ou mais manifestações de vontades exteriorizadas pelo meio eletrônico, cujo objeto, ao menos parcialmente, é executado por protocolos de transação informatizados e automatizáveis.

Com base nesta definição, conforme se observou no desenvolvimento desta dissertação, os contratos inteligentes não são uma nova espécie de fato jurídico, por isso, a teoria do fato jurídico e da tripartição dos planos dos negócios jurídicos já apresentavam as categorias necessárias para que o fenômeno estudado fosse absorvido pelo ordenamento jurídico brasileiro. Destaca-se, ainda, que os contratos inteligentes são uma espécie de contratos eletrônicos, de tal forma que o ordenamento jurídico, seja pela legislação, pela doutrina ou pela jurisprudência, já possuía os instrumentos para a recepção deste fenômeno jurídico. Mais do que isso, os contratos eletrônicos diretos, fenômeno jurídico já estudado anteriormente (KLEE, 2014), em muito se assemelham aos *smart contracts*, exigindo ajustes doutrinários pontuais para que aquilo que se aplica aos primeiros também seja relevante para os segundos. Ressalta-se, contudo, que os *smart contracts* fortes apresentam peculiaridades que tornam difícil a sua recepção pelo ordenamento jurídico brasileiro, características como o anonimato; a executabilidade irrefreável; a inefetividade dos meios tradicionais de execução; a desterritorialização das relações sociais; exigem soluções jurisdicionais ainda não disponíveis no direito pátrio.

O impacto destes fenômenos jurídicos ao desenvolvimento brasileiro, por sua vez, ainda é diminuto, em razão do fato de que são poucas as iniciativas que atuam com *smart contracts* no território brasileiro, conforme demonstrou a pesquisa de campo. Inobstante a isso, a ampla literatura acadêmica acerca destes fenômenos no exterior, amplia a confiança de que, caso sejam superados os obstáculos culturais e técnicos para a adoção dos *smart contracts* no Brasil, especialmente se estes negócios jurídicos aproveitarem das potencialidades *blockchain* e dos sistemas inteligentes, é provável que sejam sentidos impactos sociais positivos. Contudo, os serviços de notarização de dados; de acesso ao crédito; e de criação de identidades digitais possibilitados pelos *smart contracts* implementados no *blockchain* ainda padecem de reconhecimento formal, isso é, de legislações que prevejam os seus efeitos e validades jurídicos – mesmo sem o apoio institucional, estas inovações poderão auxiliar no desenvolvimento regional, em especial de territorialidades marginalizadas. Por outro lado, a possibilidade de

registros únicos e inalteráveis de informações referentes à reputação de atores sociais pode engendrar em maior exclusão social de devedores e marginalizados, em geral. Ambas as previsões de efeitos futuros positivos ou negativos, contudo, são especulativas, especialmente enquanto a tecnologia não for disseminada e surjam mais estudos empíricos sobre a matéria.

Com estas respostas, remete-se ao objetivo geral deste trabalho, de avaliar a compatibilidade dos *smart contracts* com o ordenamento de direito privado brasileiro. Entende-se que o objetivo foi atingido, primeiro, com conceituação ao fenômeno jurídico estudado e, em seguida, com a aplicação da teoria do fato jurídico, nos planos da existência, validade e eficácia, dos negócios jurídicos inteligentes (2.5.2 Da aplicação da teoria do fato jurídico aos *smart contracts*). Além disso, os achados conceituais e teóricos foram validados pela pesquisa de campo com empreendedores que atuaram com a tecnologia estudada, o que encerrou quaisquer dúvidas acerca da compatibilidade deste fenômeno jurídico ao ordenamento de direito privado brasileiro. Destaca-se que a compatibilidade dos negócios jurídicos inteligentes ao ordenamento não equivale à sua viabilidade econômica, ou à consentaneidade da adoção desta inovação tecnológica por atores públicos ou privados.

Entende-se, também, que o objetivo específico de descrever o ferramental teórico do direito contratual brasileiro a partir da teoria dos fatos jurídicos sob os planos da existência, validade e eficácia, foi parcialmente atingido. Parcialmente, dada a limitação temporal, de recursos e espacial, que impossibilitaram que se atingisse este objetivo integralmente; foram necessários recortes à matéria contratual, privilegiando-se a exposição dos temas considerados mais pertinentes ao presente estudo, o que impossibilitou que o ferramental teórico fosse descrito em sua completude. Pode-se dizer, por outro lado, que o objetivo foi integralmente atingido dentro do escopo proposto para este trabalho.

O objetivo específico de se revisar a literatura e o conceito dos *smart contracts* foi plenamente atingido, pois, mais do que tratar somente sobre este fenômeno jurídico, fez-se a análise de conceitos, instituições e tecnologias basilares à compreensão dos negócios jurídicos; entende-se que o levantamento bibliográfico realizado acerca dos negócios jurídicos inteligentes foi mais que suficiente para os objetivos pretendidos pela dissertação.

Em seguida, considera-se que o objetivo de se identificar as percepções da tecnologia e às dificuldades práticas vivenciadas por *startup* curitibana que atuou no ramo dos *smart contracts* foi atingido; ainda assim, foram severas as limitações enfrentadas nesta etapa do trabalho, em especial pelo pequeno número de entrevistados, já que somente dois empreendedores foram considerados aptos a participarem da entrevista e aceitaram ser

entrevistados. Embora o número de entrevistados tenha sido baixo, a adequação de seus perfis foi tamanha que possibilitou o bom andamento da pesquisa de campo.

Por fim, o objetivo específico de demonstrar as potencialidades dos *smart contracts* como fator equalizador de indústrias pertencentes às regiões não inseridas em grandes centros sócio econômicos, também foi parcialmente atingido. Embora o referencial teórico aponte para os possíveis efeitos dos *smart contracts* na redução de desigualdades territoriais, a falta de exemplos práticos já operacionais de como se daria esta equalização motiva a opção por se considerar este objetivo como não integralmente atingido. Ainda assim, considera-se que os resultados foram satisfatórios, pois foram suficientes para auxiliar o atingimento do objetivo geral, e, portanto, atingir os propósitos desta dissertação.

Por fim, recomendam-se três linhas futuras de pesquisa sobre os *smart contracts*: (i) no campo das ciências de computação; (ii) no campo das ciências jurídicas; (iii) e trabalhos interdisciplinares entre ambas as ciências da computação e jurídicas:

- (1) Nas ciências da computação, sugerem-se estudos acerca de como os diferentes mecanismos de consenso nas redes *blockchain* impactam as características fundamentais dos *smart contracts*; receita-se, ainda, o estudo sobre outras tecnologias que viabilizem a execução de *smart contracts*, além das bases de dados distribuídas; por fim, no campo da ciência da computação, percebeu-se a necessidade de maiores estudos de como a computação quântica, impactará a segurança criptográfica das bases de dados distribuídas e, portanto, a viabilidade operacional do *blockchain* e dos *smart contracts*.
- (2) No âmbito jurídico, são necessários estudos futuros que discutam como se realizariam *smart contracts* cujas formas especiais estão previstas em lei; sugere-se, também, estudos acerca da possibilidade de conversão de espécies tradicionais de contratos em contratos inteligentes; serão importantes, também, trabalhos acadêmicos jurídicos que comparem os meios tradicionais de execução contratual com as ferramentas apresentadas pelo *blockchain*, elencando as suas vantagens e desvantagens;
- (3) Sugerem-se, também, mais estudos interdisciplinares, que discutam, por exemplo, como inserir mecanismos de arbitramento de lides em negócios jurídicos inteligentes, prevendo as necessidades computacionais e jurídicas para operar resoluções de conflitos pela via eletrônica; recomendam-se, também, pesquisas que possibilitem o surgimento de modelos de trechos de programação que correspondam à negócios jurídicos inteligentes pré-determinados, com cláusulas prontas de negócios jurídicos que possam ser escolhidas e reproduzidas por agentes de mercado, que alterariam com facilidade os valores envolvidos e os partícipes da relação negociais; além disso, recomendam-se

estudos mais aprofundados acerca dos negócios jurídicos inteligentes fortes, em especial sobre os potenciais meios técnicos computacionais ou jurídicos de deseficacização dos negócios nulos.

As recomendações de estudos não são exaustivas e entende-se que tópicos relacionados aos *smart contracts* podem ter ramificações em diversas outras áreas do conhecimento, como das ciências políticas, econômicas, antropológicas e sociológicas, em relação às maneiras como a tecnologia impacta e é impactada pelo corpo social. Por outro lado, existem diversos aspectos de matemática, física e engenharia da computação, conexos os fenômenos tecnológicos discutidos.

Em seguida, as referências bibliográficas utilizadas.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 6023**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2002. NBR 6023: informação e documentação: referências - elaboração.
- ABNT. **NBR 14724**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011. NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos - apresentação.
- ALHARBY, M.; MOORSEL, A. V. Blockchain-Based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study. **Institute of Electric and Electronic Engineers**, Fuzhou, p. 125-140, Nov. 2017.
- ALOIS, J. crowdfundinsider. **crowdfundinsider**, 2017. Disponível em: <<https://www.crowdfundinsider.com/2017/11/124200-ethereum-parity-hack-may-impact-eth-500000-146-million/>>. Acesso em: 18 jul. 2019.
- ALOIS, J. D. Ethereum Parity Hack May Impact ETH 500,000 or \$ 146 Million. **crowdfundinginsider**, 2017. Disponível em: <<https://www.crowdfundinsider.com/2017/11/124200-ethereum-parity-hack-may-impact-eth-500000-146-million/>>. Acesso em: 21 setembro 2018.
- ALSTON, J. L. New Institutional Economics. In: JONES, G. **The New Palgrave Dictionary of Economics**. 3ª. ed. Londres: Macmillan Publishers Ltd., 2018. p. 9484-9491.
- ALYSON. Can my Transaction be Canceled or Reversed? **Blockchain Support**, 2019. Disponível em: <<https://support.blockchain.com/hc/en-us/articles/211162263-Can-my-transaction-be-canceled-or-reversed->>. Acesso em: 1 dezembro 2019.
- ANDRADE, W. D. H. C. D. Regulação Jurídica de Moedas Virtuais. Orientado por André Luiz Santa Cruz Ramos. **Monografia de Conclusão de Curso Apresentada à Banca Examinadora do Curso de Direito do Centro Universitário Instituto de Educação Superior de Brasília**, Brasília, 2017.
- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: A survey. **Computer Networks**, Amsterdam, v. 54, n. 16, p. 2787-2805, Out. 2010.
- AZEVEDO, A. J. D. **Negócio Jurídico: Existência, Validade e Eficácia**. 4ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

AZEVEDO, P. F. D.; DIAZ, M. D. M.; TONETO JR., R. **Introdução à Economia**. 1ª. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BAKSHI, A. V.; BRAINE, L.; CLACK, D. C. Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions. **Cornell University, Computer Science, Computer and Society**, Cornell, 15 março 2017. 1-15.

BALDUCCINI, B. et al. Bitcoins – Os lados desta Moeda. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, v. 953, mar. 2015.

BARTOLETTI, M.; POMPIANU, L. An Empirical Analysis of Smart Contracts: Platforms, Applications, and Design Patterns. **Lecture Notes in Computer Science**, Cagliari, 18 Março 2017. 1-16.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

BENGIO, Y.; HINTON, G.; LECUN, Y. Deep Learning. **Nature Review**, Londres, v. 521, p. 436-444, maio 2015.

BIELORRÚSSIA. On Development of Digital Economy, Decree of the President of the Republic of Belarus, 21 dezembro 2017.

BITNATION. Site da Empresa BitNation. **BitNation Governance 2.0**, 2019. Disponível em: <<https://tse.bitnation.co/>>. Acesso em: 11 novembro 2019.

BRAGA, P. S. Primeiras Reflexões sobre uma Teoria do Fato Jurídico Processual - plano de existência. In: DIDIER JR., F.; EHRHARDT, M. J. **Revisitando a teoria do fato jurídico: Estudos em homenagem a Marcos Bernardes de Mello**. São Paulo: Saraiva, 2009. p. Ebook Não paginado, 49-52%.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL (DE 24 DE FEVEREIRO DE 1891). **Diário Oficial da União**, 1891.

BRASIL. DECRETO-LEI Nº 4.657, DE 4 DE SETEMBRO DE 1942. Vigência Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, 1942.

BRASIL. Constituição, 1988: Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988. **Diário Oficial da União**, 1988.

BRASIL. LEI Nº 8.078, DE 11 DE SETEMBRO DE 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 1990.

BRASIL. Lei nº 8.935, de 18 de novembro de 1994. **Regulamenta o art. 236 da Constituição Federal, dispondo sobre serviços notariais e de registro. (Lei dos cartórios)**, Brasília, Nov 1994.

BRASIL. LEI Nº 10.214, DE 27 DE MARÇO DE 2001. **Diário Oficial da União**, 2001.

BRASIL. MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2.200-2, DE 24 DE AGOSTO DE 2001. Institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil, transforma o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação em autarquia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2001.

BRASIL. Lei Federal nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**, 2002.

BRASIL. Supremo tribunal Federal. Recurso Extraordinário nº 478.410/SP., Recorrente: Unibanco- União de Bancos Brasileiros S/A. Recorrido: Instituto Nacional do Seguro Social - INSS., p. 13 de maio de 2010., Relator: Ministro Eros Grau. Brasília, 2010.

BRASIL. DECRETO Nº 7.962, DE 15 DE MARÇO DE 2013 Regulamenta a Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Diário Oficial da União**, 2013.

BRASIL. LEI Nº 12.865, DE 9 DE OUTUBRO DE 2013. **Diário Oficial da União**, 2013.

BRASIL. EMENDA CONSTITUCIONAL Nº 85, DE 26 DE FEVEREIRO DE 2015. **Diário Oficial da União**, 2015.

BRASIL. Alerta sobre os riscos decorrentes de operações de guarda e negociação das denominadas moedas virtuais. **Comunicado nº 31.379 de 16/11/2017**, Brasília, novembro 2017.

BRASIL. LEI Nº 13.874, DE 20 DE SETEMBRO DE 2019 Institui a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica; estabelece garantias de livre mercado. **Diário Oficial da União**, 2019.

BUI, N. et al. Internet of Things for Smart Cities. **IEEE Internet of Things Journal**, Piscataway, v. 1, n. 1, p. 22-32, Fev. 2014.

CALDEIRA, J. **História da Riqueza no Brasil**. Rio de Janeiro: GMT Editores Ltda., 2017.

CAMBRIDGE DICTIONARY. Meaning of Smart in english. **Cambridge Dictionary**, 2019. Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/smart>>. Acesso em: 17 novembro 2019.

CARIA, R. D. The Legal Meaning of Smart Contracts. **European Review of Private Law**, Netherlands, v. 26, n. 6, p. 731-752, 2018.

CARTOFEANU, C.; GAO, S.; MACRINICI, D. Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study. **Telematics and Informatics**, v. 35, p. 2337-2354, Julho 2018.

CARVALHO, M. V. R. Aspectos jurídicos dos arranjos de pagamentos e das instituições de pagamento integrantes do sistema de pagamentos brasileiro. **Revista Jurídica luso Brasileira**, Lisboa, v. 5, p. 959-1023, maio 2015.

CHEN, X. et al. An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. **IEE 6th International Congress on Big Data**, New York, 25-30 Junho 2017. 557-564.

CHEN, X. et al. Blockchain challenges and opportunities: a survey. **Int. J. Web and Grid Services**, v. 14, n. No. 4, p. 352-376, 2018.

CHOHAN, U. W. What is a Ricardian Contract? **Notes on the 21st Century**, Canberra, 11 dezembro 2017. 1-6.

CHRISTIDIS, K.; DEVETSIKIOTIS, M. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. **SPecial Section on the plethora of research in internet of things (IoT)**, v. 4, p. 2292-2303, junho 2016.

CHU, D.-H. et al. Making Smart Contracts Smarter. **Conference on Computer and Communications Security CCS**, New York, v. 16, p. 254-269, Outubro 2016.

COINMARKETCAP. Coin Market Cap. **www.coinmarketcap.com**, 2019. Disponível em: <<https://coinmarketcap.com/charts/>>. Acesso em: 30 janeiro 2019.

COINMARKETCAP. Ethereum. **CoinMarketCap**, 2019. Disponível em: <<https://coinmarketcap.com/currencies/ethereum/#charts>>. Acesso em: 21 Junho 2019.

CONG, L. W.; HE, Z. Blockchain Disruption and Smart Contract. **The Review of Financial Studies**, Oxford, v. 32, n. 5, p. 1754-1797, maio 2019.

CORKERY, M.; SILVER- GREENBERG, J. Miss a Payment? Good Luck Moving That Car. **dealbook nytimes**, 2014. Disponível em: <https://dealbook.nytimes.com/2014/09/24/miss-a-payment-good-luck-moving-that-car/?_r=0&mtref=undefined&gwh=5A10AA222BD142CC08613FA5267E5809&gwt=pay&assetType=REGIWALL>. Acesso em: 19 novembro 2019.

CORNELL, N.; WERBACH, K. CONTRACTS EX MACHINA. **DUKE LAW JOURNAL**, Durhan, v. 67:313, p. 313-382, 2017.

COSTA, A. S. D. Distinção entre ato jurídico stricto sensu e negócio jurídico unilateral: Breves anotações à margem de Pontes de Miranda. **Jus**, 2016. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/46907/distincao-entre-ato-juridico-stricto-sensu-e-negocio-juridico-unilateral>>. Acesso em: 03 ago. 2019.

DANNEN, C. **Introcuing Ethereum and Solidity. Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners**. 1ª. ed. New York: Apress, 2017.

DANNEN, C. **Introcuing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners**. 1ª. ed. New York: Apress, 2017.

DE PAULA, A. C.; SEVERO, C. G. **No Mundo da Linguagem: Ensaios Sobre Identidade, Alteridade, Ética, Política e Interdisciplinaridade**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010.

DESCARTES, R. **Discurso do Método: Regras para a Direção do Espírito**. São Paulo: Martin Claret, 2003.

DUPONT, Q.
 Experiments in Algorithmic Governance: A history and ethnography of "The DAO," a failed. In:
 (ED.), M. .-V. **Bitcoin and Beyond: Cryptocurrencies, Blockchains and Global Governance.**
 [S.l.]: Routledge Publishing, 2018. Cap. 1, p. 1-18.

ECKAUS, R. S. Regional Development. In: JONES, G. **The New Palgrave Dictionary of Economics.** 3ª. ed. Londres: Macmilan Publishers Ltd., 2018. p. 11434-11437.

EFING, A. C.; SANTOS, A. P. D. Análise dos Smart Contracts à Luz do Princípio da Função Social dos Contratos no Direito Brasileiro. **Direito & Desenvolvimento: Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito Mestrado em Direito e Desenvolvimento Sustentável**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 50-64, ago./dez. 2018.

ESCOBARI, M. E.; SULL, D. N. **Sucesso made in Brazil:** os segredos das empresas brasileiras que dão certo. São Paulo: Campus, 2004.

ESTADO DA FLORIDA. House Bill 1357, An act relating to information technology; [.] providing 49 that a contract may not be denied legal effect or 50 enforceability solely because it includes a smart contract term; [.] 1 julho 2018.

ESTADO DE ARIZONA. Chapter 97 House Bill 2417, An act amending section 44-7003, Arizona revised statutes; amending title 44, chapter 26, Arizona revised statutes, by adding article 5; relating to electronic transactions., 29 março 2017.

ESTADO DE ARKANSAS. House Bill 1944, An Act Concerning Blockchain Technology; and for outhter purposes, 16 abril 2019.

ESTADO DE CONNECTICUT. Raised Bill no 7310, AN ACT AUTHORIZING THE USE OF SMART CONTRACTS, Janeiro 2019.

ESTADO DE NOVA YORK. House Bill S00858, Relates to allowing signatures, records and contracts secured through blockchain technology to be considered in an electronic form and to be an electronic record and signature; allows smart contracts to exist in commerce., 29 maio 2019.

ESTADO DO TENNESSE. House Bill No. 1507, AN ACT to amend Tennessee Code Annotated, Title 12; Title 47; Title 48; Title 61 and Title 66, relative to electronic transactions., 22 março 2018.

ETHEREUM. Decentralized Autonomous Organization. **Ethereum**, 2018. Disponível em: <www.ethereum.com/dao>. Acesso em: 23 setembro 2018.

ETHEREUM. ethereum. **gitbooks**, 2019. Disponível em: <https://ethereum.gitbooks.io/frontier-guide/contract_coin.html>. Acesso em: 22 Outubro 2019.

FACHIN, L. E. **Teoria Crítica do Direito Civil: à luz do Novo Código Civil Brasileiro**. 2. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2012.

FELD, T. et al. Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, Berlim, v. 6, n. 4, p. 239-242, Jun. 2014.

FIGUEIREDO, A. R. Meios de Pagamentos Eletrônicos. **Revista de Direito Bancário e do Mercado de Capitais**, São Paulo, v. 79, p. 53-74, Jan-Mar 2018.

FINKELSTEIN, M. E. R. **Direito do Comércio Eletrônico**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

FLETCHER, G. et al. Understanding a Revolutionary and Flawed Grand Experiment in Blockchain: The Dao Attack. **Journaç of Cases on Information Technology**, Hershey, v. 21, n. 1, p. 1-14, jan-mar 2019 2019.

FLICKINGER, H.-G. O Fundamento Hermenêutico da Interdisciplinaridade. In: AUDY, J. L. N.; MOROSINI, M. C. **Inovação e Interdisciplinaridade na Universidade**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. Cap. 6, p. 115-131.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GLITZ, F. E. Z. **Contrato, Globalização e Lex Mercatoria**. Rio de Janeiro: Clássica, 2012.

GOMBER, P. et al. Blockchain. **BUSINESS & INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING**, Wiesbaden, v. 59, n. 3, p. 183-187, Junho 2017.

GOMES, O. **CONTRATOS**. 27ª. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2019.

GRIGG, I. Financial Cryptography in 7 Layers. **Site do Ian Grigg**, 2000. Disponível em: <<https://iang.org/papers/fc7.html>>. Acesso em: 17 outubro 2019.

GRIGG, I. The Ricardian Contract. **Site de Ian Grigg**, 2004. Disponível em: <https://iang.org/papers/ricardian_contract.html#ref_11>. Acesso em: 17 outubro 2019.

GRIGG, I. Ricardian Contracts. **Site do webfunds.org**, 2012. Disponível em: <<http://www.webfunds.org/guide/ricardian.html>>. Acesso em: 17 outubro 2019.

GRIN. Grin Scooters SAPI de CV. **Grin**, 2019. Acesso em: 19 novembro 2019.

GROSSI, P. **De la codificación a la globalización del derecho**. Pamplona: Aranzadi, 2010a.

GROSSI, P. **O Direito entre Poder e Ordenamento**. Belo Horizonte: Del Rey, 2010b.

HARARI, Y. N. **Sapiens - uma breve história da humanidade**. 1^a. ed. Porto Alegre: L&PM, 2015.

HINGLEY, T.; ROBINSON, A. A smart new world: blockchain and smart contracts. **Lexology**, 2016. Disponível em: <<https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=3937c417-f5de-4a73-b030-09e1fa5301fd>>. Acesso em: 28 outubro 2019.

HOANG, D. T. et al. A Survey on Consensus Mechanisms and Mining Strategy Management in Blockchain Networks. **IEEE Access**, 30 Janeiro 2019. 22328-22370.

HUMANIQ. Site da empresa Humaniq. **Humaniq**, 2019. Disponível em: <<https://humaniq.com/>>. Acesso em: 04 nov. 2019.

ITALIA. Camera dei Deputati n. 1550, Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 14 dicembre 2018, n. 135, recante disposizioni urgenti in materia di sostegno e semplificazione per le imprese e per la pubblica amministrazione, 30 janeiro 2019.

JACCARD, G. O. B. Smart Contracts and the Role of Law. **JustletterIT**, Suíça, 23 novembro 2017. 1-25.

JAGANNATHA, S.; NIRANJANAMURTHY, N.; NITHYA, B. N. Analysis of Blockchain Technology: pros, cons and SWOT. **Cluster Computing - Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2018**, Publicado Online, 19 Março 2018.

- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e a Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- JENA, D.; MOHANTA, B. K.; PANDA, S. S. An Overview of Smart Contract and Use cases in Blockchain Technology. **IEEE, 9th ICCCNT 2018**, Bengaluru, 10-12 Julho 2018. 1-5.
- JOVANELLE, V. D. J. **Aspectos Jurídicos dos Contratos Eletrônicos**. São Paulo: Dissertação de Direito Comercial Apresentada para Obtenção de Graude Mestre na Universidade de São Paulo, Orientador Professor Haroldo Malheiros Duclerc Verçosa, 2012.
- KLEE, A. E. L. **Comércio Eletrônico**. 1ª. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.
- KNIGHT, F. Silk Road drug dealer pleads guilty to laundering more than \$19 million in Bitcoin. **TechSpot**, 2019. Disponível em: <<https://www.techspot.com/news/82698-silk-road-drug-dealer-pleads-guilty-laundering-more.html>>. Acesso em: 11 novembro 2019.
- KSHETRI, N. Potential roles of blockchain in fighting poverty and reducing financial exclusion in the global south. **Journal of Global Information Technology Management**, Greensboro, USA, v. 20, p. 201-204, 2017. ISSN ISSN: 1097-198X (Print) 2333-6846 (Online).
- LAFFONT, J. J. Externalities. In: JONES, G. **The New Palgrave Dictionary of Economics**. 3ª. ed. Londres: Macmilan Publishers Ltd., 2018. p. 4318-4321.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. D. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8ª. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- LANDES, D. S. **The Wealth and Poverty of Nations: Why Some Are so Rich and Some so Poor**. Nova York: W. W. Norton & Company, 1999.
- LATOURE, B. **A Esperança de Pandora- um coletivo de humanos e não-humanos**. Bauru: EDUSC, 2001.
- LAURENCE, T. **Blockchain for dummies**. 1ª. ed. New Jersey: [s.n.], 2017.
- LEONARDO, R. X. Adimplemento. **Curso de Direito das Obrigações**, Curitiba, 03 setembro 2019. Notas de Aula.
- LEONARDO, R. X.; RODRIGUES JR, O. L. A MP da Liberdade Econômica: o que mudou no Código Civil? (parte 1). **conjur**, 2019. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2019-mai->

06/direito-civil-atual-mp-liberdade-economica-mudou-codigo-civil>. Acesso em: 11 novembro 2019.

LOBO, P. **Direito Civil: Contratos**. 3ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

LORENZETTI, R. L. **Comércio Eletrônico**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

MADIR, J. Smart Contracts. In: MADIR, J. **Fintech Law and Regulation**. 1ª. ed. Northampton, Massachussets: Elgaronline, 2019. Cap. 7, p. 148-170.

MANKIW, G. **Principles of Economics**. 8ª. ed. Boston: Cengage Learning, 2018.

MARCUSE, H. **Tecnologia, Guerra e Fascismo**. 1ª. ed. São Paulo: UNESP, 1999.

MARIANO, F.; MENESES, A. **Mercado Financeiro**. 2ª. ed. São Paulo: Método, 2015.

MARTINS, G. D. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas**. 3ª. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

MARTINS, G. M. **Contratos eletrônicos de Consumo**. 3ª. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

MCCORD, G. C.; SACHS, J. D. Geography of Regional Development. In: JONES, G. **The New Palgrave Dictionary of Economics**. 3ª. ed. Londres: Macmilan Publishers Ltd., 2018. p. 11437-11443.

MEDEIROS, R. D. Empresa do Rei do Bitcoin entra com pedido de recuperação judicial. **euqueroinvestir**, 2019. Disponível em: <<https://www.euqueroinvestir.com/empresa-do-rei-do-bitcoin-entra-com-pedido-de-recuperacao-judicial/>>. Acesso em: 11 novembro 2019.

MELLO, M. B. D. **Teoria do Fato Jurídico: Plano da Eficácia**. 10ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2015a.

MELLO, M. B. D. **Teoria do Fato Jurídico: Plano da Validade**. 14ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2015b.

MELLO, M. B. D. **Teoria do Fato Jurídico: Plano da Existência**. 21ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

MELLO, M. B. D. **Teoria do Fato Jurídico: Plano da Eficácia**. 11ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2019a.

MELLO, M. B. D. **Teoria do Fato Jurídico: Plano da Existência**. 22^a. ed. São Paulo: Saraiva, 2019b.

MELLO, M. B. D. **Teoria do Fato Jurídico: Plano da Validade**. 15^a. ed. São Paulo: Saraiva, 2019c.

MENGER, C. **On the Origins of Money**. Auburn: Ludwig von Mises Institute: primeira aparição em *Economic Journal* 2 (1892): 239-55, 2009.

MIK, E. Smart Contracts: terminology, technical limitations and real world complexity. **Law, Innovation and Technology**, online, p. 1-32, agosto 2017.

MISTRY, V. et al. **Towards Legally Enforceable Smart Contracts**. ICBC: International Conference on Blockchain. Seattle: Springer. Junho 2018. p. 153-165.

MONTEIRO, G. V. Adquirência no Comércio Eletrônico. Orientado por Álvaro Cardoso Armond 88.f. **Trabalho de Conclusão de Curso - Certificate in Business Administration**, INSPER Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, 2012.

MOREIRA ALVES, J. C. ablj.org.br. **Revista da Academia Brasileira de Letras**, Brasília, v. 10, n. 10, p. 170-189, Jul./Dez. 1996.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. 8^a. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005a.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2005b.

MUMFORD, L. **Technics and Civilization**. 7^a. ed. Londres: Routledge & Kegan Paul LTD, 1955.

NAKAMOTO, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. **Bitcoin**, 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 30 Janeiro 2019.

NIEHANS, J. Transaction Costs. In: JONES, G. **The New Palgrave Dictionary of Economics**. 3^a. ed. Londres: Macmillan Publishers Ltd., 2018. p. 13782-13787.

OHIO, E. D. Senate Bill No. 300, To amend sections 1306.01, 1306.04, and 1306.06 of the Revised Code to amend the Uniform Electronic Transactions Act to define records and contracts secured by blockchain technology as electronic records and to allow the use of smart contract terms., 23 maio 2018.

ONENAME. Site da empresa OneName. **OneName**, 2019. Disponível em: <<https://onename.com/>>. Acesso em: 11 novembro 2019.

O'SHIELDS, R. Smart Contracts: Legal Agreements for the Blockchain. **North Carolina Banking Institute**, North Carolina, v. 21, n. 1, p. 1, março 2017.

PEREIRA, C. M. D. S. **Instituições de Direito Civil**. 23^a. ed. Rio de Janeiro: Forense, v. 3: contratos, 2019.

PONTES DE MIRANDA, F. C. **Tratado de Direito Privado - TOMO V**. Campinas: Bookseller, 2000.

PONTES DE MIRANDA, F. C. **Tratado de Direito Privado: Tomo II - Bens. Fatos Jurídicos**. Wilson Rodrigues Alves. ed. Campinas, Paginação Irregular: Bookseller, 2002.

PONTES DE MIRANDA, F. C. **Tratado de Direito Privado: Parte Geral Tomo I**. São Paulo: Revista dos Tribunais, v. 1 - Pessoas Físicas e Jurídicas, 2012a.

PONTES DE MIRANDA, F. C. **Tratado de Direito Privado - Tomo 3**. São Paulo: Revista dos Tribunais, v. 3, 2012b.

PONTES DE MIRANDA, F. C. **Tratado de Direito Privado: Parte Geral Tomo IV Validade, Nulidade, Anulabilidade**. São Paulo: Revista dos Tribunais, v. IV, 2012c.

PRADO JR., C. D. S. **Formação do Brasil Contemporâneo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

RASKIN, M. The Law and Legality of Smart Contracts. **Georgetown Law Technology Review**, Georgetown, v. 1:2, p. 305-341, maio 2017.

REBOUÇAS, R. F. **Contratos Eletrônicos: Formação e Validade- Aplicações Práticas**. 2^a. ed. São Paulo: Almedina, 2018.

RIBEIRO, R. M. L. Bitcoin no Sistema Financeiro Nacional. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 14, n. 33, p. 190-205, jul./set. 2018.

RODRIGUES JR., O. L. **Distinção sistemática e autonomia epistemológica do direito civil contemporâneo em face da constituição e dos direitos fundamentais**. 1^a. ed. São Paulo: Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, 2017.

RODRIGUES, E. I. **Estudo sobre o Bitcoin: escalabilidade do Blockchain**, monografia apresentada para obtenção de título de bacharel em Ciências da Computação. USP-São Carlos, Orientadora Sarita Mazzini Bruschi: [s.n.], 2016.

ROTHBARD, M. N. **What has Government Done to Our Money?** Auburn: Ludwig von Mises Institute, 2010.

SALERNO, J. T. **Money: Sound & Unsound**. Auburn: Ludwig von Mises Institute, 2010.

SALVADOR, F. V. D. **Livro Primeiro - Em que se trata do descobrimento do Brasil, costumes dos naturais, aves, peixes, animais e do mesmo Brasil**. Bahia: Biblioteca Digital de Literatura de Língua Portuguesa, disponível em <https://www.literaturabrasileira.ufsc.br/documentos/?action=download&id=44453>, acesso em 17 de julho de 2019, 1627.

SAQUET, M. A.; SPOSITO, E. S. **Territórios e Territorialidades: Teorias, Processos e Conflitos**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2009.

SAVELYEV, A. Contract law 2.0: 'smart' contracts as the beginning of the end of classic contract law. **Information & Communications Technology Law**, v. 26, n. 2, p. 116-134, abril 2017. ISSN DOI: 10.1080/13600834.2017.1301036.

SCHERER, F. O.; CARLOMAGNO, M. S. **Gestão da inovação na prática: como aplicar conceitos e ferramentas para alavancar a inovação**. São Paulo: Atlas, 2009.

SCHEUERMANN, B.; TSCHORSCH, F. Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, Piscataway, NJ, v. 18, n. 3, p. 2084-2123, Março 2016.

SCHMIDT, J. P. Vida e obra de Pontes de Miranda a partir de uma perspectiva alemã - Com especial referência à tricotomia "existência, validade e eficácia do negócio jurídico". **Revista Fórum de Direito Civil - RFDC**, Belo Horizonte, v. 5, p. 1-26, jan./abr. 2014.

SCHREIBER, A. Contratos Eletrônicos e Consumo. **Revista Brasileira de Direito Civil**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 88-110, Julho 2014.

SEGURO, P. Trânsito + gentil. **Trânsito Mais Gentil**, 2019. Disponível em: <https://www.transitomaisgentil.com.br/o-app/>. Acesso em: 19 novembro 2019.

SIDGWICK, H. **The Principles of Political Economy**. 2ª. ed. New York: Mcmillan and Co. , 1887.

SIDOU, O. J. M. **Dicionário Jurídico - Academia Brasileira de Letras Jurídicas**. 11. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2016.

SILVA, R. M. P. **A evolução da moeda e a bitcoin**: um estudo da validade da bitcoin como moeda. Orientado por Adalmir Antonio Marquetti. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia da PUC-RS. Porto Alegre: [s.n.], 2016.

SILVA, V. A. D. **A Constitucionalização do Direito**: Os direitos Fundamentais nas relações particulares. 3ª tiragem, 1ª. ed. São Paulo: Malheiros Editores LTDA, 2011.

SKLAROFF, J. M. Smart Contracts and the Cost of Inflexibility. **University of Pennsylvania Law Review**, Filadélfia, v. 166, p. 263-303, 2017.

STARK, J. Making Sense of Blockchain Smart Contracts. **coindesk**, 2016. Disponível em: <<https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts>>. Acesso em: 28 outubro 2019.

SWAN, M. **Blockchain, Blueprint for a New Economy**. 1ª. ed. Sebastopol: O'Reily Media, Inc., 2015.

SWAN, M. Anticipating the Economic Benefits of Blockchain. **Technology Innovation Management Review**, Ottawa, v. 7, n. 10, p. 6-13, Outubro 2017.

SWAN, M. Blockchain for Business: Next Generation Enterprise Artificial Intelligence Systems. **Advances in Computers**, West Lafayette, v. 111, p. 121-162, maio 2018.

SZABO, N. Smart Contracts. **Site da Phonetic Sciences, Amsterdam**, 1994. Disponível em: <<http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>>. Acesso em: 03 agosto 2018.

SZABO, N. Smart Contract Glossary. **Phonetic Sciences, Amsterdam**, 1995. Disponível em: <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_glossary.html>. Acesso em: 28 outubro 2019.

SZCZERBOWSKI, J. J. **Place of Smart Contracts in Civil Law. A Few Comments on Form and Interpretation.** Proceedings of the 12th Annual International Scientific Conference NEW TRENDS 2017. Znojmo: Private College of Economic Studies Znojmo. janeiro 2018. p. 333-338.

TAI, E. T. T. Formalizing contract law for smart contracts. **Tilburg Private Law Working Paper Series**, Tilburg, v. 06, p. n.p., setembro 2017.

TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. **BLOCKCHAIN REVOLUTION: How the technology behind bitcoin is changing money, business and the world.** 1ª. ed. Nova York: Penguin Random House LLC, 2016.

THOMAS, H. **Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina.** [S.l.]: Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología y la Innovación, 2008.

TOBIN, J. Money. In: BACKHOUSE, R., et al. **The New Palgrave Dictionary of Economics.** 3ª. ed. Londres: palgrave macmillan, 2018. p. 9017-9031.

UNSWORTH, R. Smart Contract This! An assessment of the Contractual Landscape and the Herculean Challenges it Currently Presents for 'Self-Executing' Contracts. In: CORRALES, M.; FENWICK, M.; HAAPIO, H. **Legal Tech, Smart Contracts and Blockchain.** 1ª. ed. Singapore: Springer, 2019. Cap. 2, p. 17-62.

VERÇOSA, H. M. D. Breves Considerações Econômicas e Jurídicas sobre a Criptomoeda. Os Bitcoins. **Revista de Direito Empresarial**, v. 14, p. 139-154, mar-abr 2016.

VICENTE, R. J. A Criptomoeda como Método Alternativo para Realizar Transações Financeiras. **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 2, n. 01, p. 85-94, 2017. ISSN: 2525-8397.

VIGNA, P.; CASEY, M. J. **The Truth Machine.** 1ª. ed. New York: St. Martin's Press, 2018.

WANG, F.-Y.; YONG, Y. Blockchain: The state of the art and future trends. **Acta Automatica Sinica**, Zidonghua Xuebao, v. 42 (4), p. 481-494, 2016.