Leonardo Parentoni, Marcelo de Oliveira Milagres,
Jeroen van de Graaf (Coordenadores)

Equipe de Apoio: Arthur Salles de Paula Moreira,
Ciro Costa Chagas, Mariana Damiani Santana

DIREITO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

APLICAÇÕES JURÍDICAS DE BLOCKCHAIN

Vol. III

CAPES

EXPERT
EDITORA DIGITAL

DIREITO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

APLICAÇÕES JURÍDICAS DE BLOCKCHAIN

Vol. III

"Este é o terceiro livro da série intitulada "Direito, Tecnologia e Inovação: Law, Technology and Innovation", fruto de disciplina lecionada na Pós-Graduação da Faculdade de Direito da UFMG, nos cursos de mestrado e doutorado, sob a coordenação do Prof. Leonardo Parentoni. Seu foco é a análise jurídica da tecnologia blockchain.

Como em todas as obras da série, este volume também partiu da premissa de aliar os aspectos dogmáticos e conceituais do tema à compreensão do modo como a tecnologia blockchain funciona na prática. Por isso as fontes consultadas vão muito além da área jurídica, abarcando, entre outras, obras de Economia e Ciência da Computação, em efetivo exercício da interdisciplinaridade. Busca-se, com isto, propor soluções que sejam não apenas juridicamente defensáveis como também faticamente exequíveis e em sintonia com o estágio atual de desenvolvimento da tecnologia blockchain. Ou seja, pretende-se fornecer ao leitor uma análise conectada com a realidade.

A segunda premissa do livro é ser objetivo. No mundo contemporâneo, existem tantas e tão diversas fontes de informação que a maior dificuldade, muitas vezes, não é o acesso à informação em si, mas identificar qual delas é confiável. Sabendo disto, os coautores buscaram entregar textos sucintos, fundamentados e atuais, com opiniões efetivamente conclusivas, a fim de que sejam úteis para aqueles que atuam na área ou buscam estudá-la. Tal premissa pode ser muito bem sintetizada na feliz frase dos autores Christine Coughlin, Joan Rocklin e Sandy Patrick: "busy people like quick answers" (pessoas ocupadas desejam respostas rápidas)."

ISBN 9786599377976

9 786599 377976

EXPERT
EDITORA DIGITAL

creative commons

DIREITO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – v. III:
Aplicações Jurídicas de Blockchain

Direção editorial: Luciana de Castro Bastos
Diagramação e Capa: Daniel Carvalho e Igor Carvalho
Revisão: Do autor
A regra ortográfica usada foi prerrogativa do autor.

Todos os livros publicados pela Expert Editora Digital estão sob os direitos da Creative Commons 4.0 BY-SA. https://br.creativecommons.org/
"A prerrogativa da licença creative commons 4.0, referencias, bem como a obra, são de responsabilidade exclusiva do autor"

Redprodução e citação permitidas livremente, desde que mencionada a fonte e para fins não comerciais, nos termos da licença Creative Commons 4.0.
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR
O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
PARENTONI, Leonardo; MILAGRES, Marcelo de Oliveira; VAN DE GRAAF, Jeroen (Coords). MOREIRA, Arthur Salles de Paula; CHAGAS, Ciro Costa; SANTANA, Mariana Damiani (Orgs).
"DIREITO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – v. III: Aplicações Jurídicas de Blockchain"
1. Blockchain 2. Direito 3. Direito, Tecnologia e Inovação
CDD:342.2
DOI: 10.29327/534131
ISBN: 978-65-993-7797-6
Belo Horizonte - 2021

editoraexpert.com.br

Esta contratação esta sendo custeada por recursos do PROEX 1218/2019 Proc. 23038.018994/2019-15 / Programa de Excelência Acadêmica/ Custeio

Coordenadores: Leonardo Parentoni, Marcelo de Oliveira Milagres,
Jeroen van de Graaf

Equipe de Apoio: Arthur Salles de Paula Moreira,
Ciro Costa Chagas, Mariana Damiani Santana

DIREITO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – v. III:
Aplicações Jurídicas de Blockchain

Belo Horizonte/MG
Janeiro de 2021

"A inovação tecnológica requer também a inovação jurídica".

"Technological innovation necessitates legal innovation".

(FINCK, Michele. Blockchains: Regulating the Unknown. German Law Journal. Frankfurt: German Law Journal e.V. v. 19, n. 04, p. 665-692, Jul. 2018. p. 685)

Sumário

NOTA DA COORDENAÇÃO 15

APOIO INSTITUCIONAL 19

Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação – Centro DTIBR 19
Breve currículo dos coordenadores e autores 19

Arthur Salles de Paula Moreira
Camila Campos Baumgratz Delgado
Gabriel Gonçalves Santos

Repensando a tecnologia *blockchain*: por que nem tudo o que você leu até hoje era verdade?

Resumo: 23
Sumário: 24
1. Introdução 24
2. O que é *blockchain*? 26
2.1. O conceito de *blockchain* e a sua forma de funcionamento 27
2.2. *Blockchain* como "uma cadeia de blocos" 31
2.3. *Blockchain* como nova forma de buscar consenso 34
2.4. *Blockchain* como uma nova arquitetura de confiança e confiabilidade 36
2.5. *Blockchain* como banco de dados 40
3. O que você precisa esquecer sobre *blockchain*? 42
3.1. O mantra da imutabilidade 42
3.2. Não existe apenas um tipo de *blockchain* 46
3.3. *Blockchain* não é a melhor opção em qualquer situação: trabalhando a questão sob a ótica dos *smart contracts* 50

3.4. Nem todo *blockchain* necessariamente conflita com as regras de proteção de dados. 53
4. Conclusão 57
5. Referências 58

Matheus Costa Ferreira

As assembleias digitais após a pandemia e novas possibilidades pela aplicação do *blockchain*

Resumo: 61
Sumário: 61
1. Introdução 62
2. A recepção das assembleias digitais pela legislação, durante a pandemia. 63
3. O *blockchain* e suas possibilidades nas deliberações societárias. 69
4. Referências 79

Ciro Costa Chagas

Criptocrimes: aspectos penais econômicos sobre criptomoedas e o crime de lavagem de capitais

Resumo: 81
Sumário: 82
1. Introdução 82
2. Ativos criptografados: criptoativos ou criptomoedas? 84
2.1. *Bitcoin* 86
2.1.1 Indefinições quanto à natureza jurídica do *bitcoin* 89
3. Considerações sobre a lei 9.613/98 – crimes de lavagem de bens, direitos e valores. 90
3.1. *Bitcoins* e a lei de lavagem 99
4. Conclusão 103
5. Referências 104

Gabriel Ribeiro de Lima
Marcos Luiz dos Mares Guia Neto

Arbitragem em *blockchain*: Juridicidade e perspectivas

Resumo: 108
Sumário: 109
1. Introdução 109
2. *Blockchain* e *smart contracts:* entre o código e a lei 110
3. Resolução de conflitos em *blockahain* 113
3.1. Obstáculos para a jurisdição estatal, não para os métodos alternativos 114
3.2. Jurisdição distribuída? 118
3.3. Análise de casos: soluções *intra-chain* vs. soluções híbridas 121
3.3.1. Kleros 122
3.3.2. *Blockchain Arbitration* Fórum 124
3.3.3. *Mattereum* 125
4. Arbitragem como método adequado para solução de conflitos de *smart contracts*? 126
5. Aspectos jurídicos da arbitragem em *blockchain* 129
5.1. Referenciais da arbitragem internacional 129
5.2. Lei nº 9.307/1996 (Lei Brasileira de Arbitragem) 131
6. Considerações finais 134
7. Referências 136

Fernanda Valle Versiani

A tecnologia *blockchain* no mercado de valores mobiliários: É possível usá-la para aprimorar os processos de negociação e pós-negociação nos mercados organizados?

Resumo: 139
Sumário: 140
1. Introdução 140

2. Breves noções sobre a tecnologia *blockchain*.....143
3. Infraestrutura do mercado de valores mobiliários.....148
3.1. Negociação de valores mobiliários.....149
3.2. Pós-negociação de valores mobiliários.....152
3.2.1. Compensação e Liquidação.....153
3.2.2. Depósito.....156
4. A tecnologia *blockchain* pode otimizar os processos de negociação e pós-negociação de valores mobiliários?.....158
5. Considerações finais.....168
6. Refereências.....169

Daniel Rodrigues Costa

A (in)compatibilidade do *blockchain* com as leis de proteção de dados pessoais

Resumo:.....175
Sumário:.....175
1. Introdução.....175
2. Lei geral de proteção de dados pessoais (LGPD).....177
2.1. O direito ao apagamento.....185
2.2. O direito ao esquecimento.....186
2.3. O direito à correção.....188
3. O *blockchain* é compatível com a LGPD?.....188
3.1. Destruição da chave privada.....190
3.2. *Soft fork* para retificação dos dados.....192
3.3. Armazenamento *off-chain*.....193
3.4. *Chameleon Hash (Hash Camaleão)*.....195
4. Considerações finais.....198
5. Referências.....200

Glacus Bedeschi da Silveira e Silva
Luiz Felipe Drummond Teixeira
Mariana Damiani Santana

Smart contracts concluídos por *smart devices*: entre o consentimento e o comportamento social típico

Resumo: 205
Sumário: 206
1.Introdução 206
2. *Internet of things* 209
2.1. IoT: uma realidade em evolução 209
2.2. CIoT: funcionamento e características 213
3. Internet of things e *blockchain*: a criação de *marketplaces* para *smart devices* 217
3.1. Problemas no modelo centralizado de *Internet of Things* 218
3.2. A *blockchain*: registro confiável e transparente de informações em cadeia 221
3.3. *Smart contracts*: acordos autoexecutáveis especificados em código 223
3.4. *Blockchains* como soluções para *Internet of Things:* a criação de um *marketplace* para smart devices 226
4. A formação dos contratos: a vontade e o consentimento aplicáveis aos s*mart contracts* 230
4.1. Vontade e consentimento 231
4.2. Formas de manifestação da vontade na internet 233
4.3 – Comportamento social típico: o comportamento como elemento gerador de obrigações 237
5. *Smart devices* como agentes eletrônicos: *Smart contracts* celebrados por máquinas são contratos? 240
5.1. *Smart devices* como meras ferramentas de comunicação 242
5.2. *Smart devices* como contratantes autônomos: a atribuição de personalidade jurídica para dispositivos eletrônicos 244
5.3. Consentimento incorporado no código: promessas de contrato unilaterais enviadas para toda a rede? 247
5.4. *Smart devices* como mandatários do usuário 251

5.5. Comportamento social típico e *smart devices:* consentimento pelo uso dos dispositivos 252
6. Conclusão 256
7. Referências 257

Renata Vaz Marques Costa Rainho

Aplicações jurídicas de *blockchain* para o sistema de registro de preços

Resumo: 265
Sumário: 265
1. Introdução 265
2. *E-government* e o combate à corrupção 267
3. O sistema de registro de preços e suas peculiaridades 271
4. Registro de preços em *blockchain* 278
4.1. *Blockchain*: aspectos gerais 278
4.2. Aplicações de *blockchain* no Sistema de Registro de Preços 281
4.3. Vantagens e riscos 282
5. Conclusão 285
6. Referências 286

Júlia Melo Carvalho Ribeiro
Thomaz Murta e Penna

A (DES)regulação da tecnologia *blockchain*: uma análise da experiência regulatória brasileira

Resumo: 290
Sumário: 290
1. Introdução 291
2. Noções básicas de *blockchain* 293
3. Conceito e teorias da regulação 297
4. Regulação de novas tecnologias 302

4.1. Desafios impostos pelo mundo digital globalizado e pela *blockchain* à regulação.....302
4.2. Técnicas Regulatórias.....303
4.2.1. *Wait and See*.....304
4.2.2. Edição de diretrizes (*Guidelines*):.....306
4.2.3. Edição de novas normas.....307
4.2.4. *Sandboxing*.....309
4.2.5. Uso da tecnologia pelo próprio regulador/legislador.....312
4.2.6. Vantagens e desvantagens das técnicas analisadas.....312
4.3 Metodologia proposta.....314
5. Cases de (in)sucesso na prática regulatória e legislativa brasileira.....316
5.1. A falta de regulação: criptomoedas.....316
5.2. Edição de diretrizes: ICOs.....319
5.3. *Wait and See*: Assembleias Digitais.....322
5.4. Regulação Precipitada: a tributação de "bens digitais".....325
5.5. *Sandboxing*: o meio termo desejável.....328
5.5.1 Instrução CVM nº 626/2020.....329
5.5.2 Regulação setorizada.....333
6. Conclusão.....336
7. Referências.....338

NOTA DA COORDENAÇÃO

Notas introdutórias e prefácios normalmente são textos nos quais o autor aflora sua veia poética. Este, porém, é um texto diferente. Pelo momento em foi que escrito, considera-se mais importante descrever o contexto no qual este livro foi construído e porque ele é motivo de muito orgulho para todos os participantes.

Com efeito, este livro é o terceiro da série intitulada "Direito, Tecnologia e Inovação: Law, Technology and Innovation", que começou a ser desenvolvida em 2015, sendo o primeiro livro publicado em 2018[1]. O presente volume tem como foco a análise jurídica da tecnologia blockchain, com especial atenção a suas aplicações práticas. Assim como nos dois volumes anteriores, esta obra também é fruto de disciplina lecionada na Pós-Graduação da Faculdade de Direito da UFMG, nos cursos de mestrado e doutorado, sob a coordenação do Prof. Leonardo Parentoni[2].

No entanto, ao contrário dos demais volumes, este foi concebido em contexto deveras atípico, durante a pandemia do novo coronavírus (COVID-19). Não bastasse esse contexto, há outra particularidade digna de nota: a disciplina de pós-graduação que resultou no livro foi a *única* entre todas as ofertadas na Faculdade de Direito da UFMG capaz de prosseguir mesmo durante a pandemia, sem qualquer alteração no cronograma original (a não ser o fato de as aulas presenciais terem sido substituídas por reuniões *online*). Isto, segundo me parece, é uma demonstração de que persistência, trabalho em equipe e seriedade científica são ferramentas importantes, capazes de superar até mesmo

1 O primeiro livro da série, lançado em 2018, teve cerca de mil páginas e participação de 65 coautores, provenientes de mais de 20 universidades e centros de pesquisa, do Brasil e do exterior. O foco foi trazer ao leitor uma visão panorâmicas sobre os mais variados temas da área de Direito & Tecnologia, sem focar especificamente em algum deles. O livro pode ser adquirido aqui: <https://www.editoradplacido.com.br/direito-tecnologia-e-inovacao-vol1>. Acesso em: 28 dez. 2020.
O volume II foi integralmente escrito em inglês e também teve a participação de autores estrangeiros. Seu foco é a análise jurídica das tecnologias de inteligência artificial. Maiores informações aqui: <https://www.dtibr.com/livros-e-artigos>. Acesso em: 28 dez. 2020.

2 Na área de estudos denominada "Direito, Tecnologia e Inovação". Maiores informações em: <https://pos.direito.ufmg.br/?page_id=1921>. Acesso em: 28 dez. 2020.

os mais imprevisíveis e difíceis obstáculos. O que me fez finalmente compreender a essência da lição dada pelo filósofo francês Antonin-Dalmace Sertillanges, há quase um século:

> *"Ah! Se pudéssemos trabalhar ao ar livre, com a janela aberta para uma bela paisagem, em posição, desde que chega o cansaço, de descansar alguns instantes no meio da verdura ou, se o pensamento estaca, de pedir o parecer às montanhas, à assembléia das árvores ou das nuvens, aos animais que passam, em vez de nos irritarmos esperando, aposto que duplicaria o produto do trabalho e que muito outra seria a sua amabilidade e humanidade.*
> *Somos tão realistas, quando corremos pelo campo e com a alma librada no alto! Kant não deve ter sonhado o imperativo categórico num prado, nem Bentham a pretensa aritmética moral, e ao peso que me assaltam durante o trabalho, encontro apenas uma resposta: o trabalho. Qual o conforto para o coração, se ele duvidar da sua obra? O trabalho. Qual o meio de resistir aos inimigos do esforço e aos invejosos do êxito? O trabalho. O trabalho é o remédio, o trabalho é o bálsamo, o trabalho é o ardor. Juntai-lhe o silêncio, seu companheiro, e a oração, sua inspiradora, saboreai as delícias da amizade, e estareis apetrechados para lutar e vencer.*
> *O trabalho equilibra a alma; dá-lhe a unidade interior"*[3]

Este livro não foi escrito ao ar livre, em ambiente bucólico e aprazível. Tampouco pôde se valer de agradáveis e espirituosas reuniões presenciais. A pandemia ceifou esta oportunidade de seus autores. Não obstante, o trabalho e a obstinação de todos os envolvidos – a quem registro o meu mais sincero agradecimento – permitiu superar os obstáculos e concluir com êxito este projeto. Todos os textos foram revisados e aprimorados em pelo menos quatro oportunidades, até se atingir a versão que agora está sendo publicada.

Como em todas as obras da série Direito, Tecnologia e Inovação, este volume tem por premissa aliar os aspectos dogmáticos e conceituais do tema à compreensão do modo como a tecnologia

3 SERTILLANGES, Antonin-Dalmace. *A Vida Intelectual*: Espírito, Condições, Método. Tradução: António Pinto de Carvalho. São Paulo: Saraiva, 1940. p. 79-80.

blockchain funciona de fato, na prática. Por isso as fontes consultadas vão muito além da área jurídica, abarcando, entre outras, obras de Economia e Ciência da Computação, em efetivo exercício da interdisciplinaridade[4]. Busca-se, com isto, propor soluções que sejam não apenas juridicamente defensáveis como também faticamente exequíveis e em sintonia com o estágio atual de desenvolvimento da tecnologia *blockchain*. Ou seja, pretende-se fornecer ao leitor uma análise conectada com a realidade.

A segunda premissa do livro é ser objetivo. No mundo contemporâneo, existem tantas e tão diversas fontes de informação que a maior dificuldade, muitas vezes, não é o acesso à informação em si, mas sim identificar qual delas é confiável. Sabendo disto, os coautores buscaram entregar textos sucintos, fundamentados e atuais, com opiniões efetivamente conclusivas, a fim de que sejam úteis para aqueles que atuam na área ou buscam estudá-la. Tal premissa pode ser muito bem sintetizada na feliz síntese dos autores Christine Coughlin, Joan Rocklin e Sandy Patrick *"busy people like quick answers"*[5] (pessoas ocupadas desejam respostas rápidas).

Este livro compreende 09 textos. No primeiro deles, Arthur Moreira, Camila Delgado e Gabriel Santos, com um título bastante provocador, analisam e desmistificam algumas afirmações comumente feitas a respeito da tecnologia *blockchain*, inclusive nos meios de comunicação, as quais não encontram respaldo na literatura especializada sobre o tema. Na sequência, Matheus Ferreira aborda a realização de assembleias societárias digitais em tempos de COVID-19 e como a *blockchain* poderia ser utilizada neste contexto. O terceiro texto, de Ciro Chagas, envereda pelos aspectos criminais referentes à utilização da mencionada tecnologia, conhecidos como "criptocrimes".

4 BOBBIO, Norberto. *Da Estrutura à Função*: Novos Estudos de Teoria do Direito. Tradução: Daniela Beccaccia Versiani. Barueri: Manole, 2007. p. 46-47. "(...) as relações entre ciência jurídica e ciências sociais tornaram-se cada vez mais estreitas nesses últimos anos. Para retomar a metáfora do 'esplêndido isolamento', a ciência jurídica já não é uma ilha, mas, sim, uma região entre as outras de um vasto continente. A questão de que o jurista deva estabelecer novos e mais profundos contatos com psicólogos, sociólogos, antropólogos, cientistas políticos tronou-se, especialmente entre os juristas da nova geração, uma *communis opinio* (...)."

5 COUGHLIN, Christine Nero; ROCKLIN, Joan Malmud; PATRICK, Sandy. *A Lawyer Writes*: A Practical Guide to Legal Analysis. 2. ed. Durham: Carolina Academic Press, 2013. p. 119.

Em seguida, Gabriel Lima e Marcos Mares Guia concentram-se nas possibilidades e nos desafios relacionados ao uso de *blockchain* em procedimentos arbitrais. Segue texto de Fernanda Versiani sobre o mercado de valores mobiliários brasileiro, em comparação com o de outros países, discorrendo sobre a conveniência ou inconveniência de se utilizar *blockchain* nessa área. Daniel Costa aborda a aparente incompatibilidade entre o uso da tecnologia *blockchain* e o respeito às leis de proteção de dados pessoais, especialmente no que toca ao exercício de alguns direitos por parte dos titulares dos dados, como os direitos de retificação, apagamento e portabilidade. Ingressando agora em uma das mais importantes aplicações jurídicas dessa tecnologia, Glacus Silva, Luiz Felipe Teixeira e Mariana Santana discorrem sobre os *smart contracts*, com ênfase nos contratos celebrados "diretamente entre máquinas", no contexto da internet das coisas (*internet of things – IoT*). O penúltimo texto do livro, de Renata Rainho, aborda tema de Direito administrativo muitíssimo utilizado na prática e amplamente conhecido de todos nessa área: as contratações públicas realizadas por meio do Sistema de Registro de Preços – SRP. Ela então faz um estudo – possivelmente inédito no país – sobre como esse sistema poderia eventualmente se beneficiar do uso da tecnologia *blockchain*. Por fim, Júlia Ribeiro e Thomaz Penna encerram este livro com uma análise a respeito da regulação de *blockchain*, enfatizando, em especial, as experiências sobre o tema em curso no Brasil e as cautelas que o regulador deve observar a fim de não comprometer o próprio desenvolvimento tecnológico.

Encerrando esta nota introdutória, destaco que o livro terá sua divulgação em formato aberto (*open source*) amplamente apoiada pelo Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação – DTIBR[6], uma vez que a divulgação de conteúdo científico interdisciplinar insere-se nas atribuições institucionais do DTIBR. Críticas e sugestões são bem vindas e podem ser enviadas para: "contato@dtibr.com".

Boa leitura!

Belo Horizonte/MG, Janeiro de 2021.

Leonardo Parentoni

6 Maiores informações em: <https://www.dtibr.com>. Acesso em: 28 dez. 2020.

APOIO INSTITUCIONAL

Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação – Centro DTIBR

O Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação - Centro DTIBR é uma associação sem fins econômicos, composta por equipe multidisciplinar, com o propósito de conectar o meio acadêmico e a iniciativa privada, para o treinamento de pessoas e a disseminação de conteúdo, bem como o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores na área de Direito e Tecnologia. Sempre mantendo o compromisso com a profundidade científica das atividades e o respeito aos mais elevados padrões éticos. Conheça mais a respeito no site (https://www.dtibr.com/) ou no Facebook (https://www.facebook.com/CentroDTIBR/), Instagram (https://www.instagram.com/centrodtibr/) e LinkedIn (https://pt.linkedin.com/company/centrodtibr).

Breve currículo dos coordenadores e autores

Leonardo Parentoni

Doutor em Direito pela USP. Mestre em Direito Empresarial pela UFMG. Procurador Federal/AGU. Professor da UFMG e do IBMEC/MG. Fundador e Conselheiro Científico do Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação – DTIBR (www.dtibr.com). Fundador e Coordenador da área de concentração em Direito, Tecnologia e Inovação na Pós-Graduação da Faculdade de Direito da UFMG. Ex-membro de Comissões do Conselho Nacional de Justiça, do Conselho da Justiça Federal, da Procuradoria-Geral Federal e da OAB/MG. Pesquisador Visitante na Universidade do Texas em Austin/USA e na Agência de Proteção de Dados do Uruguai. Parceiro tecnológico estratégico (Programa KTP) na Universidade de Tecnologia de Sydney. Mentor de Equipe no Programa Law Without Walls – LWOW/USA. Principais áreas de atuação: 1) Direito, Tecnologia e Inovação; 2) Direito Societário; 3) Análise Empírica do Direito (Empirical Legal Studies - ELS).

Marcelo de Oliveira Milagres

Mestre e Doutor em Direito pela UFMG. Pós Doutor pela Università di Verona – Dipartimento di Scienze Giuridiche. Seus estudos na área de direito privado priorizam questões patrimoniais, destacando-se os avanços tecnológicos e o futuro do direito privado. Nesse âmbito, participa de seminários e diálogos com professores italianos das universidades de Trento e de Verona.

Jeroen van de Graaf

Doutor em Informática pela Université de Montreal. Mestre em Matemática pela Universiteit van Amsterdam. Professor do Departamento de Ciência da Computação da UFMG.

Arthur Salles de Paula Moreira

Doutorando, Mestre e Bacharel em Direito pela UFMG. Membro do Grupo de Estudos em Direito & Tecnologia – DTec UFMG. Professor na Pós-Graduação PUC-MG. Advogado no Humberto Theodoro Júnior Sociedade de Advogados

Camila Campos Baumgratz Delgado

Mestranda e Bacharel em Direito pela UFMG. Pós graduada em Direito Tributário pelas Faculdades Milton Campos. Advogada no Humberto Theodoro Júnior Sociedade de Advogados.

Ciro Costa Chagas

Doutorando em Direito Penal e Regulação do Sistema Financeiro Nacional pela UFMG. Mestre em Direito das Relações Econômicas e Sociais pela Faculdade Milton Campos. Professor de Direito Penal e Processo Penal na Universidade Estácio de Sá. Professor na Pós-Graduação Estácio em Governança Corporativa. Especialista em Derecho Penal Económico y Teoría del Delito – UCLM-Espanha. Especialista em Direito Tributário pela Universidade Gama Filho
Advogado Criminalista.

Daniel Rodrigues Costa

Mestrando em Direito e Bacharel em Direito pela UFMG. Pós-Graduado em Finanças, Investimentos e Banking pela PUC-RS. Sócio-fundador da Mercatório (Fintech de precatórios).

Fernanda Valle Versiani

Mestre e Doutora em Direito pela UFMG. Professora da Universidade Federal de Lavras.

Gabriel Gonçalves Santos

Mestrando e Bacharel em Direito pela UFMG.

Gabriel Ribeiro de Lima

Bacharel em Direito pela Universidade UNA. Bacharel em Administração com ênfase em Comércio Exterior pela Universidade UNA. Advogado.

Glacus Bedeschi da Silveira e Silva

Mestrando em Direito e Bacharel em Direito pela UFMG. Assessor Jurídico do Banco do Brasil. Membro do Grupo de Estudos em Políticas Públicas – GEPP UFMG.

Júlia Melo Carvalho Ribeiro

Mestranda em Direito Empresarial e Bacharel em Direito pela UFMG. Pós-Graduada em Direito dos Contratos pela Fundação Getúlio Vargas (SP). Membro do Grupo de Estudos em Direito & Tecnologia – DTec UFMG. Advogada.

Luiz Felipe Drummond Teixeira

Mestrando em Direito e Bacharel em Direito pela UFMG. Advogado. Coordenador do Grupo de Estudos em Políticas Públicas – GEPP UFMG.

Marcos Luiz dos Mares Guia Neto

Mestrando em Direito Empresarial pela UFMG. Pós-Graduado em Direito Administrativo pelo Instituto de Direito Público – IDP. Advogado.

Mariana Damiani Santana

Mestranda em Direito e Bacharel em Direito pela UFMG. Membro do Grupo de Estudos em Direito & Tecnologia – DTec UFMG e do Grupo de Estudos em Políticas Públicas – GEPP UFMG. Assessora Jurídica no Ministério Público Federal.

Matheus Costa Ferreira

Mestre em Direito Empresarial pela UFMG. Bacharel em Direito e em Ciências

Contábeis pela UFMG. Pós-graduado em Auditoria Contábil pela Universidade Cândido Mendes/RJ. Sócio fundador do CF Consultoria Jurídica de Negócios.

Renata Vaz Marques Costa Rainho

Doutoranda e Mestre em Direito pela UFMG, da linha de pesquisa Administração Pública e Desenvolvimento Estratégico, com pesquisa acadêmica e atuação profissional em Direito Administrativo, sobretudo em anticorrupção e contratação pública. Advogada e consultora jurídica no escritório Carvalho Pereira, Fortini Advogados.

Thomaz Murta e Penna

Mestrando em Direito Empresarial e Bacharel em Direito pela UFMG. Conselheiro do Grupo de Estudos de Direito Empresarial da UFMG. Membro do Grupo de Estudos em Direito & Tecnologia – DTec UFMG. Advogado.

Repensando a tecnologia blockchain: por que nem tudo o que você leu até hoje era verdade?

Arthur Salles de Paula Moreira
Doutorando, Mestre e Bacharel em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais. Advogado no Humberto Theodoro Júnior Sociedade de Advogados.

Camila Campos Baumgratz Delgado
Mestranda e Bacharel em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais. Pós graduada em Direito Tributário pelas Faculdades Milton Campos. Advogada no Humberto Theodoro Júnior Sociedade de Advogados.

Gabriel Gonçalves Santos
Mestrando e Bacharel em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Resumo:

Na tentativa de compreensão da tecnologia *blockchain* – que guarda contornos técnicos complexos e tão específicos – muitas vezes, cria-se um cenário nebuloso que não apenas dificulta a exata assimilação sobre o que de fato é a tecnologia, como também permite que pequenas impropriedades sejam reproduzidas com uma certa frequência. O presente artigo apresenta as múltiplas definições e características da tecnologia e enfrenta algumas de suas nuances para afastar ou contextualizar afirmações categóricas sobre a tecnologia que não correspondem totalmente à verdade. Aborda-se, assim, especialmente a alegada imutabilidade de dados em *blockchain* (propriedade internacionalmente denominada como *tamper proof*), os tipos de rede públicas e privadas, as possibilidades de sua aplicação e a suposta incompatibilidade da tecnologia com as regras de proteção de dados pessoais.

Palavras chave: *Blockchain*; imutabilidade; consenso; proteção de dados; *smart contracts*.

Sumário:

1. Introdução 2. O que é *blockchain*? 2.1. O conceito de *blockchain* e a sua forma de funcionamento 2.2. *Blockchain* como "uma cadeia de blocos" 2.3. *Blockchain* como nova forma de buscar consenso 2.4. *Blockchain* como uma nova arquitetura de confiança e confiabilidade 2.5. *Blockchain* como banco de dados 3. O que você precisa esquecer sobre *blockchain*? 3.1. O mantra da imutabilidade 3.2. Não existe apenas um tipo de *blockchain* 3.3. *Blockchain* não é a melhor opção em qualquer situação: trabalhando a questão sob a ótica dos smart contracts 3.4. Nem todo *blockchain* necessariamente conflita com as regras de proteção de dados. 4. Conclusão

1. Introdução

Desde o lançamento do *Bitcoin*, em 2008, a tecnologia *blockchain* ganhou a atenção de diversos setores da sociedade em razão das múltiplas possibilidades de sua aplicação. A partir da criação atribuída a Satoshi Nakamoto, conceitos como criptografia, assinaturas digitais e a rede "*peer-to-peer*" (P2P) foram utilizados para dar origem a uma nova base de dados distribuída entre diversos agentes que dispensava a necessidade de um intermediário.

Diversos foram os trabalhos acadêmicos também produzidos desde então a fim de possibilitar a compreensão da tecnologia que guarda contornos técnicos complexos e tão específicos. No entanto, em razão exatamente da complexidade do tema, muitas vezes, cria-se um cenário nebuloso que não apenas dificulta a exata assimilação sobre o conceito da tecnologia, como também permite que pequenas impropriedades sejam reproduzidas quase que como um mantra.

A própria identificação da tecnologia *blockchain* com a *Bitcoin* pode ajudar a ilustrar suas funcionalidades, mas ao mesmo tempo, limita a sua compreensão.

Chega-se, assim, ao que podemos identificar como "efeito metonímico[7]": quando assumimos que as propriedades particulares

7 A metonímia é uma figura de linguagem assim descrita pela gramática tradicional da língua portuguesa: "Metonímia – translação de significado pela proximidade de ideias:

de determinado campo de estudo representam a totalidade do objeto analisado.

Especialmente no campo da ciência jurídica, diversas são as afirmações que se multiplicam nos trabalhos acadêmicos que pretendem esclarecer a tecnologia *blockchain*, mas acabam se descuidando de todas as nuances que devem ser levadas em consideração para a compreensão mais adequada do tema.

O presente artigo pretende objetivamente esclarecer os conceitos e funcionalidades da *blockchain* para, na sequência, revisitar supostas características e propriedades que são comumente atribuídas e essa tecnologia de forma inadequada, imprópria ou inexata. É correto afirmar que *blockchain* é de fato uma forma de registro imutável (*tamper proof*)? Existiria apenas um tipo de *blockchain* aplicável a todas as situações? Haveria incompatibilidade absoluta entre *blockchain* e as regras clássicas de proteção de dados?

Na parte 2 do artigo, então, serão revisitados os conceitos e características do *blockchain* passando pela interpretação de "cadeia de blocos", "consenso" e "banco de dados". Na parte 3, serão detalhados os mitos sobre essa tecnologia que precisam ser revistos ou melhor contextualizados.

---

1 – causa pelo efeito ou vice-versa ou o produtor pelo objeto produzido: um Rafael (por um quadro de Rafael), as pálidas doenças (por doenças que produzem palidez), ganhar a vida (por meios que permitam viver), ler Machado de Assis (i.é, um livro escrito por M. de Assis).

2 – o tempo ou o lugar pelos seres que se acham no tempo ou lugar: a posteridade (i.é, as pessoas do futuro), a nação (i.é, os componentes da nação).

3 – o continente pelo conteúdo ou vice-versa: passe-me a farinha (i.é, a farinheira), comi dois pratos (i.é, a porção da comida que dois pratos continham).

4 – o todo pela parte ou vice-versa: diz a Escritura (i.é, um versículo da Escritura), encontrar um teto amigo (i.é, uma casa).

5 – a matéria pelo objeto: um níquel (i.é, moeda de níquel), uma prata (i.é, moeda de prata)

6 – o lugar pelo produto ou características ou vice-versa: jérsei (= tecido da cidade Jersey), gaza (= tecido da cidade de Gaza), havana (= charutos da cidade de Havana); greve (as reuniões feitas na Place de la Grève).

7 – o abstrato pelo concreto: A virtude vence o crime (isto é, as pessoas virtuosas vencem os criminosos); praticar a caridade (= atos de caridade).

8 – o sinal pela coisa significada ou vice-versa: o trono (= o rei), o rei (= a realeza)" (BECHARA, Evanildo. *Moderna gramática portuguesa*. 37. ed. rev., ampl. e atual. conforme o novo Acordo Ortográfico. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2009. p. 239).

2. O que é *blockchain*?

"We know that the blockchain is an important and powerful new technology but we don't know what a blockchain can do yet"[8]

A tecnologia *blockchain* pode ser compreendida, resumidamente, como uma base de dados descentralizada, que é mantida por uma rede distribuída de computadores. Na prática, para a criação e funcionamento desse tipo novo de base de dados, devem ser adotadas e aplicadas variadas tecnologias incluindo rede "*peer-to-peer*", chaves públicas e privadas de criptografia e mecanismos de consenso.[9]

Uma das características mais relevantes do *blockchain* é sua essência descentralizada, ou seja, o armazernamento das informações é feito de forma distribuída, inexistindo uma autoridade única controladora desses dados. Assim, cada um dos computadores (comumente chamado de "nós") armazena as mesmas informações, possibilitando segurança, confiabilidade, sincronização e possibilitando que fraudes sejam evitadas.

Mas o que exatamente significa isso *na prática*? Como é possível a conjugação dessas tecnologias para criar uma "cadeia de blocos" que consigna estabelecer "consenso" entre seus usuários para, ao final, permitir uma nova e segura "base de dados descentralizada"?

Na parte 2 a seguir, serão demonstradas as características da *blockchain* a partir de suas múltiplas funcionalidades para que se compreenda as diversas possibilidades de sua aplicação prática.

8 GOMES, Pete. *The Blockchain: Change Everything Forever*, 2016.

9 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 13. Uma rede peer-to-peer, na definição de KRISHNAN, SMITH e TELANG, trata-se de "[...] *a distributed community of user to share resources in the form of information, digital content, storage space, or processing capacity. The novel aspect of these network is that, in contrast to client-server network where all content is located in a central location, P2P, resources are located in and provided by computer at the edge of the network* [...]." KRISHNAN Ramayya; SMITH, Michael D.; TELANG, Rahul. The Economics of Peer-To-Peer Networks. Journal of Information Technology Theory and Application. Las Vegas: The University of Nevada. v. 05, n. 03, p. 01-24. 2003. p. 01.

2.1. O conceito de *blockchain* e a sua forma de funcionamento

"O computador não é um centro mas um pedaço, um fragmento da trama, um componente incompleto da rede calculadora universal. No limite, só há hoje um único computador, um único suporte para texto, mas tornou-se impossível traçar seus limites, fixar seu contorno. É um computador cujo centro está em toda parte e a circunferência em nenhuma"[10]

A tecnologia *blockchain* é fruto do trabalho de um pequeno grupo conhecido como *cypherpunks*[11] que carregavam ideais libertárias,[12] o que se refletia no temor de que o emprego da moderna tecnologia informacional resultasse em governos invasivos e na vigilância por parte das grandes corporações.[13] A solução visualizada pelo grupo a esse potencial problema viria pelo uso de privacidade *online* e criptografia fortes. Dessa forma, pensavam que as pessoas poderiam proteger-se de maneira mais efetiva e com menos interferência governamental.[14]

Nesse contexto, um dos objetivos dos *cypherpunks* era a criação de uma moeda *online* descentralizada e relativamente privada. Seus esforços finalmente culminaram com o surgimento da *Bitcoin*, que foi apresentada no artigo *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, publicado em 2008. Seu autor - ou autores - optou(aram) pelo pseudônimo Satoshi Nakamoto, sendo, portanto, desconhecida sua identidade.[15]

O grande pano de fundo da *Bitcoin* é o banco de dados distribuído denominado *blockchain*.[16] Essa tecnologia é o resultado da combinação de diversas outras preexistentes, tais como mecanismos de consenso,

10 LÉVY, Pierri. *O que é virtual?* 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2011, p. 47.

11 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 11

12 NARAYANAN, Arvind; *et al*. *Bitcoin and Criptocurrency Technologies*: A Comprehensive Introduction. Artech Princeton: Princeton University Press, 2016. n.p.

13 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 18.

14 NARAYANAN, Arvind; *et al*. *Bitcoin and Criptocurrency Technologies*: A Comprehensive Introduction. Artech Princeton: Princeton University Press, 2016. n.p.

15 *Ibiden*. n.p.

16 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 1.

redes *peer-to-peer* e a criptografia relacionada às chaves públicas e privadas.[17] Foi ela que tornou possível a existência da moeda digital *Bitcoin*.

Muito resumidamente, uma *blockchain* constitui-se em um banco de dados[18] composto por "blocos encadeados" nos quais são registradas transações. Quando a capacidade de armazenamento de um bloco está completa e após ser validado – por meio de um protocolo que será analisado ao longo do artigo – ele é adicionado ao fim da "corrente".[19]

Tal analogia com uma corrente dá-se porque, se nela cada elo está atrelado ao anterior por meio de encaixe e solda, em uma *blockchain*, cada bloco faz referência ao antecedente, denominado "*parent block*" - ou, em tradução literal, "bloco pai" - por meio do armazenamento do *hash* deste[20].

Hash, por sua vez, trata-se de um pequeno "pedaço de dados" que tem como intuito identificar "objetos digitais maiores".[21] Ele é gerado mediante um processo criptográfico que foi desenvolvido pela *U.S. National Security Agency* (NSA)[22] e funciona similarmente a uma "impressão digital", uma vez ser impossível obter o mesmo *hash* de "objetos digitais" distintos.[23] O conceito de *hash* e suas propriedades

17 De FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Blockchain and the Law: The rule of code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 02.

18 Banco de dados, de acordo com definição da *Oracle*, "[...] *is an organized collection of structured information, or data, typically stored electronically in a computer system.*". Disponível em: https://www.oracle.com/database/what-is-database.html. Acessado em: 11/09/2020. Conforme De Fillipi e Wright, a tecnologia *blockchain* criou uma nova infraestrutura de armazenamento e gerenciamento de *softwares*, ou seja, o banco de dados de uma *blockchain* é menos dependente de uma autoridade central, diferentemente do que ocorre na maioria dos casos, em que há a necessidade de terceiros intermediários. Ainda conforme os autores, os bancos de dados são "[...] a espinha dorsal de toda toda plataforma, *website*, aplicativo ou outro serviço *online*.". DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: *The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 33. (tradução nossa).

19 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 1.

20 ANTONOPOULOS, Andreas M. *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain*. Sebastopol: O'Reilly, 2017. p. 163.

21 SCHNEIER, Bruce. *Secret & Lies*: Digital Security in a Networked World. Indianapolis: Wiley Publishing, 2000. p. 94.

22 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 22.

23 SCHNEIER, Bruce. *Secret & Lies*: Digital Security in a Networked World. Indianapolis:

serão melhor explicados na parte 3 deste texto.

Diferentemente de outros sistemas *online*, a exemplo do Dropbox,[24] a *blockchain* não possui um servidor central, mas faz uso da arquitetura de rede "*peer-to-peer*". [25] Ou seja, não há na rede um único computador em que todos os dados estão armazenados e de onde um usuário, conectado a essa rede, possa ter acesso e baixar os arquivos que deseja.

Em uma arquitetura *peer-to-peer*, todos os computadores participantes são "pares" uns dos outros, não havendo hierarquia.[26] Todos os nós, como também são denominados os pares, possuem a mesma cópia da *blockchain*,[27] o que torna desnecessária a existência de um servidor central.

Para que uma transação de *bitcoins* seja efetuada, o protocolo determina que todas as transações anteriores sejam verificadas, a começar pelo primeiro bloco, o "*genesis block*".[28] Da mesma maneira que um banco analisa, centralizadamente, o extrato de um cliente para apurar a presença de fundos para autorizar ou não uma compra efetuada com cartão, assim também determina o protocola da *Bitcoin*.

Em um bloco, são armazenadas as informações referentes às transações de *bitcoins*. Quando a capacidade de armazenamento de um bloco é atingida, inicia-se o seu processo de validação que, em

Wiley Publishing, 2000. p. 94.

24 Conforme o seu *website*, Dropbox trata-se de ferramenta identificada como *Cloud Computing* em que o usuário pode, entre outras funcionalidades, armazenar arquivos, editá-los e compartilhá-los. Disponível em: https://www.dropbox.com/pt_BR/features. Acessado em: 08/09/2020.

25 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. pp. 3-4.

26 ANTONOPOULOS, Adreas M. *Mastering Bitcoin*: Unlocking digital crypto-currencies. O'Reilly, 2014. p. 139.

27 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 4. De Leon, Haney e Shelton, todavia, chamam atenção a não ser necessariamente correto afirmar que todos os agentes possuem de fato a mesma cópia da *blockchain*. A convergência de tais cópias seria um objetivo, mas não uma característica intrínseca. DE LEON, Daniel Conte; *et al*. *Blockchain*: properties and misconceptions. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*. Bingley: Emerald Publishing. v. 11, n. 03, p. 286-300, Dec. 2017. P. 292.

28 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 26.

alguns tipos de *blockchain,* denomina-se "mineração".[29]

Ordinariamente, o cálculo do *hash* de um bloco não é computacionalmente custoso. Mas a *blockchain* é desenhada para que propositalmente o seja, exigindo uma "prova de trabalho" (*proof of work*), é dizer, a resolução de um problema matemático.[30]

Quando um minerador, que nada mais é que um dos nós (ou seja, dos dispositivos conectados à rede),[31] encontra o resultado[32] da prova de trabalho, propaga a solução pelo restante da rede. Os demais pares, então, verificam se o resultado encontrado está correto. Se resolver o problema matemático é computacionalmente dispendioso, averiguar se o produto está correto é possível por meio de um cálculo simples. Se o estiver, o novo bloco então é validado e armazenado nas memórias dos nós ativos.[33]

Como visto, a tecnologia *blockchain* surgiu para tornar possível a *Bitcoin*.[34] Mas essa tecnologia e criptomoeda não são sinônimas.[35] Ainda que outras aplicações da *blockchain* sejam, no momento, menos conhecidas, existe uma gama de possibilidades. Pode-se mencionar,

29 ANTONOPOULOS, Adreas M. *Mastering Bitcoin*: Unlocking digital crypto-currencies. O'Reilly, 2014. p. 28

30 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. pp. 23-24.

31 Como a dificuldade de resolver a prova de trabalho aumenta na medida em que mais mineradores ingressam na rede *Bitcoin,* atualmente, o processo de mineração somente é lucrativo por meio das "*mining pools*", nas quais são somados os esforços de diversos mineradores. ANTONOPOULOS, Adreas M. Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies. O'Reilly, 2014. p. 163. p. 27.

32 Tendo em vista que a resolução da prova de trabalho é custosa, requerendo hardwares especializados e grande gasto energético, Nakamoto, ciente de que não poderia apoiar-se no mero "altruísmo" dos mineradores, estabeleceu um prêmio em *bitcoins* para o primeiro que exitosamente valide um bloco. WERBACH, Kevin. Trust, But Not Verify: Why the *Blockchain* Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018. p. 15.

33 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 24.

34 Não se desconsidera as discussões quanto à natureza jurídica da *Bitcoin*. No entanto, adota-se no presente trabalho a interpretação dada por Antonopoulos, no sentido de que de que se trataria de moeda virtual: "diferentemente das moedas tradicionais, *bitcoins* são inteiramente virtuais. Não há moedas físicas ou mesmo digitais per se." ANTONOPOULOS, Adreas M. Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies. O'Reilly, 2014. p. 1. (tradução nossa).

35 FINCK. Michèle. *Blockchain*: Regulating the unknown. German Law Journal, vol. 19, n. 4, julho de 2018, p. 665-692. p. 668.

por exemplo, o seu uso no rastreamento de bens e pagamentos no comércio internacional, na arquitetura da "Internet das Coisas", nas economias compartilhadas e até mesmo em processos eleitorais.[36] *Bitcoin* foi a primeira aplicação dessa tecnologia que se tornou mundialmente famosa, mas não é, nem de longe, a única aplicação possível.

2.2. *Blockchain* como "uma cadeia de blocos"

Um dos mais importantes componentes da tecnologia *blockchain* é, talvez, o mais previsível por ser parte de uma tradução literal do termo. Trata-se da sua concepção como "uma cadeia de blocos". A analogia da tecnologia como uma "cadeia de blocos" parte da sua concepção como uma espécie de "livro razão" no qual todas as informações e eventuais transações são registradas. Mas como e por que essa analogia da tecnologia como uma "*cadeia de blocos"* existe?

A cadeia de blocos agrupa as transações variadas e valida cada um desses grupos. Ou seja, a validação só ocorre depois de cada transação isolada ter sido incluída no bloco. Para cada rede baseada em *blockchain* há uma tentativa de buscar o consenso que orienta como as informações podem ser adicionadas ao repositório compartilhado[37].

A *blockchain* é uma cadeia de blocos ordenados de forma temporal validados por meio de um algoritmo[38] para resolver um problema matemático que envolve funções *hash* unidirecionais.

O tamanho da *blockchain* aumenta conforme cresce o número de transações. Cada bloco contém um *hash* exclusivo (equivalente a uma espécie de digital única), lote das transações mais recentes e o *hash* do bloco anterior[39].

---

36 *Ibiden*. pp. 672-673.

37 ANTONOPOULOS, Andreas M. *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain*. Sebastopol: O'Reilly, 2017. p. 19.

38 Algoritmo, conforme definição de Jeff Erickson, "[...] *is an explicit, precise, unambiguous, mechanically-executable sequence of elementary instructions, usually intended to accomplish a specific purpose.*" ERICKSON, Jeff. *Introduction*. *In:* ERICKSON, Jeff. *Algorithms*. 1st paperback edition. 2019. p. 1. Dispoível em: https://www.researchgate.net/publication/334233634_Algorithms. Acessado em: 10/09/2020.

39 MARTINS, Geraldo José Dolce Uzum. *Avaliação do blockchain aplicado no processo de compras de uma organização*. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da

A ideia clássica de *blokchain*, portanto, é de que o poder de incluir novos blocos não é atribuído a um terceiro que figure como autoridade central. O que ocorre é que a inclusão de novos blocos se dá a partir de um processo de tentativa e erro, em que os participantes tentam encontrar blocos que sejam capazes de encadear com os anteriores e gerar um código *hash* válido[40].

No tópico anterior, fizemos uma comparação entre uma *blockchain* e uma corrente, ao dizer que, semelhantemente aos elos desta, que estão atrelados uns aos outros, naquela, os blocos referem-se ao anterior, denominado "bloco pai", por meio do armazenamento do *hash* deste.

Uma *blockchain* começa com um primeiro bloco, denominado "*genesis block*". No caso da *Bitcoin*, ele foi criado em 2009 e codificado com os protocolos da moeda digital, não podendo ser alterado. Todos os nós possuem uma cópia da *blockchain*, que começa desde o "*genesis block*". A rede está constantemente sofrendo atualizações, na medida em que novos blocos são validados e "adicionados" à cadeia,[41] aumentando-se, dessa forma, a "altura" desta, "empilhando-se" cada vez mais blocos. "*Block height*", inclusive, é uma maneira de identificar a posição de um bloco, sendo que a *block height* do *genesis block* é zero.[42]

Como já dito, o link de um bloco com o anterior, o *parent block*, dá-se por meio do *hash*. Os nós, então, examinam o "*header block*", que consiste em três conjuntos de metadados[43] insertos no bloco, entre os quais se encontra o *hash* do bloco anterior ou bloco pai.[44]

Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2019. p. 23.

40 YERMACK, David. *Corporate governance and Blockchains.* Review of Fiance, Oxford. Vol. 21., p -7-31, p. 13.

41 ANTONOPOULOS, Adreas M. Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies. Sebastopol: O'Reilly, 2014. pp. 166-167.

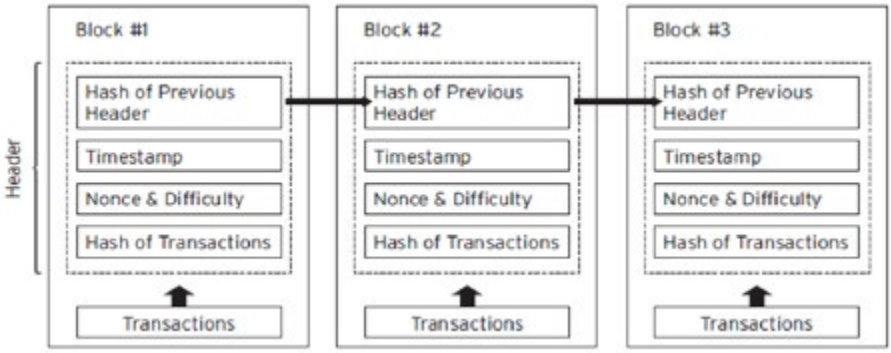
42 *Ibiden*. p. 165.

43 Tais metadados consistem em dados sobre o tamanho das transações e os números de *input* e *outputs*. Têm como função possibilitar o gerenciamento interno dos blocos. Também se fornece os *hashes* das transações. NARAYANAN, Arvind; BONNEU, Joseph; FELTEN, Edward; MILLER, Andrew; GOLDFEDER, Steven. *Bitcoin and Criptocurrency Technologies*: A Comprehensive Introduction. Artech Princeton: Princeton University Press, 2016. n.p.

44 ANTONOPOULOS, Adreas M. Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies. Sebastopol: O'Reilly, 2014. p. 167.

O *hash* do *parent block* afeta o cálculo do "*child block*", ou, em tradução literal, "bloco filho", que nada mais é que o bloco posterior que está sendo - ou que em algum momento foi - adicionado à cadeia. Se o hash do *parent block* for modificado, isso implica que o *hash* do *child block* também o será, assim como o de todos os subsequentes, gerando um "efeito cascata". Dessa maneira, a alteração de um determinado bloco, por menor que seja – como em uma tentativa de alterar qualquer aspecto de uma transação – consequentemente alteraria o seu *hash*, assim como o de todos os blocos posteriores. Para fazê-lo, requerer-se-ia um enorme poder computacional, tornando inviável tal tarefa na maioria dos casos.[45] Quanto maior se torna a cadeia de blocos, maior o poder computacional necessário para alterá-la e, consequentemente, maior tende a haver, na prática, uma efetiva imutabilidade da *blockchain*[46]

Figura 1 – Blockchain da Bitcoin simplificada[47]



Fonte: DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Blockchain and the Law: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 23.

Essa exigência foi uma das soluções encontradas por Sakamoto

45 *Ibiden*. pp. 163-164.

46 ANTONOPOULOS, Adreas M. *Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies*. Sebastopol: O'Reilly, 2014. p. 164.

47 Em relação aos outros elementos mostrados na figura, muito resumidamente, *timestamp* refere-se ao momento aproximado em que o bloco foi criado, *nonce*, à um número arbitrário usado na prova de tabalho e *difficult*, à dificuldade de se resolver a prova de trabalho. ANTONOPOULOS, Adreas M. Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies. Sebastopol: O'Reilly, 2014. p. 165.

ao problema do ataque Sybel – que melhor será analisado adiante. Em uma rede descentralizada, há o risco da criação orquestrada de nós maliciosos que tem como objetivo falsear o consenso. Mas quando se faz necessário um poder computacional elevado para se resolver a prova de trabalho, os potenciais benefícios tornam-se menores que os custos,[48] o que desincentiva tentativas de manipulação, preservando o consenso.

A arquitetura em "cadeia de blocos" escolhida por Sakamoto para a *Bitcoin* possibilita a existência de uma rede descentralizada. Com o agrupamento de 1 de N transações em blocos[49] e a necessidade de um considerável poder computacional para adicioná-los à corrente, a *blockchain* torna-se –quase – impermeável a ataques.

2.3. *Blockchain* como nova forma de buscar consenso.

"O que permite que os bancos – e toda a economia – sobrevivam e floresçam é nossa confiança no futuro. Essa confiança é a única garantia para a maior parte do dinheiro do mundo."[50]

Os sistemas tradicionais encontram-se baseados na figura de uma terceira pessoa que, revestida de competência legal ou convencional, é responsável por validar e garantir a confiabilidade do sistema. Assim, os participantes tendem a confiar na validade e segurança das informações por confiarem na figura de um intermediário que atua como terceiro validador.

É o que ocorre, por exemplo, quando se trata de registros públicos de imóveis no país, em que o Cartório de Registro de Imóveis exerce a função do intermediário validador. Nesse caso, os participantes – que não se resumem exclusivamente aos vendedores e compradores dos imóveis, mas à toda coletividade – confiam nas informações existentes nos livros registrais cartorários exatamente em razão da existência de um terceiro validador cuja atividade é regida por lei e regulada para

48 WERBACH, Kevin. *Trust, But Not Verify*: Why the *Blockchain* Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018. pp. 12-14.

49 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 1.

50 HARARI, Yuval Noah. *Sapiens – Uma breve história da humanidade.* Porto Alegre: 2016, p. 317.

controlar os registros públicos perante os Cartórios no país[51].

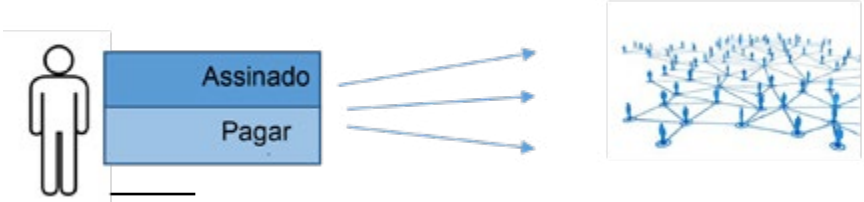
Também é o que ocorre com as transações financeiras em que os Bancos exercem a figura do intermediador validador registrando as diversas operações realizadas.

Assim, o consenso é obtido em função da existência da figura de um *intermediário* cujos atos devem se dar de acordo com as previsões legais e regulamentares: todos confiam (ou tendem a confiar) nas informações fornecidas pelos Cartório de Registro de Imóveis e os Bancos.

Nos sistemas tradicionais, portanto, é a figura do terceiro validador que faz com que as pessoas confiem nas informações disponibilizadas pelo sistema e assumam essas informações como verdadeiras para realizarem os seus atos também naquele sistema. É por confiar no registro público que o comprador de um imóvel celebra negócio jurídico de compra e venda de imóvel e leva a escritura respectiva à registro perante o Cartório de Registro de Imóveis. É por confiar nas instituições financeiras que um pagamento realizado por transferência bancária é reconhecido como efeito liberatório pelo credor. Outro exemplo é a *moeda* – que só existe em razão de um consenso criado pelo poder do Estado a partir da imposição coercitiva de um meio de troca, reserva de valor e unidade de conta.

Já a tecnologia *blockchain* foi pensada para que seja alcançado o consenso entre os participantes mesmo que não exista uma autoridade central validadora[52]. Mas como esse objetivo seria alcançado?

A ideia da *blockchain* é permitir que as transações realizadas sejam validadas de forma distribuída, ou seja, por todos os integrantes do sistema. Quando, por exemplo, alguém pretende promover transferência de criptomoeda via *blockchain*, a transação ao invés de ser registrada por um terceiro validador é enviada diretamente para *todos* os nós que compõem a rede *"peer-to-peer"*. É o que ilustra a figura a seguir:



51 No Brasil, as atividades notariais e registrais são regidas pela Lei nº 6.015/1973 - Lei dos Registros Públicos, e pela Lei nº 8.935/1994, tendo como principal função garantir publicidade, autenticidade, segurança e eficácia aos atos e negócios jurídicos.

52 NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: A peer-to-peer Eletronic Cash System.* Disponível em: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf. Acessado em 22/06/2020. p. 1.

Figura 02 - Transmissão de transação. Para A transferir criptomoeda para B, a transação é comunicada para toda a rede "peer-to-peer"

Subjacente a cada rede baseada em *blockchain* está um mecanismo de consenso que governa como as informações podem ser adicionadas à base de dados compartilhados. Mecanismos de consenso tornam possível uma rede distribuída de pares registrar informações em uma *blockchain*, de maneira ordenada, sem a necessidade de confiar em um operador centralizado ou intermediário.

Para garantir a integridade da rede e, também, a confiança no sistema, ao invés da utilização da figura do terceiro validador, o consenso é buscado por meio do uso da criptografia e funções *hash,* para realização de registros sem risco significativo de que as informações sejam corrompidas ou modificadas.[53]

Sob essa perspectiva, refletir sobre o conceito do *blockchain* é também rever a forma como pensamos diversas categorias jurídicas com as quais lidamos no dia-a-dia. Trata-se da substituição do consenso estatal ou social pelo *consenso computacional*.

Voltando aos exemplos anteriores, no caso do registro público e na atividade financeira, há possibilidade de aplicação da *blockchain* – o que poderia dispensar as figuras dos Cartório de Registro de Imóveis e dos Bancos ou, ao menos, poderia alterar a forma de funcionamento atual de suas atividades.

Assim, a tecnologia pode ser vista como uma tentativa de uma determinada coletividade obter consenso utilizando a tecnologia baseada em criptografia. Por isso, outra característica marcante da tecnologia é a possibilidade de coordenar atividade social ao permitir a existência de confiabilidade no sistema independentemente da figura de um terceiro validador.

2.4. *Blockchain* como uma nova arquitetura de confiança e confiabilidade

"E terás confiança, porque haverá esperança"[54]

53 NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: A peer-to-peer Eletronic Cash System.* Disponível em: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf. Acessado em 22/06/2020. p. 2.

54 JÓ 11:18 (BÍBLIA. Português. *Bíblia Sagrada Católica***:** Antigo e Novo Testamentos.

Como bem salientado por Bambara e Allen, o problema da confiança remonta ao início dos tempos. A cooperação é necessária para que indivíduos possam potencializar suas capacidades, mas há sempre o risco de ser enganado ou trapaceado. A solução encontrada pelas sociedades para o "problema da confiança" foi a instituição de rituais, leis e processos governamentais.[55]

Comumente, atores que não se conhecem fazem uso de um terceiro de confiança. É o que ocorre, por exemplo, em uma transação em que há o emprego de um cartão de crédito. O banco intermedeia a transação entre o comprador e o vendedor.[56] Ou seja, como nenhuma das partes se conhece, o cliente confia em que a instituição financeira irá transferir o exato valor da compra ao prestador de bens ou serviço, e este, por sua vez, confia em que o banco irá transferir-lhe a mencionada quantia.

Outros exemplos seriam os mercado constituídos por plataformas como eBay e Uber, ou mesmo os serviços de autenticação de bens e serviços específicos, como os providos pela PayPal e pela Spotify[57]. Em todos esses casos, há sempre um terceiro de confiança que intermedeia as transações efetuadas pelas partes.

A tecnologia *blockchain*, por sua vez, com seu caráter disruptivo, apresenta uma nova solução para o antigo problema. Nela, as partes não se fiam em um terceiro intermediário,[58] como uma instituição financeira, que guarda os registros das transações de um determinado agente. Em uma *blockchain*, as transações são distribuídas a todos os nós da rede. O que ocorre é um mecanismo de distribuição dos registros,[59] de maneira que a confiança no sistema não recai em

Tradução oficial da CNBB. 3ª ed. Brasília: Edições CNBB, 2019. p. 697)

55 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. pp. 46-47.

56 *Ibiden*. p. 47.

57 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 34.

58 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 48.

59 Livro-razão ou registro, tradução livre para *ledger*, é um registro de transações.

um indivíduo determinado.[60] Ninguém em específico controla a *blockchain* ou nele é depositada a responsabilidade pela operabilidade da rede.[61] Na *blockchain*, o pilar da confiança reside em um protocolo comumente denominado de "consenso de Nakamoto". Por meio dele, os nós mantêm-se em constante comunicação, o que garante que as cópias que possuem dos registros sejam sincronizadas. Tal processo gera um consenso.[62]

O grande problema com arquiteturas distribuídas dá-se com o que é conhecido por "ataque Sybil". Como já mencionado, trata-se da criação orquestrada de nós maliciosos que têm como objetivo falsear o consenso.[63]

A resposta encontrada por Nakamoto a esse problema foi, primeiramente, o uso de assinatura por criptografia, por meio de uma chave-privada,[64] garantindo que somente aquele que a possui é o autor de um determinado *input*. O outro mecanismo empregado é a já referida prova de trabalho. Como ela exige uma massiva e crescente capacidade computacional, os potenciais benefícios de um ataque Sybil tornam-se menores que os custos, o que faz com que, na prática, esse tipo de ataque não seja vantajoso para o agressor.[65]

Ademais, em razão da distributividade da *blockhain*, aliada ao mecanismo de consenso e ao algoritmo *hash*, uma vez que uma dada informação foi registrada, torna-se extremamente difícil modificá-

---

Seu uso não se limita a atividades contábeis, mas também é aplicado, por exemplo, em registros de propriedade e de votos em um sistema democrático. *Blockchain* é um registro distribuído (*distributed ledger*), em que cada participante da rede mantém uma cópia do livro-razão. WERBACH, Kevin. *Trust, But Not Verify*: Why the Blockchain Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018. p. 11.

60 WERBACH, Kevin. Trust, But Not Verify: Why the Blockchain Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018. p. 6.

61 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 34.

62 WERBACH, Kevin. *Trust, But Not Verify*: Why the Blockchain Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018. pp. 11-12..

63 *Ibiden.* p. 12.

64 Chave-privada tratar-se-ia de "[...] uma sequência secreta de letras e números [...]." WERBACH, Kevin. Trust, *But Not Verify*: Why the Blockchain Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018. p. 13. (tradução nossa)

65 WERBACH, Kevin. *Trust, But Not Verify*: Why the Blockchain Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018. pp. 13-14.

la ou apagá-la, protegendo-a da atuação singular de um dos agentes nela envolvida (*tamper proof*).[66] Tampouco é possível repudiar certo registro, tendo em vista o emprego de assinatura eletrônica (regra do não repúdio). A *blockchain* é, ainda, transparente, porque qualquer pessoa pode baixá-la e verificar as transações em que certa conta se envolveu. Conforme De Filippi e Wright, a impossibilidade de repudiar determinada transação, sua quase imutabilidade e sua transparência são fatores que contribuem para o fomento da confiança. [67]

Tal ambiente, em que não há necessidade de se fiar em alguém, é o que alguns chamam de "*trustless*".[68] O termo é difícil de ser traduzido para o português, mas, conforme explica Finck, na tecnologia *blockchain*, não há de fato o desaparecimento do fator confiança, mas ele deixa de residir nos agentes para fazê-lo nos códigos.[69]

Ainda, a *blockchain* não só propicia a confiança de uma maneira inovadora, como também possui confiabilidade. Ambos os conceitos podem parecer tratar-se da mesma ideia, mas, conforme Bambara e Allen, confiabilidade é a capacidade de um sistema de computador de "[...] lidar com a falha de um ou mais de seus componentes" sem que isso prejudique o funcionamento do sistema como um todo.[70] Se, em uma dada rede, um dos processadores apresenta mau funcionamento, o sistema como um todo deve ser capaz de continuar operando adequadamente.

A confiabilidade na *blockchain* é atingida pelo processo de validação por meio do consenso alcançado pela maioria dos nós.[71] Dessa forma, até o ponto em que tal maioria seja confiável, a rede funcionará devidamente.[72] Conforme bem salientam De Filippi e

66 DE FILIPE, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Havard University Press, 2018. p. 35.

67 *Ibiden*. pp. 36-37.

68 WERBACH, Kevin. *Trust, But Not Verify*: Why the Blockchain Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018. p. 9.

69 FINCK, Michèle. *Blockchain*: Regulating the unknown. German Law Journal, vol. 19, n. 4, julho de 2018. p. 669.

70 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 8.

71 *Ibiden*, p. 10.

72 WERBACH, Kevin. *Trust, But Not Verify*: Why the Blockchain Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018. p. 13.

Wright, em relação à rede da *Bitcoin*, a *blockchain* já está distribuída por milhares de computadores e em mais de noventa e sete países.[73] Isso parece tornar improvável um ataque orquestrado – ainda que não impossível, como será analisado adiante - ou que ocorram tantas falhas simultâneas que comprometam o devido funcionamento do sistema.

Como se percebe, a arquitetura *peer-to-peer* utilizada pela *blockchain*, aliada ao consenso de Nakamoto, cria um "ambiente de confiança" que não depende da intermediação de nenhum agente externo. Ademais, tem a rede, ainda, confiabilidade, tendo em vista que sua distributividade a torna consideravelmente segura a ataques orquestrados e a falhas generalizadas.

2.5. *Blockchain* como banco de dados

"Civilization has always run on data".[74]

De acordo com os aspectos já analisados no presente trabalho, é possível perceber que o *blockchain* possui múltiplas funções, não se limitando a possibilitar a troca e transações de criptomoedas. Como pontua Primavera de Filippi[75], o *blockchain* tem servido como um meio para execução de operações inteligentes, programas contratuais e para armazenagem segura de mensagens e outras informações.

Relevante destacar que o *blockchain* não armazena os dados em si, ou seja, ele não possui todas informações de um documento ou de uma transação que ele representa. Ao contrário, no *blockchain* os dados e informações ficam representados em códigos (*hash*) ou assinaturas digitais que, por sua vez, remetem aos dados que ficam armazenados no banco de dados.

Ainda, diferentemente do que ocorre no manejo de um banco de dados comum, no *blockchain* não é possível, em condições normais[76],

73 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018. p. 22.

74 SMITH, Brad; BROWNE, Carol Ann. *Tools and weapons.* London: Hodder & Stoughton Ltd, 2019, p. xiii.

75 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law*: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018.

76 Diz-se "*em condições normais*" porque, como será vista ainda nesse trabalho, a imutabilidade de registros em *blockchain* é relativa.

atualizar ou modificar dados já lançados. O que se possibilita é o lançamento posterior de uma informação ou transação que retifique aquela anteriormente armazenada.

A diferença do *blockchain* para um banco de dados comum é o fato de que, nele, as informações estão distribuídas e cada um dos nós da rede possui acesso àquele registro. Nos demais bancos de dados, também é possível que sua execução seja em plataformas em nuvem que ultrapassam os limites de um local físico. Contudo, ainda assim se diferenciam do *blockchain*, pois no banco de dados comum há o total controle dessas plataformas em nuvem e das próprias informações por uma pessoa ou grupo determinado que administra o banco de dados. Se assim o desejar, apenas o proprietário poderá fazer alterações no banco de dados ou descartar seu conteúdo. Os dados não estão registrados em rede "*peer-to-peer*", apenas se encontram acessíveis a vários usuários. No *blockchain*, ao contrário, não há centralização das informações, o que significa que não é apenas uma pessoa, ou um grupo delimitado de pessoas, que pode acessar aquele dado. O registro é feito em rede "*peer-to-peer*".

Essa distinção não indica que um método é superior ao outro ou sempre possui vantagens em relação ao outro. Cada modelo é útil dentro de um contexto e para alcançar determinados objetivos.

Em algumas situações, porém, renunciar à propriedade de seus dados e ao controle das informações é um fator decisivo. *Blockchain* é a ideia de que podemos ter a maioria dos benefícios de um banco de dados compartilhado, sem as limitações de alguém ter que possuí-lo ou acessá-lo de forma unilateral e exclusiva. Existem tantas atividades que podem exigir compartilhamento de dados, seja sua idade, seus registros médicos, seu histórico de crédito, os registros de telemetria de um carro autônomo ou o conteúdo de um contêiner de transporte em um cargueiro no meio do oceano. As informações digitais são infinitamente replicáveis, facilmente combinadas com outros dados e fonte de informações valiosas quando analisadas.

Como pontuado por Arvind Narayanan[77], regras básicas podem tornar esse banco de dados mais útil para outras funções que não

77 NARAYANAN, Arvind; *et al*. *Bitcoin and Criptocurrency Technologies*: *A Comprehensive Introduction.* Artech Princeton: Princeton University Press, 2016.

sejam apenas de criptomoedas. Inúmeras possibilidades podem ser extraídas do *blockchain* possibilitando diversas facilidades para aqueles que querem utilizá-lo para toda sorte de registros.

3. O que você precisa esquecer sobre blockchain?

Estabelecidas as linhas gerais de funcionamento da tecnologia *blockchain*, cumpre demonstrar de que forma algumas premissas estabelecidas por parte da doutrina não correspondem adequada e genericamente a todos os tipos de rede *blockchain* existentes.

3.1. O mantra da imutabilidade.

"For better or worse, till death do us part, because the blockchain is forever"[78].

Na literatura técnica, a *blockchain* é comumente descrita como imutável, ou seja, que as transações nela registradas não podem ser alteradas. Mas tal concepção é equivocada.[79] É possível sim, em determinados casos, alterar retroativamente a *blockchain*, ainda que isto seja extremamente custoso e incomum. Uma cadeia pode ou poderá ser modificada de três formas: com o desenvolvimento de computadores mais potentes, por meio de um ataque Sybill ou por meio de um *fork*, como explicado a seguir

Foi dito acima que um dos fatores-chave que garante a segurança da *blockchain* é o cálculo do *hash*, que, ademais de exigir um grande poder computacional, tem seu valor alterado caso haja uma mudança nas transações salvas em um bloco, o que desencadearia alterações nos *hashes* de todos os blocos subsequentes. A ideia matemática subjacente à criptografia da função *hash* é o que se denomina de *one-way function*. Alguns cálculos são fáceis de serem efetuados em uma direção, como a multiplicação de dois números primos (11 X 17 = 187).

78 Votos de casamento de David Mondrus e Joyce Bayo. CATLOW, Ruth; GARRETT, Marc; JONES, Nathan; SKINNER, Sam. Artists *Re:Thinking the Blockchain*. Torque Editions & Furtherfield. 2017, p. 252.

79 DE LEON, Daniel Conte; *et al.* Blockchain: properties and misconceptions. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*. Bingley: Emerald Publishing. v. 11, n. 03, p. 286-300, Dec. 2017. pp. 289-290.

Todavia, é difícil realizar o caminho inverso, ou seja, inferir que um dado produto (187) é o resultado da multiplicação de determinados valores (11 e 17), já que diferentes fatores poderiam ter sido utilizados na operação.[80]

Dessa forma, dizer que o cálculo do *hash* é computacionalmente custoso não se trata de uma propriedade estática, mas de poder computacional e conhecimento matemático. O que é custoso hoje, baseado no poder computacional padrão do momento, pode não o ser amanhã, com o desenvolvimento tecnológico. Ou seja, com os avanços nessas duas áreas, talvez o que hoje é considerado criptograficamente seguro não o seja no futuro.[81] Se assim ocorrer, computadores "superpotentes" quiçá serão capazes de calcular tantos *hashes* em uma velocidade tal que se torne viável promover alterações maliciosas na *blockchain*.

Outro problema quanto à imutabilidade – ou pretensa – da *blockchain* relaciona-se às *mining pools*. Tendo em vista que a dificuldade de resolver a prova de trabalho é crescente, mineradores agrupam-se de forma a combinar suas capacidades de processamento. Dessa maneira, operadores maliciosos poderiam agir em conjunto para atingir a maioria do poder computacional (51% da "capacidade de mineração"),[82] promovendo um ataque Sybell,[83] isto é, falseando o consenso.

Por fim, uma *blockchain* pode ainda ser modificada por meio de um *fork*. Tendo em vista a descentralização da rede, diferentes blocos

80 *Ibiden*. p. 291. Como explica Finck, por meio do algoritmo comum SHA 256, é possível que um arquivo grande, isto é, constituído por uma quantidade expressiva de dados, seja identificado por uma pequena "impressão digital", ou, em outras palavras, por meio de um *hash* de 32 *bytes*. Por meio dele, é possível, por exemplo, identificar a autenticidade de documentos, sendo impossível reverter o *hash* no arquivo original. FINCK, Michèle. Blockchains and Data Protection in the European Union. European Data Protection Law Review. Berlin: Lexxion. v. 04, n. 01, p. 17-35, Feb. 2018. p. 19-20.

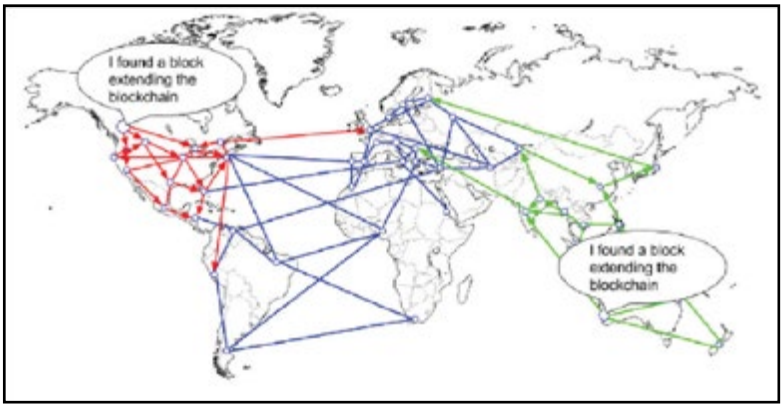
81 *Ibiden.*

82 Conforme Bambara e Allen, as três maiores *mining pools* da *Bitcoin* encontram-se na China, que, combinadas, controlam quase metade do poder computacional da rede. BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 110.

83 DE LEON, Daniel Conte; *et al.* Blockchain: properties and misconceptions. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*. Bingley: Emerald Publishing. v. 11, n. 03, p. 286-300, Dec. 2017. p. 294.

podem ser validados simultaneamente por diferentes nós, gerando uma "bifurcação" na cadeia. Antonopoulos ilustra tal ocorrência com um caso hipotético. Um minerador localizado no Canadá resolve a prova de trabalho de um bloco qualquer e transmite para os nós mais próximos a solução. Estes, então, começam a propagar o bloco pela rede. Quase simultaneamente, o mesmo corre a partir de um minerador situado na Austrália.[84]

Figura 2 – Visualização de um evento fork na blockchain – Dois blocos obtidos simultaneamente.



Fonte: ANTONOPOULOS, Adreas M. Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies. Sebastopol: O'Reilly, 2014. p. 205.

A solução para essa "bifurcação" na *blockchain* resume-se na seleção, por parte dos nós, da corrente mais longa, que consiste naquela em que foi empregado o maior poder computacional, ou seja, em que mais provas de trabalho foram efetuadas.[85] As transações registradas na - por assim dizer - candeia desprezada serão reprocessadas nos próximos blocos.[86]

Se podemos considerar um evento *fork*, por si só, um mecanismo ordinário para a solução de duas cadeias surgirem simultaneamente,[87]

84 ANTONOPOULOS, Adreas M. Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies. Sebastopol: O'Reilly, 2014. p. 205.

85 *Ibiden*. p. 204.

86 *Ibiden*. p. 208.

87 De acordo com Antanopoulus, *forks* que envolvem um bloco normalmente ocorrem a cada semana, sendo extremamente raros os que abrangem dois. ANTONOPOULOS, Adreas M. Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies. Sebastopol:

ele também pode ser usado para modificar a cadeia, que é o que se pretende demonstrar a seguir.

Um exemplo notável é o que ocorreu em 2016 com uma DAO[88] funcionando na plataforma Ethereum.[89] Uma falha em seus códigos, deliberadamente ignorada, permitiu um desfalque patrimonial não desejado.[90] Diante dessa situação, os administradores da plataforma optaram por aplicar um *hard fork*. Com a cooperação dos mineradores, as transações indesejadas foram "extirpadas" da rede, sendo substituídas por uma nova corrente, corrigindo o desfalque.[91] Tal solução, todavia, ainda que tenha contado com a maior parte da comunidade da *Ethereum*, recebeu forte oposição de alguns, por ter sido considerada uma "renegação" da ideia de imutabilidade subjacente à *blockchain*. Conforme Bambara, no próprio site da Ehtereum, constava ser o seu código "imparável".[92]

Dessa forma, não é de todo correto dizer que a *blockchain* é imutável. Modificá-la pode exigir novos desenvolvimentos tecnológicos, a cooperação dos mineradores ou a reunião desses em grandes *mining pools*, o que talvez implica haver obstáculos importantes, mas não intransponíveis.

O'Reilly, 2014. p. 208.

88 DAOs consistem em "[...] empresas criadas por contratos inteligentes que funcionam em uma *blockchain* [...]". Contrato inteligente, por sua vez, "[...] é aquele que vai executar seus termos em um ambiente computacional." COSTA, José Augusto Fontoura; MARQUES, Leonardo Albuquerque. Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional. Revista de Direito Civil Contemporâneo, v. 18, ano 6, p 61-90, jan/mar. 2019. São Paulo: RT. p. 64.

89 Conforme nota de rodapé, a Ethereum trata-se de "[...] uma organização responsável pela administração de um ambiente de criptomoedas (o *Ether*) e de contratos inteligentes.". COSTA, José Augusto Fontoura; MARQUES, Leonardo Albuquerque. Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional. Revista de Direito Civil Contemporâneo, v. 18, ano 6, p 61-90, jan/mar. 2019. São Paulo: RT. p. 65.

90 Conforme Bambara, 60 milhões de dólares na moeda digital ether foram transferidos para a conta de um hacker. BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 220.

91 COSTA, José Augusto Fontoura; MARQUES, Leonardo Albuquerque. Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional. Revista de Direito Civil Contemporâneo, v. 18, ano 6, p 61-90, jan/mar. 2019. São Paulo: RT. p. 65-66.

92 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 220.

3.2. Não existe apenas um tipo de *blockchain*

É equivocada a ideia de que o *blockchain* é uma ferramenta com apenas uma única aplicação e forma de funcionamento. Tal compreensão é, na verdade, um reducionismo utilizado na tentativa de explicar a tecnologia, mas que ignora as múltiplas possibilidades de sua aplicação. Exemplo comum desse engano é confundir *blockchain* (a própria tecnologia, de natureza ampla) com o *bitcoin* (apenas uma das aplicações dessa tecnologia, ainda que tenha sido a primeira e continue sendo a mais famosa).

Existem categorias de *blockchain* que precisam ser melhor analisadas para que se compreenda o protecional mais amplo da tecnologia. Nesse tópico serão demonstrados os diferentes tipos de *blockchain* de acordo com a classificação adotada por J. BAMBARRA e PAUL R. ALLEN[93].

Bitcoin é uma *blockchain* acessíveis a todos. Isso significa que, desde que com o suporte tecnológico adequado, qualquer um pode participar do *Bitcoin* seja para acessar os registros ou mesmo para promover nova inscrição naquela base de dados. A associação direta feita por grande parte das pessoas entre *blockchain* e *Bitcoin*, assim, pode criar a falsa impressão de que todo *blockchain* assumiria essa característica sempre: ser acessível por qualquer pessoa que poderia tanto ler quanto promover registros. Essa presunção cria, inclusive, preocupação e suspeitas especialmente em relação à implementação da tecnologia em áreas fortemente regulamentadas, como instituições financeiras, em que há uma necessidade de maior controle das partes e das transações realizadas. Mas a possibilidade de qualquer pessoa ler ou escrever transações no *Bitcoin* diz respeito a uma característica desse tipo de *blockchain*, que não necessariamente será comum a toda e qualquer espécie de *blockchain.* Por isso é importante identificar os tipos diferentes dessa tecnologia para que se possa compreender na prática as diversas possibilidades de sua aplicação.

Sobre essa perspectiva, a tecnologia *blockchain* pode ser assim

93 *Blockchain: a pratical guide to developing business, law, adn technology solution*s. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

classificada:

> • Públicas (também conhecidas como abertas ou não permissionárias): Nesse tipo de *blockchain* qualquer pessoa pode ler ou promover registros e qualquer pessoa pode participar do processo de consenso. Geralmente, para garantir a confiabilidade, essas plataformas são protegidas por mecanismos como "*prova de trabalho*", muito utilizado pela criptoeconomia, em que há necessidade de se resolver um problema criptográfico para garantir que o registro seja incluído na corrente de blocos.
> • Privadas (fechadas ou permissionárias): As permissões de inclusão são mantidas centralizadas em uma única organização ou parte dela. As permissões de leitura podem ser públicas ou restritas a um conjunto de participantes conhecidos, de acordo com o interesse da organização responsável.

A *Bitcoin* é o exemplo mais notório de *blockchain* pública (aberta, não permissionária). Isso porque a plataforma opera em um sistema de registro de transações que permite a qualquer pessoa ler ou escrever transações. Trata-se de uma plataforma em que qualquer um pode promover registros ou acessar essas transações, desde que demonstre que foi feito um esforço suficiente para fazê-lo, o que se dá, na prática, pela solução de um problema criptográfico (*proof of work*).

No caso de *blokchains* públicas, portanto, não há necessidade de que seja estabelecido qualquer vínculo de confiança entre os usuários para verificação das transações, todos os usuários (que inclusive tendem a permanecer com certo grau de anonimidade) seguem um algoritmo que verifica transações comprometendo recursos de *software* e *hardware* para resolver um problema por força bruta (ou seja, resolvendo o problema criptográfico). O usuário que chega à solução primeiro é recompensado e cada nova solução, juntamente com as transações que foram usadas para verificá-la, formam a base para o próximo problema a ser resolvido.

Em campo diametralmente oposto, encontram-se as *blockchains* privadas (fechadas, permissionária). Trata-se da possibilidade de implementação de *blockchains* de maneira mais controlada e previsível.

Essas *blockchains* dependem de uma rede *peer-to-peer*, mas elas não estão abertas para participação de qualquer interessado. Ao invés disso, uma autoridade central seleciona as partes com permissão para participar de um acordo baseado em *blockchain* impondo limites a quem pode acessar ou registrar informações no banco de dados compartilhado. Os membros do consórcio controlam a associação, criando assim um ambiente em que cada parte da rede é conhecida ou, de certa forma, confiável[94].

É o caso, por exemplo, da BMW que tem investido na utilização de *blockchain* privada para maior controle e transparência de sua cadeia produtiva[95]. A tecnologia tem sido utilizada no chamado projeto *PartChain* para garantir a rastreabilidade de componentes e matérias-primas em cadeias de suprimentos internacionais de vários estágios. De igual forma, grandes sociedades empresariais do ramo da alimentação como ADM, Bunge, Cargill, COFCO International, Louis Dreyfus Company e Glencore Agriculture também têm utilizado *blockchain* privada para controlar e facilitar o transporte global de cargas[96].

Atualmente, uma vantagem notável das *blockchains* privadas é a velocidade de processamento das informações. Em uma rede aberta e sem permissão, como Ethereum e *Bitcoin*, gasta-se muito mais tempo para que se chegue a um consenso quanto à validade de cada transação. Essas redes só podem processar transações aproximadamente a cada dez minutos no caso de *Bitcoin* e a cada doze segundos no caso de Ethereum, ficando atrás dos bancos de dados modernos, que armazenam informações.[97]

Utilizadas principalmente em contextos financeiros, as

94 BERKE, Allison. "How safe are blockchains? It depends" Harvard business review, n. 7, março, 2017. Disponível em: https://hbr.org/2017/03/how-safe-are-blockchains-it-depends#:~:text=Distributed%20Database,partners%20directly%2C%20ithout%20an%20intermediary. Acessado em 25/06/2020.

95 *BMW Group uses Blockchain to drive supply chain transparency*. Disponível em: https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0307164EN/bmw-group-uses-blockchain-to-drive-supply-chain-transparency?language=en. Acessado em 22/06/2020.

96 FORBES. Blockchain 50. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2020/02/19/blockchain-50/#6ca986b37553. Acessado em 22/06/2020.

97 DE FILIPPI, Primavera. *Blockchain and the law: the rule of code.* Harvard University Press, 2008, p.31.

blockchains privadas dão a seus operadores *controle* sobre quem pode ler a razão de transações verificadas, quem pode enviar transações e quem pode verificá-las. Os pedidos de *blockchains* privados incluem uma variedade de mercados nos quais várias partes desejam participar simultaneamente, mas não confiam totalmente uma na outra. Por exemplo, sistemas *blockchain* privados que oferecem suporte a registros de ativos físicos e comércio de mercadorias estão sendo testados. À medida que esses sistemas se desenvolvem e evoluem, eles também podem encontrar consequências inesperadas, algumas das quais terão repercussões na segurança do sistema e nos ativos que gerencia ou armazena.

Assim como no desenvolvimento de *software* e produto, considerar a segurança em um estágio inicial alivia a dificuldade de fazer alterações fundamentais em um produto para solucionar uma falha de segurança posteriormente.Em uma *blockchain* privada, os operadores podem optar por permitir que apenas alguns nós realizem o processo de verificação, e essas partes confiáveis seriam responsáveis por comunicar as transações recém-verificadas ao restante da rede. A responsabilidade de garantir o acesso a esses nós e determinar quando e para quem expandir o conjunto de partes confiáveis seria uma decisão de segurança tomada pelo operador do sistema *blockchain*.

Os benefícios oferecidos por uma *blockchain* privada - verificação mais rápida de transações e comunicação de rede, capacidade de corrigir erros e reverter transações e capacidade de restringir o acesso e reduzir a probabilidade de ataques externos – pode tornar esse tipo de *blockchain* mais atrativo para determinados setores.

Uma vez compreendida a existência de tipos diferentes de *blockchain* é possível verificar que a sua aplicação pode ser ainda mais abrangente e diversa. Por isso, segundo KARL WÜST, a escolha entre a utilização de *blockchain* pública ou privada não é trivial, devendo ser levadas em consideração as premissas de confiança que serão necessárias, as partes envolvidas e as características técnicas. Dependendo do cenário de aplicação, existem de fato casos de uso válidos tanta para *blockchains* sem permissão quanto com permissão[98].

98 WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. *Do you need a Blockchain?* 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. June. 2018, p. 9.

3.3. *Blockchain* não é a melhor opção em qualquer situação: trabalhando a questão sob a ótica dos *smart contracts*

O *blockchain* pode ser empregado para realização de diversas atividades, operações e transações. Analisar, portanto, a pertinência de seu emprego demandará a delimitação de situações em que é utilizado, fazendo um recorte que nos permita aprofundar na demonstração de que nem sempre essa tecnologia implicará a completa substituição de outros mecanismos já existentes. Para fins exemplificativos, o objeto de análise deste artigo serão os chamados "*smart contracts"*.

José Augusto Fontoura Costa conceitua os *smart contracts* como sendo "aquele [contrato] que vai executar seus termos em um ambiente computacional (...) Contratos inteligentes podem ou não empregar inteligência artificial e podem ou não ser executados em uma estrutura de blockchain operada de forma descentralizada"[99]. Para Kevin Werbach os *smart contracts* são transações auto executáveis que usam criptografia descentralizada como mecanismo de execução[100].

Apesar de não necessitarem do *blockchain* para serem desenvolvidos, essa tecnologia vem ganhando cada vez mais notoriedade e aplicação para desenvolvimento dos chamados *smart contracts*. Esse tipo de contrato, que se traduz na literalidade como "contrato inteligente", foi primeiramente definido por Nick Szabo como "um conjunto de promessas, especificadas em formato digital, incluindo protocolos dentro dos quais as partes cumprem essas promessas"[101] nos idos do ano de 1997. Essa ideia, que se iniciou há décadas, era ilustrada por meio do exemplo das *"vending machines"*[102]

99 COSTA, José Augusto Fontoura. Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional. Artigo na íntegra. Revista de Direito Civil Contemporâneo., v. 18, jan./mar. 2019, p. 64.

100 WERBACH, Kevin. *Contracts Ex Machina*. Contracts *Ex Machina*. *Duke Law Journal*. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017.

101 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

102 As "*vending machines"* são as conhecidas máquinas em que uma série de produtos ficam expostos. A pessoa interessada em um produto específico insere o valor que a máquina indica como sendo o valor devido por aquele produto, seleciona o produto desejado, e a máquina entrega o produto pago, devolvendo troco, se for o caso. Kevin Werbach, citando Szabo, aponta que "O simples mecanismo eletrônico

que seriam um sistema de negociação automatizada.

A principal distinção de um *smart contract* em relação a um contrato regular é a de que, naquele, a execução das obrigações contratuais se dá de forma automatizada. Assim, muitos vêm nos chamados "contratos inteligentes" um poderoso mecanismo para redução de custos de transação e de eliminação de intermediários nas etapas de execução de um contrato.

O contrato inteligente é formatado por meio de códigos que, idealmente, representam a vontade das partes. Assim, formatada a cadeia de códigos, cada etapa do contrato se concretizará de forma automática, evitando, portanto, descumprimentos ou alterações daquilo que foi inicialmente pactuado.

Como aponta Bambara[103] os *smart contracts* poderiam ter utilidade, por exemplo, para remuneração de uma empresa de marketing com base nas métricas de seu desempenho nas campanhas contratadas pelo cliente, de modo que, ao final da execução do serviço, recebam automaticamente a remuneração com base no desempenho obtido de acordo com o pactuado com o cliente. Se restou estabelecido que a remuneração da empresa de marketing ocorreria apenas após atingido um número mínimo de "cliques" em um anúncio, o algoritmo apenas irá liberar o valor à empresa quando esse número acordado for atingido. O algoritmo também permitirá, por sua vez, que automaticamente o valor acordado seja transferido à empresa de marketing, sem necessidade de qualquer outra intervenção ou ação do cliente, tão logo atingida a marca mínima de "cliques".

Os *smart contracts* também podem ser muito úteis em contratos de financiamento. Se um banco financiou o pagamento de um veículo em doze parcelas, um algoritmo pode ser criado para impedir o acionamento do veículo em caso de inadimplemento de alguma

---

de uma máquina de venda automática executa duas críticas funções. Primeiro, ele efetua diretamente o desempenho ao receber dinheiro e distribuição de produtos. Em segundo lugar, ele incorpora segurança suficiente para fazer com que o custo da violação (arrombamento da máquina) exceda o recompensas potenciais." - tradução livre. (WERBACH, Kevin; CORNELL. Contracts Ex Machina. Duke Law Journal. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017. pp. 323)

103 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018. pp. 88.

parcela.

Em sistemas de logística e entregas de mercadorias, os *smart contracts* são igualmente promissores. Adquirido um produto pela internet, seria possível prever por código de computador que o valor só seria liberado ao vendedor após o recebimento do produto pelo comprador. Uma vez recebido, a quantia seria automaticamente liberada ao vendedor.

Esse conceito e essa aplicabilidade do *blockchain* salta aos olhos de muitos agentes que pretendem utilizá-lo para essa finalidade, pois reduz significativamente as incertezas e possibilidades de quebra das obrigações pelas partes contratantes. Garante-se, dessa forma, a busca pela máxima efetividade, reduzindo discussões posteriores, necessidades de judicialização da relação contratual e, com isso, reduz-se custos e tempo de transação.

No contrato tradicional, por sua vez, não se elimina essa possibilidade de discussão das partes sobre os termos contratuais e não é possível evitar a quebra da obrigação por uma das partes. Caso essas situações se verifiquem no caso concreto, a solução e a remediação do problema serão dadas por um terceiro, geralmente por meio da atuação do Poder Judiciário ou de arbitragem privada.

A redução de tempo de transação e custos salta aos olhos de qualquer parte de um contrato. Torna-se, assim, quase impensável cogitar que, diante de tantos benefícios, possa a existência do contrato comum subsistir em meio ao avanço da utilização do *blockchain* para realização de contratos inteligentes.

Ocorre que a análise não é tão simples quanto parece. Na equação dos benefícios da utilização dos *smart contracts* devem ser consideradas uma série de fatores aplicáveis a cada caso concreto para avaliação específica dos seus benefícios naquela situação.

Deve ser ponderado, por exemplo, no caso dos *smart contracts*, se é possível, de antemão, prever todas as variáveis necessárias ao longo da relação contratual, pois todas elas devem ser lançadas no código que regerá o contrato inteligente. É necessário, ainda, que se considere que a efetivação do algoritmo pactuado pode não concretizar a literalidade da vontade das partes, não podendo, portanto, ser desconsiderados eventuais desvios no momento da efetivação do código.

Como pontua Joseph Bambara nem todas as decisões ou etapas de um contrato podem ser reduzidas a declarações lógicas, especialmente para contratos complexos[104]. Assim, nem todas as previsões conseguirão ser resumidas e fielmente delineadas em códigos.

Por isso, uma série de fatores devem ser ponderados antes da escolha da melhor maneira de contratar: contratos de execução protraída no tempo, por exemplo, exigem ainda mais cuidado para previsões de todos os fatos que podem ocorrer e que influenciam na dinâmica contratual. Se não forem previstos, a possibilidade de alteração do código durante a sua execução é de difícil concretização em um ambiente de *blockchain*.

Nestes termos, tomando-se como exemplo os contratos inteligentes, pode-se dizer que a tecnologia *blockchain* possui sim inúmeras vantagens e inovações que vão facilitar e reduzir custos de uma enormidade de contratações, negócios e relações. Seus benefícios e a sua adequação devem ser analisados caso a caso, ponderando-se as peculiaridades do caso concreto e todas as variáveis que impactam na decisão pela utilização ou não da tecnologia *blockchain*.

Ainda é cedo para pensar que os contratos inteligentes vão substituir, imediata e definitivamente, outras estruturas clássicas que vêm sendo utilizadas por longos anos. Neste mesmo sentido concluiu Kevin Werbach, pontuando que apesar de os *smart contracts* trazerem muitas novidades e inovações, ele não vai substituir o contrato tradicional, que é uma instituição de remédio, garantindo a solução de queixas posteriores à formação do contrato (o que o autor chama de *ex post*)[105].

3.4. Nem todo *blockchain* necessariamente conflita com as regras de proteção de dados.

"As with many issues that arise in data protection law, the appropriate answer to

104 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions.* New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 84.

105 WERBACH, Kevin. Contracts Ex Machina. Contracts Ex Machina. Duke Law Journal. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017. p. 318.

the question of whether a blockchain may be used to process personal data is not binary".[106]

Nos últimos anos vem se notando uma tendência e uma preocupação mundial com a proteção de dados pessoais, o que motivou edições e atualizações legislativas em diversos países. Em paralelo, ferramentas como o *blockchain* vêm ganhando cada vez mais popularidade e espaço nas mais diversas atividades.

Em um primeiro olhar essa conjuntura pode parecer paradoxal, pois, de um lado busca-se a proteção dos dados com mecanismos de verificação de seu cumprimento e, de outro, se tem a difusão dos dados em escala global e sem um ente centralizado de controle. Justamente por isso muito se indaga e se debate sobre a possibilidade de compatibilização entre a utilização do *blockchain* e a necessidade de proteção de dados pessoais dos seus usuários.

O questionamento é pertinente pois as leis de proteção de dados, – incluindo a recente legislação brasileira (Lei 13.709/2018)[107] – possuem como uma das premissas para verificação da observância das premissas legais a verificação do uso desses dados perante o controlador a quem, nos termos da lei brasileira, "competem as decisões referentes ao tratamento de dados pessoais"[108]. As legislações de proteção de dados preveem, ainda, uma série de mecanismos de aferição se o uso dos dados foi feito de forma correta, e disciplinam as hipóteses que autorizam o uso legítimo e escorreito dos dados, fornecendo mecanismos e ferramentas para que eventuais desvios

106 KUNER, Christopher; CATE, Fred Cate, LYNSKEY, Orla; MILLARD, Christopher; NI LOIDEAIN, Nora; SVANTESSON, Dan. *Blockchain versus data protection. International* Data Privacy Law, 2018, Vol. 8, No. 2. p. 103.

107 A data de entrada em vigor da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais foi um dos pontos polêmicos da norma. Em 26/08/2020, o Senado Federal aprovou a Medida Provisória nº 959/2020 que adiava, em seu art. 4º, o início da vigência da LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados). Ocorre que, em atendimento à questão de ordem e a solicitações de lideranças partidárias, o presidente do Senado, Davi Alcolumbre, declarou a prejudicialidade do referido art. 4, que passou a ser considerado excluído do projeto. Nesse contexto, a LGPD entrou em vigor após sanção presidencial em relação ao projeto da MP nº 959/2020, em 18/09/2020.

108 Art. 5º Para os fins desta Lei, considera-se: (...)
VI - controlador: pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, a quem competem as decisões referentes ao tratamento de dados pessoais;

sejam corrigidos (é o caso do direito à retificação de dados e do direito de apagamento de dados).

O senso comum diria, portanto, que por ser o *blockchain* uma rede descentralizada, - que justamente possui como uma de suas premissas a inexistência de uma entidade reguladora ou responsável, e a ideia de imutabilidade dos dados lançados em cadeia -, a sua utilização seria extremamente incompatível com a premente necessidade de proteção de dados pessoais. Afinal, como seria possível identificar a figura do controlador dos dados e como seria possível que o titular dos dados exercesse alguns de seus direitos reconhecidos legalmente, como o direito ao esquecimento e à retificação de dados incorretos ou imprecisos?

Joseph Bambara[109] já anunciou os desafios da compatibilização. Fazendo uma análise da normativa de proteção de dados europeia, antecipou que as leis de "direito ao esquecimento" e o "direito de apagar" são questões que precisam sim de solução e de análise quando se está diante de inserção de dados pessoais armazenados em *blockchain*.

Contudo, como é a tônica do presente artigo, necessária se torna a análise casuística acerca da utilização de dados em *blockchain* antes de condená-lo como completamente incompatível com as leis de proteção de dados e a necessidade de proteção de dados pessoais de seus usuários.

A necessidade da análise caso a caso é ressaltada pelos trabalhos produzidos na União Europeia, que analisam a compatibilidade do *blockchain* com a legislação de proteção de dados lá em vigor (GDPR - *General Data Protection Regulation*). Em texto produzido pelo "*Panel for the Future of Science and Technology"*[110] do Serviço de Pesquisa do Parlamento Europeu (EPRS[111]) se destacou que a verificação se usos específicos de *blockchain* são compatíveis com a estrutura legal de proteção de dados não pode ser feita de forma generalizada, mas

109 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain*: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

110 FINCK, Michèle. *Blockchain and the General Data Protection Regulation Can distributed ledgers be squared with European data protection law?* Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU(2019)634445

111 EPRS | European Parliamentary Research Service

apenas caso a caso.

O mesmo estudo ainda antecipa que as tecnologias *blockchain* desafiam as principais premissas da lei europeia de proteção de dados, como a de minimização de dados e limitação de objetivos. Também são um grande desafio no que diz respeito ao direito de retificação e apagamento, tendo em vista o seu caráter de imutabilidade.

Porém, a análise casuística possibilita a conferência e a verificação de soluções dessas barreiras. Ademais, os estudos da União Europeia também fornecem possíveis mecanismos de auxílio à garantia da observância da proteção de dados em ambiente de *blockchain*. Sugerem, por exemplo, a possibilidade de criação e estabelecimento de códigos de conduta e mecanismos de certificação que já podem prever regras vinculativas para transferências internacionais de dados.

A suposta incompatibilidade intrínseca entre a *blockchain* e as regras básicas de proteção de dados é facilmente desmentida, por exemplo, quando se trata de uma rede *privada* e *permissionária*. Nesse caso, há uma maior garantia de harmonia entre as legislações de proteção de dados e o *blockchain*. Isso porque, nas redes privadas, é possível limitar a inserção e visualização de dados a um grupo restrito, sendo possível, inclusive, criar permissões diferentes para usuários distintos.

Assim, se dentro de um ambiente de rede privada é possível identificar aquele que atua como um controlador dos dados, mais garantias se terá de que, havendo um desrespeito ao tratamento de dados de um usuário, poderá o controlador ser acionado para prestar esclarecimento e, eventualmente, ser responsabilizado pelo uso indevido dos dados pessoais daquele indivíduo.

Assim, toma-se como exemplo uma *blockchain* privada e permissionária. Em tais modelos existem regras que estabelecem a base na qual cada parte poderá ler ou registrar conteúdo naquela *blockchain*.

Certo é que desafios existem e que mecanismos deverão ser criados e pensados para garantir, cada vez mais, a compatibilidade da proteção legal com a utilização da tecnologia de *blockchain*. Mas é temerário, em linhas gerais, considerar que a utilização do *blockchain*, em todas as circunstâncias ou situações, conflitaria com as leis de

proteção de dados. Há sim, como visto, hipóteses em que é possível a harmonização e o cumprimento das previsões normativas, mesmo em ambiente de tratamento de dados em *blockchain*.

4. Conclusão

Como demonstrado ao longo do presente estudo, a tecnologia *blockchain* possui diversas possibilidades de aplicação que vão muito além do modelo utilizado por criptomoedas como *Bitcoin*.

Nesse cenário, para exata compreensão dessa tecnologia, é essencial identificar os contornos próprios da *blockchain,* suas características, propriedades e tipos diferentes que podem ser amoldados às necessidades dos usuários e desenvolvedores.

Por isso, como demonstrado ao longo desse trabalho, não é correto afirmar que todo registro realizado em *blockchain* é absolutamente imutável. A afirmação é equivocada por desconsiderar que, em determinados contextos, não é apenas possível como aconselhável a realização de alterações em registros – o que, inclusive, já foi realizado em situações concretas analisadas no presente trabalho.

Da mesma forma, foi demonstrada a inadequação da ideia comum de que toda *blokchain* é igual e que não haveria variação de poderes para realização de registros e verificações de conteúdo lançados na rede. Como visto, conceitos como rede pública, privada, permissionária e não permissionária, podem alterar essa concepção sendo que essa variedade de tipos é exatamente o que permite a multiplicidade de aplicações da tecnologia para diversos setores, dos menos regulados aos mais regulados.

Foi analisada, ainda, o equívoco na compreensão de que a *blockchain* será sempre a opção tecnológica mais avançada e indicada para todos os casos. A partir da ilustração do tema sob a ótica dos *smart contracts* demonstrou-se que, nem sempre, a utilização da *blockchain* atende aos interesses das partes e é adequada para todo tipo de negócio jurídico.

Por fim, demonstrou-se ser precipitada e equivocada a afirmação de que toda *blockchain* resultaria no descumprimento dos princípios básicos de proteção de dados reguladas pela GDPR e LGPD. Como

visto, a depender do tipo de *blockchain* utilizado, é possível um maior controle dos registros realizados na rede, sendo compatível com o regramento existente de proteção de dados pessoais.

Em suma, portanto, é preciso que a análise da tecnologia seja realizada de forma aprofundada para que falsas premissas e vieses não acabem por impedir ou dificultar a utilização da tecnologia e eventual regulação sobre o tema.

5. Referências

ANTONOPOULOS, Andres M. Mastering Bitcoin: Unlocking crypto-currencies. Sebastopol: O'Reilly, 2014.

BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

BECHARA, Evanildo. Moderna gramática portuguesa. 37. ed. rev., ampl. e atual. conforme o novo Acordo Ortográfico – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2009.

CATLOW, Ruth; GARRETT, Marc; JONES, Nathan; SKINNER, Sam. Artists Re:Thinking the Blockchain. Torque Editions & Furtherfield. 2017, p. 252.

COSTA, José Augusto Fontoura. MARQUES, Leonardo Albuquerque. Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional. Artigo na íntegra. Revista de Direito Civil Contemporâneo., v. 18, jan./mar. 2019.

DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Blockchain and the Law: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018.

DE LEON, Daniel Conte; et al. Blockchain: properties and misconceptions. Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship. Bingley: Emerald Publishing. v. 11, n. 03, p. 286-300, Dec. 2017.

ERICKSON, Jeff. Introduction. In: ERICKSON, Jeff. Algorithms. 1st paperback edition. 2019. p. 1. Dispoível em: https://www.researchgate.net/publication/334233634_Algorithms. Acessado em: 10/09/2020.

FINCK, Michèle. Blockchain and the General Data Protection Regulation Can distributed ledgers be squared with European data

protection law? Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU(2019)634445. Acessado em: 01/06/2020.

FINCK, Michèle. Blockchains and Data Protection in the European Union. Disponível em: https://edpl.lexxion.eu/article/edpl/2018/1/6. Acesso em: 01/06/2020.

FINCK, Michèle. Blockchain: Regulating the unknown. German Law Journal, vol. 19, n. 4, julho de 2018.

GOMES, Pete. The Blockchain: Change Everything Forever, 2016.

KRISHNAN Ramayya; SMITH, Michael D.; TELANG, Rahul. The Economics of Peer-To-Peer Networks. Journal of Information Technology Theory and Application. Las Vegas: The University of Nevada. v. 05, n. 03, p. 01-24. 2003

KUNER, Christopher; CATE, Fred Cate, LYNSKEY, Orla; MILLARD, Christopher; NI LOIDEAIN, Nora; SVANTESSON, Dan. Blockchain versus data protection. International Data Privacy Law, 2018, Vol. 8, No. 2. p. 103.

LÉVY, Pierri. O que é virtual? 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

LIGUORI FILHO, Carlos Augusto; SALVADOR, João Pedro Favaretto. Crypto Wars e Bloqueio de Aplicativos: O Debate sobre Regulação Jurídica da Criptografia nos Estados Unidos e no Brasil. Revista da Faculdade de Direito da UFPR. Curitiba, v. 63, n. 03, p. 135-161, set./dez. 2018.

MARTINS, Geraldo José Dolce Uzum. Avaliação do blockchain aplicado no processo de compras de uma organização. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2019.

MIRCHANDANI, Anisha. The GDPR-Blockchain Paradox: Exempting Permissioned Blockchains from the GDPR. Fordham Intellectual Property, Media & Entertainment Law Journal. New York: Fordham University School of Law. v. 29, n. 04, p. 1201-1241. 2019.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A peer-to-peer Eletronic Cash System. Disponível em: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf. Acessado em 22/06/2020.

NARAYANAN, Arvind; BONNEU, Joseph; FELTEN, Edward; MILLER, Andrew; GOLDFEDER, Steven. Bitcoin and Criptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction. Artech Princeton:

Princeton University Press, 2016.

NOTA de esclarecimento - Vigência da LGPD. Senado Federal Website, 26 agosto 2020. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/assessoria-de-imprensa/notas/nota-de-esclarecimento-vigencia-da-lgpd. Acesso em 11/09/2020.

O QUE É DROPBOX. Dropbox, 2020. Disponível em: https://www.dropbox.com/pt_BR/features. Acessado em 08/09/2020.

SCHNEIER, Bruce. Secret & Lies: Digital Security in a Networked World. Indianapolis: Wiley Publishing, 2000.

SMITH, Brad; BROWNE, Carol Ann. Tools and weapons. London: Hodder & Stoughton Ltd, 2019.

WERBACH, Kevin. Contracts Ex Machina. Contracts Ex Machina. Duke Law Journal. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017.

WERBACH, Kevin. Trust, But Not Verify: Why the Blockchain Needs the Law. Berkeley Technology Law Journal, forthcoming 2018.

WHAT IS A DATABASE? Oracle, 2020. Disponível em: https://www.oracle.com/database/what-is-database.html. Acessado em 11/09/2020

WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. Do you need a Blockchain? 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. p. 01-10, June. 2018.

YERMACK, David. Corporate governance and Blockchains. Review of Fiance, Oxford. Vol. 21., p -7-31, p. 13

ZIMPRICH, Stephan. Data Protection and Blockchain. Disponível em: https://www.dotmagazine.online/issues/security-trust-in-digital-services/data-protection-and-blockchain. Acesso em: 01/06/2020.

As assembleias digitais após a pandemia e novas possibilidades pela aplicação do blockchain

Matheus Costa Ferreira
Mestre em Direito Empresarial pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Bacharel em Direito e em Ciências Contábeis pela UFMG
Pós-graduado em Auditoria Contábil pela Universidade Cândido Mendes/RJ
Sócio fundador do CF Consultoria Jurídica de Negócios

Resumo:

A pandemia provocada pelo COVID-19 provocou a edição, às pressas, de instrumentos normativos que tornaram lícitas a realização das assembleias digitais, vedadas pelo ordenamento jurídico até o início do ano de 2020. Pretende-se analisar as alterações trazidas por essas normas, incluindo no que se refere às melhores práticas das assembleias digitais e à abertura para a utilização de tecnologias disruptivas, já que a nova legislação acertadamente não especificou ou limitou o uso de determinadas tecnologias. Entre as várias tecnologias aptas a serem utilizadas nas assembleias digitais, entende-se que atualmente somente a tecnologia do *blockchain* tem o condão de causar transformações específicas nas deliberações societárias, que serão tratadas neste artigo.

Palavras-chave: COVID-19, assembleia de acionistas digital, *blockchain*.

Sumário:

1. Introdução. 2. A RECEPÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DIGITAIS PELA LEGISLAÇÃO, DURANTE A PANDEMIA. 3. O BLOCKCHAIN E SUAS POSSIBILIDADES NAS DELIBERAÇÕES SOCIETÁRIAS. 4. Referências Bibliográficas.

1. Introdução

O pensamento é nuvem, o movimento é drone.
O monge no convento aguarda o advento de deus pelo iPhone[112].

Até o início do ano de 2020, o ordenamento jurídico brasileiro não previa a realização das assembleias totalmente digitais. Isto é, as assembleias de acionistas deveriam necessariamente contar com um conclave, uma reunião presencial de pessoas para deliberar e votar a ordem do dia. A Lei n.° 6.404, de 15 de dezembro de 1976 - LSA, especialmente com um linguajar arcaico, garantia que as companhias não pudessem optar pelo formato exclusivamente digital.

Destaca-se que era sim possível que a reunião presencial fosse transmitida pela internet ou por algum outro meio, e que os acionistas votassem à distância, mas, de acordo com a legislação, era imprescindível que a assembleia fosse também realizada presencialmente e, salvo exceções, deveria ocorrer no *edifício* onde a companhia tiver a sede[113]. Nesse sentido, principalmente desde o ano de 2015, alterações normativas gradualmente introduziram a possibilidade de participação à distância, seguida de um tímido acompanhamento pelo mercado[114]. O resultado é que, na prática, é possível afirmar que participar e votar digitalmente de uma assembleia digital não era realidade no Brasil (e ainda não o é).

Assim como todo o mundo e todas as áreas, o cenário das assembleias societárias mudou radicalmente nos primeiros meses de 2020, com a pandemia provocada pelo COVID-19. Às pressas, instrumentos normativos como a Medida Provisória n.° 931, de 30 de março de 2020 - MP 931/2020 e a ICVM 622 – Instrução CVM n.° 481, de 17 de dezembro de 2009 - ICVM 622/2020, no campo das assembleias de sociedades por ações, e a Lei n.° 14.010/2020 e a Instrução Normativa

112 Gilberto Gil, na composição de Pela Internet 2.

113 BRASIL. Lei n.° 6.404. Art. 124 § 2º. Brasília: 15 dez. 1976.

114 Para saber mais sobre o histórico normativo que introduziu os mecanismos de assembleias híbridas no Brasil, assim como sobre a utilização desses mecanismos pelas companhias abertas, recomenda-se a consulta da seguinte obra, também de autoria deste autor: FERREIRA, Matheus Costa. *Deliberações societárias digitais: regulação, limites e perspectivas*, Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019.

DREI n.° 79, de 14 de abril de 2020 - IN DREI 79/2020, no tocante às outras sociedades, tornaram lícitas a realização das assembleias digitais.

Pretende-se analisar, neste trabalho, as alterações trazidas pelas normas que viabilizaram a realização das assembleias de acionistas digitais, incluindo no que se refere às melhores práticas e às possibilidades introduzidas. Conforme será demonstrado, as alterações normativas acertadamente não especificaram ou limitaram o uso de determinadas tecnologias para a realização das assembleias, possibilitando várias alternativas. Nessa linha, embora muitas tecnologias existentes e ainda por serem desenvolvidas sejam capazes de fornecer o suporte necessário para as assembleis digitais, entende-se que atualmente somente a tecnologia do blockchain permite algumas possibilidades específicas no campo das deliberações societárias. Este artigo pretende abordar quais são essas particulares possibilidades que o blockchain pode trazer para as assembleias digitais.

2. A recepção das assembleias digitais pela legislação, durante a pandemia.

Conforme este autor concluiu em outro trabalho[115], o principal óbice normativo à realização das assembleias totalmente digitais no Brasil era o parágrafo segundo do artigo 124 da LSA, cuja redação é marcada por categóricos e incisivos[116]. A convocação, por exemplo, deve conter o *local* de sua realização, que salvo por motivo de *força maior*, deve ser realizada no *edifício* de onde a companhia tiver sede. Caso não seja realizada neste local, a convocação deverá mencionar o *lugar* da *reunião*, que em *nenhuma hipótese* poderá ser fora da *localidade da sede*. Não é, portanto, difícil notar a preocupação e a atenção do legislador no sentido de que assembleia fosse realizada em um local

115 FERREIRA, Matheus Costa. *Deliberações societárias digitais: regulação, limites e perspectivas*, Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019.

116 Art. 124. A convocação far-se-á mediante anúncio publicado por 3 (três) vezes, no mínimo, contendo, além do local, data e hora da assembléia, a ordem do dia, e, no caso de reforma do estatuto, a indicação da matéria. (...) § 2° Salvo motivo de força maior, a assembléia-geral realizar-se-á no edifício onde a companhia tiver a sede; quando houver de efetuar-se em outro, os anúncios indicarão, com clareza, o lugar da reunião, que em nenhum caso poderá realizar-se fora da localidade da sede.

físico, não diverso da localidade da sede.

O primeiro ponto a ser destacado é que tanto o artigo 124 quanto seu parágrafo segundo datam de 15 de dezembro de 1976, isto é, nunca haviam sido alterados por lei posterior. Dessa forma, vale lembrar qual a situação da internet e do desenvolvimento tecnológico dos meios de comunicação em meados dos anos 70. A *Advanced Research Projects* - ARPA, agência criada pelos Estados Unidos paralelamente à *National Aeronautics and Space Administration* - NASA e responsável pelas origens da internet[117], contava com meros vinte anos de existência, e as redes de computadores não passavam de universidades locais conectadas em circuitos fechados.

A rede mundial de computadores somente viria a se tornar minimamente comercial e acessível quase trinta anos depois da edição da LSA. Não havia qualquer recurso tecnológico apto a proporcionar participação dos acionistas à distância com mínima segurança e efetividade, razão pela qual essa questão inexistia nas considerações do legislador.

Os próprios termos utilizados na redação do artigo 124 demonstram essa realidade totalmente diversa, tal qual a imposição de que as assembleias sejam realizadas no *edifício* da sede. Conforme se sabe, o cenário da composição acionária de uma companhia se alterou drasticamente desde a edição da LSA: há uma diversidade e um número de acionistas muito maior do que há cinquenta anos. É comum e altamente provável que os edifícios da sede de grande parte das companhias abertas simplesmente *não tenham capacidade* para realização das assembleias caso um determinado número de acionistas resolva comparecer, sendo necessário recorrer à locação de espaços maiores e mais adequados.

Nessa linha, independentemente das discussões sobre o uso da tecnologia nas assembleias, a exigência de sua realização no *edifício* da sede não faz mais sentido, tendo sido necessária a flexibilização da interpretação do trecho legal. Ao tratar dessa questão, o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa se manifestou sugerindo que as companhias solicitassem previamente autorização à CVM para

117 HAFNER, Katie; LYON, Matthew. *Where Wizards Stay Up Late: The origins of the internet*. New York: Simon & Schuster, p. 8, 1996.

realizar assembleias em locais mais amplos, e recomendou que tais locais fossem próximos à sede[118].

Não obstante o claro descabimento da limitação imposta pelo parágrafo 2º do artigo 124 da LSA em pleno século XXI, sob a ótica do desenvolvimento da tecnologia, não foi essa a razão que motivou o legislador a alterá-lo. Foi necessário um contexto mundial sem precedentes, resultante do isolamento social como medida de contenção à pandemia provocada pelo COVID-19 para que sua redação pudesse ser alterada.

Nessa linha, a MP 931 introduziu o § 2º-A para possibilitar que a CVM regulamentasse a exceção à regra do original § 2º, inclusive podendo autorizar a assembleia digital.

Imperioso destacar aqui a violenta subjugação da autonomia da vontade à excessiva intervenção estatal: a alteração normativa parece presumir que as assembleias digitais têm o potencial de comprometer a proteção aos interesses coletivos e, por isso, deve ser tratada em "regime de exceção".

Na mesma linha, foi perdida a oportunidade de corrigir a ultrapassada redação do § 2º, nos trechos em que se menciona *edifício da sede* ou em que se limita o local alternativo a um determinado espaço geográfico. Trocou-se *salvo motivo de força maior* por *preferencialmente*, e *em nenhum caso poderá realizar-se fora da localidade* para *desde que seja no mesmo Município da sede*[119]. Alterações inócuas e que pouco contribuem para a evolução e consolidação das assembleias digitais.

---

118 A Administração da companhia deve, ainda, avaliar a conveniência de solicitar, preventivamente, autorização à Comissão de Valores Mobiliários para a realização da Assembleia em locais mais amplos (ginásios, teatros ou centros de convenções), porém próximos à sede, quando exista a expectativa de presença de grande número de acionistas.
CORPORATIVA, Instituto Brasileiro de Governança. *Código das Boas Práticas para Assembleias de Acionistas*, p. 18, São Paulo: 2010. Disponível em: < http://www.ibgc.org.br/userfiles/8.pdf> Acesso em: 12 de novembro de 2018.

119 É curioso notar que a ICVM 622, ao regulamentar os dispositivos legais, traz previsões interessantes sobre esses pontos. Determina, por exemplo, que a assembleia totalmente digital será considerada como tendo sido realizada na sede. Sobre as parcialmente digitais, prevê que a reunião presencial pode ocorrer fora da sede, inclusive em outro município, desde que em caráter excepcional e mediante justificativa apresentada no edital de convocação.
BRASIL. Ministério da Fazenda. Instrução CVM n.° 481, alt. pela ICVM n.° 622. Art. 4º, §3º e §4º. Brasília: 17 de dezembro de 2009.

Por outro lado, o legislador não economizou palavras ao prever o regime de exceção da realização das assembleias em formato digital.

Fato é que, mesmo com a pressa e aparente resistência do legislador, a MP 931 introduziu as assembleias digitais no ordenamento jurídico brasileiro[120]. A CVM, menos de vinte dias depois, editou a ICVM 622, regulamentando a sua realização. É válido lembrar que a MP data de 30 de março de 2020, e a ICVM de 17 de abril de 2020, portanto exatamente no meio do período mais comum de realização das assembleias gerais ordinárias.

Dessa forma, a ICVM 622 nos mostra de que forma as assembleias digitais foram recepcionadas. Importam para o presente artigo dois pontos tratados na instrução: (i) *os requisitos para o sistema eletrônico de participação nas assembleias*; e (ii) *a certificação digital das assinaturas em ata*.

No que se refere aos requisitos, a ICVM 622 estabeleceu que a companhia deve assegurar que o sistema seja apto a registar a presença e os votos dos acionistas e apresente, no mínimo, a possibilidade de: (a) manifestação e acesso simultâneo a documentos apresentados durante a assembleia que não tenham sido disponibilizados anteriormente; (b) gravação integral da assembleia; e (c) comunicação entre acionistas. Nota-se, portanto, que não há especificação ou restrição de qualquer tipo de tecnologia para a realização das assembleias digitais, desde que possibilite o cumprimento dos três requisitos básicos expostos na instrução.

É possível inferir, também, uma atenção da CVM com a preservação de, respectivamente: o direito à informação; a integridade dos processos e possibilidade de auditoria posterior; e ao direito de discussão, ou de fórum.

Na mesma linha de proteção desses direitos e funções essenciais das assembleias, cumpre destacar que existe um documento internacional intitulado Princípios e Melhores Práticas para Assembleias de Acionistas Digitais[121], elaborado por um comitê

120 Caso não seja convertida em Lei, o fez ao menos dentro de seu prazo de vigência.

121 MEETINGS, The Best Practices Committee For Shareowner Participation In Virtual Annual. *Principles and Best Practices for Virtual Annual Shareowner Meetings*, p. 3, 2018. Disponível em: < https://www.broadridge.com/_assets/pdf/broadridge-vasm-guide.pdf> Acesso em: 24 de julho de 2018.

composto por representantes de gestores de fundos de investimento, escritórios de advocacia, bolsa de valores NASDAQ e da *fintech Broadridge Solutions*, a sociedade responsável pela exploração da única plataforma para realização de assembleias digitais com escala no mundo. Esse documento não parece ter sido objeto de análise e de estudo pela CVM quando da elaboração da instrução normativa.

No rol abaixo, elenca-se alguma das melhores práticas constantes divulgadas pelo Comitê, que não foram abordadas pela instrução ou que foram abordadas de forma superficial pela ICVM 622, mas que não deveriam passar despercebidas pelas companhias:

> (I) A companhia deve permitir que os acionistas proponentes apresentem suas proposições por meio de vídeo pré-gravado, ao vivo ou por telefone. Esses meios de comunicação devem ser previamente disponibilizados para teste pelos acionistas. Se a companhia for responder a perguntas após o término do período oficial da assembleia, deve permitir acesso aos acionistas.
>
> (II) Criar regras de conduta formais e universais para participação, que proporcionem suficientes oportunidades para que os acionistas façam perguntas ou breves comentários sobre as matérias em votação, sem prejuízo do respeito ao tempo de todos os participantes. Deve incluir, por exemplo: a possibilidade de envio de perguntas antecipadamente, ao vivo e por áudio ou vídeo, no qual os acionistas ficariam e em espera e seriam atendidos por ordem de ligação; e a alternância desses meios na escolha pela administração das perguntas a serem respondidas.
>
> (III) Estabelecer e divulgar previamente regras para promover transparência em como as perguntas são organizadas, evitando dúvidas a respeito de manipulação na exibição, combinação, priorização ou desconsideração de perguntas recebidas.
>
> (IV) Estabelecer regras para alteração da ordem da escolha das perguntas. As situações em que a companhia

pode alterar a ordem das perguntas devem ser previamente divulgadas. Alguns casos seriam perguntas e comentários: não relacionados à matéria em discussão, que sejam exclusivamente preocupações pessoais ou genéricas de acionistas, que contenham linguagem ofensiva ou que sejam provenientes de acionistas que já tiveram a chance de participar, enquanto outros ainda não.

(V) Estabelecer limites razoáveis de tempo para as proposituras, perguntas e comentários. Três a cinco minutos para apresentação das proposituras, e dois minutos para perguntas e comentários são considerados como apropriados.

(VI) Divulgar no site de relacionamento com investidores da companhia todas as perguntas recebidas durante a assembleia.

(VII) Garantir acesso dos acionistas aos administradores, de forma que possam vê-los, escutá-los e endereçar perguntas.

(VIII) Disponibilizar suporte técnico para acionista que enfrentem dificuldades no acesso remoto.

No tocante à certificação digital das assinaturas, a ICVM 622, acertadamente, mais uma vez não especificou determinada tecnologia para tanto, prevendo que *as assinaturas poderão ser feitas por meio de certificação digital ou reconhecidas por outro meio que garanta sua autoria e integridade em formato compatível com o adotado pela companhia para a realização da assembleia*[122]. Vale dizer que qualquer tecnologia que garanta a autoria e integridade das assinaturas poderá ser utilizado nas assembleias gerais.

Assim sendo, nem os requisitos básicos exigidos, nem a forma de certificação das assinaturas e nenhum outro dispositivo da ICVM 622 restringe o uso das variadas novas tecnologias.

A realização no Brasil de assembleias digitais em tecnologias

122 BRASIL. Ministério da Fazenda. Instrução CVM n.° 481, alt. pela ICVM n.° 622. Art. 21-V, §2º. Brasília: 17 de dezembro de 2009.

disruptivas seria, há poucos meses, mero devaneio acadêmico. A legislação decorrente da pandemia, todavia, trouxe essas especulações para um ponto mais próximo da realidade. Para fins deste artigo, aventura-se nas inovações nas deliberações societárias que poderiam ser provocadas especificamente pelo uso do *blockchain*.

3. O blockchain e suas possibilidades nas deliberações societárias.

Este autor já defendeu em outro trabalho[123] (e continua defendendo) que inúmeras tecnologias, tanto já existentes quanto por vir, podem perfeitamente cumprir a função de servir de suporte para a realização das assembleias digitais, inclusive com a segurança e confiabilidade esperadas e pretendidas.

Também nesse mesmo sentido, Lisa Fontenot reforçou o modo como o desenvolvimento da tecnologia expandiu o potencial das assembleias digitais na última década. Não há mais uma única opção de tecnologia para servir como suporte a essas assembleias, além do que os meios de comunicação evoluíram e continuam evoluindo para se aproximarem cada vez mais das interações físicas[124]. Nesse ponto, como exemplo, vale lembrar as aplicações práticas que a tecnologia da realidade aumentada já possui[125].

Frente a diversas alternativas de tecnologias igualmente ou

123 Para maiores informações sobre o assunto, sugere-se a consulta da obra Deliberações Societárias Digitais, do mesmo autor: FERREIRA, Matheus Costa. *Deliberações societárias digitais: regulação, limites e perspectivas*, Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019.

124 FONTENOT, Lisa. *Public Company Virtual-Only Annual Meetings*. The Business Lawyer; Vol. 73, Winter 2017–2018, p. 44. Disponível em: < https://www.gibsondunn.com/wp-content/uploads/2018/01/Fontenot-Public-Company-Virtual-Only-Annual-Meetings-ABA-Journal-Jan-2018.pdf> Acesso em: 23 de outubro de 2018.

125 O aeroporto Gatwick, de Londres, ganhou um prêmio de aplicativo do ano, por ter desenvolvido uma ferramenta de realidade aumentada que guia facilmente os passageiros pelos seus terminais. A companhia de cosméticos *Sephora* utiliza uma ferramenta de realidade aumentada que aplica diferentes maquiagens à face digital dos clientes. Na medicina, a realidade aumentada tem sido utilizada em cirurgias e em diagnósticos, como por exemplo no mapeamento dos vasos sanguíneos.
MARR, Bernard. 9 Powerful Real-World Applications Of Augmented Reality (AR) Today. Forbes. 30 de julho de 2018. Disponível em: < https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/30/9-powerful-real-world-applications-of-augmented-reality-ar-today/> Acesso em: 11 de janeiro de 2019.

similarmente válidas para a realização das assembleias digitais, uma em especial se destacou, por possuir particularidades que, pelo menos até os dias de hoje, a torna singular no que se refere a novas possibilidades para as deliberações societárias. Trata-se do *blockchain*.

Não se pretende neste artigo explicar detalhadamente o que é ou como funciona o *blockchain*, pois caso seja de interesse, o leitor poderá consultar diversas fontes que o farão com a atenção necessária[126].

Para fins deste trabalho, basta compreender que, de forma, geral, o *blockchain* é uma tecnologia de armazenamento de informações em cadeias de blocos virtuais, baseado em criptografia e condensamento de dados, que produz registros com presunção de imutabilidade e certificação de data e hora da inserção de novas informações. As características específicas do *blockchain* o fazem ser comumente apontado como um dos meios mais seguros e eficientes para armazenamento de informações. Por essa razão, grande parte do mercado se sente confortável em confiar integralmente no *blockchain* para investir e transacionar ativos digitais criados "dentro" desta tecnologia, as chamadas *criptomoedas*, como o famoso *Bitcoin*. Na mesma linha, não raro se vê discussões sobre a substituição dos registros de cartórios públicos por *blockchain* ou a realização de eleições suportadas exclusivamente com a tecnologia[127].

Há, entretanto, um comum erro de entendimento sobre o *blockchain* que merece atenção deste trabalho, pois está diretamente relacionado com sua utilização das assembleias digitais. Uma característica tradicional e comentada do *blockchain* é o fato de ter sido desenvolvido com o propósito de eliminação de intermediadores

126 Dentre inúmeras, o autor sugere as seguintes:
BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions*. New York: McGraw-Hill Education, 2018
DE LEON, Daniel Conte; et al. *Blockchain: properties and misconceptions*. Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship. Bingley: Emerald Publishing. v. 11, n. 03, p. 286-300, Dec. 2017.

127 Novamente, diversas obras nacionais e internacionais tratam sobre o tema. O autor menciona as seguintes:
GRIGGS, Lynden; *et al. Blockchains, Trust and Land Administration: The Return of Historical Provenance*. *Property Law Review*. Toronto: Thomson Reuters. v. 06, n. 03, p. 180-210. 2017.
HEGADEKATTI, Kartik. *Democracy 3.0: Voting Through the Blockchain*. 23 de dezembro de 2016. SSRN. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2889291>

e autoridades gestoras. Em função disso, é normalmente associada ao fato de ser uma tecnologia descentralizada e sem uma entidade ou responsável pelo seu gerenciamento: as inserções são realizadas e validadas pelos próprios usuários e, portanto, com acesso a qualquer indivíduo que potencialmente desejar participar daquele *blockchain*. Ocorre que esta é apenas uma das modalidades do blockchain, a chamada *não permissionada*.

Ao longo do amadurecimento da tecnologia, surgiu e se consolidou outra modalidade de blockchain, a *permissionada*. Nesse formato, há um ente interessado e responsável pela manutenção e validação das cadeias, que poderá escolher quem terá acesso às informações, assim como apontar responsáveis pela auditoria das transações.

Nota-se, portanto, que utilizar o *blockchain* não significa necessariamente "abrir" a cadeia de informações e de validações para todos eventualmente interessados, pois isto somente é verídico na modalidade original do *blockchain*, denominada não permissionada. É perfeitamente possível utilizar o *blockchain* em um sistema fechado, com controle de acesso e identificação de responsáveis pela manutenção e validação[128]. É este segundo modelo que interessa ao presente trabalho.

Partindo, portanto do entendimento que o *blockchain* é uma tecnologia com características peculiares de segurança e confiabilidade de informações e que é possível que seja programado de forma a restringir seu acesso a um determinado grupo de pessoas autorizadas, passa-se a analisar algumas das possibilidades que podem surgir com o uso do *blockchain* para as assembleias digitais.

Serão abordadas basicamente três aplicações do *blockchain*: (i) *tokenização* das ações e deliberações descentralizadas; (ii) registro e transferência de ações; e (iii) regras societárias *inteligentes*.

No que se refere ao primeiro ponto, em função das características comumente apontadas de eficiência e imutabilidade das transações registradas, o *blockchain* permitiria uma alteração significativa no

128 Para maiores detalhes sobre como a tecnologia blockchain funciona e suas espécies, bem como a explicação dos principais conceitos técnicos, recomenda-se consultar o texto n. 01 do livro, intitulado "*Repensando A Tecnologia Blockchain: Por Que Nem Tudo O Que Você Leu Até Hoje Era Verdade*".

processo de votação. Em vez de serem convocados para participar de uma assembleia na qual uma ou mais matérias seriam objeto de deliberação, os acionistas seriam notificados através de um aplicativo de cada propositura incluída no *blockchain*, para exercerem seu direito de voto sobre aquela matéria específica, durante um período pré-determinado. Uma vez esgotado esse prazo, o resultado seria inserido como um bloco no registro, e se tornaria imutável[129]. Além da votação em si, a tecnologia também poderia oferecer uma função de discussão digital sobre deliberações[130].

Trata-se da proposta de Van der Elst e Lafarre, na qual as ações das companhias poderiam ser transformadas em *tokens*, e a assembleia de acionistas poderia ser substituída por deliberações societárias tomadas individualmente, isoladamente e a qualquer momento, sem a necessidade de agendamento, convocação e organização de uma reunião[131]. Trata-se das *deliberações societárias descentralizadas*, sem a ocorrência de qualquer assembleia de acionistas.

Na visão dos autores, o *blockchain* não somente reduz os custos das atuais formas de deliberação, mas também confere maior confiabilidade e segurança ao processo de votação. Tratar-se-ia também de uma forma mais eficiente de deliberação, na medida em que não está vinculada ao caráter anual das assembleias gerais ordinárias e ao mesmo tempo evita os custos e procedimentos burocráticos de uma assembleia geral extraordinária[132].No modelo apresentado, seria

129 Embora os autores utilizem a expressão imutável, tecnicamente se trata de efeitos similares à imutabilidade, tendo em vista que, em tese, poderiam ser alterados, no entanto os recursos necessários para modificação não justificam. Como cada bloco de informações é inserida em cadeia, de forma atrelada ao bloco anterior, para que uma transação fosse modificada, seria necessário alterar todos os blocos seguintes.

130 Op. cit. p. 23.

131 ELST, Chrispoh Van der. LAFARRE, Anne. *Bringing the AGM to the 21st Century: Blockchain and Smart Contracting Tech for Shareholder Involvement*, Tilburg: ECGI Working Paper Series in Law, p. 26, 2017.

132 "Companies currently face a trade-off between delayed decision making in the AGM and calling an expensive EGM that is also not that fast because of existing regulation. A blockchain application can take away this inefficiency and makes it possible to submit proposals, either management or shareholder proposals, directly to the shareholders, thereby removing its static annual nature. As proposed, shareholders may use their tokenized voting rights during a relatively short period, eventually depending on the decision that needs to be made."
Op. cit. p. 27.

decorrência natural da *tokenização* das ações que os controles de registro e transferência fossem migrados das formas tradicionais dos livros societários ou dos livros dos agentes escrituradores para um formato digital, também baseado no *blockchain*, remetendo ao segundo ponto destacado neste capítulo. Novamente, a segurança e confiabilidade atribuídas à tecnologia teriam o condão de tornar esses controles mais eficientes que as alternativas atuais, constantemente sujeitas a erros humanos e sustentadas em tecnologias menos sofisticadas.

Embora o registro e transferência das ações em *blockchain* esteja naturalmente associada ao modelo de *tokenização* das ações, a afirmação inversa não é verdadeira: a *tokenização* das ações não é pré-requisito ou condição para o uso do *blockchain* no controle do registro e transferência das ações, ou seja, não é exclusividade do modelo acima exposto sendo passível de utilização por uma companhia com ações "tradicionais".

A operacionalização do registro e da transferência de ações por meio da tecnologia *blockchain* pode trazer significativos ganhos de segurança e automatização, além de reduzir os custos com manutenção do agente intermediador responsável pela escrituração das ações. Esse custo do agente intermediador, como lembra Thomaz Penna, inclui o preço atrelado à confiança nele depositada, reflexo da assunção dos riscos de eventual responsabilização por falha na prestação dos serviços[133]. Tratando especificamente da substituição dos controles tradicionais de registro e transferência de ações por modelos baseados no *blockchain*, o autor conclui em seus estudos que a tecnologia se mostra mais confiável que os formatos tradicionais[134].

A terceira possibilidade decorrente da aplicação do *blockchain* às assembleias gerais se trata do que se denominou regras societárias

133 PENNA, Thomaz Murta. *A tecnologia Blockchain aplicada ao registro e transferência de ações de companhias fechadas no Brasil* (monografia agraciada com o Prêmio Mario Inah Barros, 2019).

134 "(...) a imutabilidade presumida dos blocos garante aos acionistas e demais interessados que o número de ações indicados naquela blockchain é verdadeiro. (...) percebe-se que informações inseridas em uma blockchain são extremamente mais confiáveis que aquelas constantes dos livros autenticados pelas Juntas Comerciais ou mantidos pelas Instituições Administradoras, uma vez que estes, além de estarem mais suscetíveis a uma falha humana no momento do preenchimento, podem ser facilmente adulterados ou "maquiados". Op. cit.

inteligentes. O termo *inteligentes* aqui faz referência aos *smart contracts*, contratos desenvolvidos e implementados no *blockchain* por meio de linguagem de programação objetiva, com características de cumprimento e adimplemento automáticos das prestações, ou seja, que independem da iniciativa ou atuação das partes, sendo portanto *autoexecutáveis*[135].

Trazendo os *smart contracts* para o âmbito das deliberações societárias, tem-se que as assembleias e as ações poderiam ser programadas conforme as regras societárias a que se sujeitam, de forma que o exercício dos direitos inerentes àquelas ações pudesse ser automaticamente considerado conforme estivessem vinculados a disposições estatutárias ou acordos de acionistas, dispensando, por exemplo, conferência e validação pela companhia ou pelo presidente da Assembleia.

Um exemplo inicial são as *ações preferenciais estatutariamente sem direito a voto ou com restrição a esse direito*[136], que por meio de regras societárias inteligentes poderiam ser automaticamente excluídas das votações referentes às matérias nas quais não conferem a seu titular o direito de voto. Pode parecer elementar ou pouco útil, mas basta imaginar um cenário em que se tem diversas classes de ações preferencias, algumas sem direito a voto e outras com diferentes restrições relacionados a matérias distintas. Como não é raro, alguns acionistas são titulares de mais de uma classe dessas ações preferenciais, assim como de ações ordinárias. Nesse caso, não seria difícil imaginar o trabalho que a companhia teria para conferir e validar as votações da pauta.

135 Trata-se de definição em linhas gerais e de maneira superficial, dado que não é intenção deste artigo aprofundar no conceito e definição dos *smart contracts*. Para essa finalidade, recomenda-se a consulta a diversas outras obras específicas sobre o tema, dentre as quais se cita:
SZABO, Nick. *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*. p. 01-23. 1996. Disponível em: <https://www.alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html>.
WERBACH, Kevin; CORNELL. *Contracts Ex Machina*. Duke Law Journal. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017.
DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Blockchain and the Law: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018.
Casey, Anthony Joseph and Niblett, Anthony, *Self-Driving Contracts*. Chicago: University of Chicago Law School, 2017. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2927459>

136 BRASIL. Lei n.° 6.404. Art. 15, § 2º. Brasília: 15 dez. 1976.

Na mesma linha das ações preferenciais, sabe-se que algumas matérias são ou podem ser reservadas à deliberação exclusiva dos detentores dessas ações. Trata-se, por exemplo, do direito de eleger, em separado, um ou mais membros dos órgãos de administração, ou da sujeição de determinadas alterações estatutárias à aprovação em assembleia especial dos preferencialistas[137]. Por meio das regras societárias inteligentes, as deliberações que estivessem sujeitas a tais vantagens políticas automaticamente somente poderiam ser aprovadas com o voto das ações preferencialistas em questão, dispensando novamente a verificação humana das classes e matérias.

No que se refere aos *acionistas minoritários,* sabe-se que alguns direitos são garantidos aos que representam percentuais mínimos de participação societária, como 5% (cinco por cento) para exibição dos livros da companhia[138]. Considerando que os livros da companhia seriam digitais, uma regra societária inteligente poderia, por exemplo, disponibilizar automaticamente o acesso aos livros à medida em que acionistas requisitantes completassem os cinco por cento exigidos pela LSA.

Aplicar a mesma lógica para o dever de informação previsto no art. 157 da LSA[139], que também exige representação mínima de

137 Op. cit. Art. 18 e parágrafo único.

138 Art. 105. A exibição por inteiro dos livros da companhia pode ser ordenada judicialmente sempre que, a requerimento de acionistas que representem, pelo menos, 5% (cinco por cento) do capital social, sejam apontados atos violadores da lei ou do estatuto, ou haja fundada suspeita de graves irregularidades praticadas por qualquer dos órgãos da companhia. BRASIL. Lei n.° 6.404. Brasília: 15 dez. 1976

139 Art. 157. O administrador de companhia aberta deve declarar, ao firmar o termo de posse, o número de ações, bônus de subscrição, opções de compra de ações e debêntures conversíveis em ações, de emissão da companhia e de sociedades controladas ou do mesmo grupo, de que seja titular. (Vide Lei nº 12.838, de 2013)
§ 1º O administrador de companhia aberta é obrigado a revelar à assembléia-geral ordinária, a pedido de acionistas que representem 5% (cinco por cento) ou mais do capital social:
a) o número dos valores mobiliários de emissão da companhia ou de sociedades controladas, ou do mesmo grupo, que tiver adquirido ou alienado, diretamente ou através de outras pessoas, no exercício anterior;
b) as opções de compra de ações que tiver contratado ou exercido no exercício anterior;
c) os benefícios ou vantagens, indiretas ou complementares, que tenha recebido ou esteja recebendo da companhia e de sociedades coligadas, controladas ou do mesmo grupo;
d) as condições dos contratos de trabalho que tenham sido firmados pela companhia com os diretores e empregados de alto nível;

cinco por cento dos acionistas, poderia ser um pouco mais desafiador, considerando que as informações poderiam ou não estar produzidas e organizadas pelos administradores. Nesse caso, a autoexecutoriedade somente funcionaria se os documentos já estivessem produzidos e organizados, situação na qual o acesso aos requisitantes poderia ser automaticamente liberado. Caso as informações não estivessem produzidas, gerar-se-ia automaticamente uma obrigação de revelá-las.

Raciocínio similar aos dois casos dos acionistas minoritários pode ser aplicado às demais situações em que a LSA prevê representação ou quóruns mínimos para determinadas deliberações, como por exemplo, o direito de eleger um membro do Conselho de Administração[140], a instalação do Conselho Fiscal[141] ou a convocação da assembleia na omissão dos administradores[142]. Poder-se-ia citar todos os casos previstos em Lei, o que tornaria este tópico desnecessariamente extenso e exaustivo.

Além dos casos previstos em Lei e no Estatuto Social das companhias, as regras societárias inteligentes poderiam ter especial aplicação nos *acordos de acionistas*. Conforme se sabe, não raro os acionistas celebram um contrato com disposições paralelas e complementares às previstas na LSA e no Estatuto Social, no qual voluntariamente pactuam regras sobre os direitos políticos, patrimoniais e de circulação das ações[143].

Vale lembrar que tal acordo deve necessariamente ser observado pela companhia e cujas obrigações assumidas estão sujeitas a execução específica pelos acionistas acordantes[144]. Mais uma vez, caberia ao presidente da assembleia conhecer o conteúdo dos acordos e desconsiderar votos proferidos pelos acionistas que estejam em

e) quaisquer atos ou fatos relevantes nas atividades da companhia.

140 BRASIL. Lei n.° 6.404. Art. 141, § 4º. Brasília: 15 dez. 1976.

141 Op. cit. Art. 161, § 2º.

142 Op. cit. Art. 123, parágrafo único, c.

143 Como conceitua Nelson Eizirik, "o acordo de acionistas constitui um contrato celebrado entre acionistas de determinada companhia visando à composição de seus interesses individuais e ao estabelecimento de normas de atuação na sociedade, harmonizando seus interesses próprios ao interesse social."
EIZIRIK, Nelson. *A Lei das S/A Comentada. Volume III*. São Paulo: Quartier Latin, 2011, p. 702.

144 Op. cit. Art. 118 e parágrafos seguintes.

desacordo com o previamente pactuado. Não é necessário grande esforço aqui para se perceber as possibilidades decorrentes em tornar o acordo de acionistas em um *acordo de acionistas inteligente*, ou seja, autoexecutável.

Veja-se por exemplo algumas disposições referentes aos acordos de voto, comumente constantes dos acordos de acionistas.

Em determinadas situações, determinado acionista pode se obrigar a acompanhar o voto de outro acionista ou grupo de acionistas, no chamado *voto em bloco*. Por meio deste pacto, previamente às deliberações societárias, um grupo de acionistas promove internamente uma votação, e o resultado dessa votação prévia vincula todos os acionistas integrantes daquele bloco, de forma que todos devem votar da mesma forma na assembleia geral. Tal combinado poderia constar na programação das ações sujeitas àquele acordo, de forma que o voto em assembleia fosse automaticamente manifestado de acordo com a reunião prévia.

Em outras situações, determinadas matérias podem estar sujeitas à aprovação de um acionista ou grupo de acionistas, de forma a deliberação passa a não depender somente da maioria dos votos, mas do *voto afirmativo* desses acionistas. Na mesma linha, as regras societárias inteligentes somente executariam a deliberação quando as condições estivessem satisfeitas, como, cumulativamente (i) aprovação pela maioria das ações e (ii) aprovação pelo acionista em questão.

Alguns tópicos tangem, conjuntamente, o direito de voto e a circulação das ações. É o caso do direito de venda conjunta, também chamado de *tag along*, e a obrigação de venda conjunta, denominada *drag along*. No primeiro acordo, um ou mais acionistas se comprometem a, caso desejem alienar suas ações, oferecer o direito dos demais acionistas (normalmente minoritários) em acompanhar tal venda, proporcionalmente às ações que possuem. No segundo caso, os acionistas alienantes teriam o direito de exigir que os demais acionistas acompanhassem a venda, ou seja, trata-se de uma obrigação dos outros acionistas em aprovar e se submeterem à venda juntamente com o acionista alienante[145]. Nesta situação, as ações dos acionistas

145 Tanto o *tag along* quanto o *drag along* são formas de restrições à circulação das

sujeitos ao *drag along* poderiam ser programadas de forma que, uma vez aprovada a operação pelos acionistas alienantes, a manifestação do voto favorável à operação e a sujeição à venda operasse de forma automática. Em sentido análogo, no caso do *tag along*, as ações dos acionistas alienantes estariam programadas para não efetivarem qualquer transferência até que o direito fosse conferido aos demais acionistas.

Por fim, na mesma linha da restrição à circulação das ações, é comum a previsão em acordo de acionistas do direito de preferência na transferência de ações, também chamado de *direito de primeira recusa*[146]. As regras societárias inteligentes poderiam condicionar a transferência das ações à observância da oferta aos demais acionistas, ficando a informação de alienação impossível de ser registrada na cadeia de informações do código da ação até que o direito de primeira recusa fosse cumprido.

A restrição ao registro de alienação da ação pode também ser utilizada dos *compromissos de permanência* ou *lock-up period*. Neste tipo de acordo, determinado acionista se compromete a não alienar suas ações da companhia por um certo período de tempo[147]. É cláusula comum, por exemplo, após operações de fusões e aquisições, em que um acionista possui papel significativo na condução dos negócios e cujo engajamento se deseja estimular. Em termos de codificação, essa regra é inclusive mais fácil de ser escrita do que a do direito de primeira recusa, posto que depende apenas de um transcuro temporal, e não de outras condições.

---

ações. No entendimento de Nelson Eizirik, tais restrições configuram normas de natureza contratual que expectionam o princípio da livre transmissibilidade e, portanto, são lícitas apenas quando não tiverem por fim impedir a negociação das ações.
EIZIRIK, Nelson. *A Lei das S/A Comentada. Volume III*. São Paulo: Quartier Latin, 2011, p. 239.

146 "Uma das formas mais comuns no direito societário de limitação da circulação das ações é a que determina o direito de preferência dos demais acionistas no caso de alienação de ações (...), mediante o qual os acionsitas obrigam-se a não transferir suas ações a terceiros sem (...) antes dar a estes o direito de preferência na aquisição de ações".
EIZIRIK, Nelson. Op. cit. p. 238-240.

147 Trata-se aqui, também, claramente de uma limitação da circulação das ações, por um período específico contratualmente acordado.

É certo que existem outras disposições dos acordos de acionistas que também criariam novas possibilidades para as deliberações societárias, caso fossem transformadas em regras inteligentes. Este artigo não pretendeu esgotar tal rol de possibilidades, tampouco pretendeu exaurir as repercussões e desafios das possibilidades que apresentou, mas sim chamar a atenção para um tópico ainda pouco explorado, e com enorme relevância e potencial. Espera-se que, com as recentes alterações normativas, que finalmente recepcionaram as assembleias totalmente digitais, tais discussões possam estar cada vez mais distantes da especulação academia e cada vez mais próximas do cotidiano societário das companhias.

4. Referências

BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

BRASIL. Lei n.° 14.010. Brasília: 10 de junho de 2020.

BRASIL. Lei n.° 6.404. Brasília: 15 de dezembro de 1976.

BRASIL. Medida Provisória n.° 931. Brasília: 30 de março de 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Instrução Normativa DREI n.° 79. Brasília: 14 de abril de 2020.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Instrução CVM n.° 481. Brasília: 17 de dezembro de 2009.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Instrução CVM n.° 622. Brasília: 17 de abril de 2020.

CASEY, Anthony Joseph and Niblett, Anthony, Self-Driving Contracts. Chicago: University of Chicago Law School, 2017. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2927459>

DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Blockchain and the Law: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018.

DE LEON, Daniel Conte; et al. Blockchain: properties and misconceptions. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*. Bingley: Emerald Publishing. v. 11, n. 03, p. 286-300, Dec. 2017.

EIZIRIK, Nelson. *A Lei das S/A Comentada*. Volume III. São Paulo: Quartier Latin, 2011.

ELST, Chrispoh Van der. LAFARRE, Anne. Bringing the AGM to the 21st Century: Blockchain and Smart Contracting Tech for Shareholder Involvement, Tilburg: *ECGI Working Paper Series in Law*, 2017.

FERREIRA, Matheus Costa. Deliberações societárias digitais: regulação, limites e perspectivas, Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019.

FONTENOT, Lisa. Public Company Virtual-Only Annual Meetings. The Business Lawyer; Vol. 73, Winter 2017–2018, p. 44. Disponível em: < https://www.gibsondunn.com/wp-content/uploads/2018/01/Fontenot-Public-Company-Virtual-Only-Annual-Meetings-ABA-Journal-Jan-2018.pdf>

GRIGGS, Lynden; et al. Blockchains, Trust and Land Administration: The Return of Historical Provenance. *Property Law Review*. Toronto: Thomson Reuters. v. 06, n. 03, p. 180-210. 2017.

HEGADEKATTI, Kartik. Democracy 3.0: Voting Through the Blockchain. 23 de dezembro de 2016. SSRN. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2889291>

PENNA, Thomaz Murta. A tecnologia Blockchain aplicada ao registro e transferência de ações de companhias fechadas no Brasil (monografia agraciada com o Prêmio Mario Inah Barros, 2019).

SZABO, Nick. Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. p. 01-23. 1996. Disponível em: <https://www.alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html>.

WERBACH, Kevin; CORNELL. Contracts Ex Machina. Duke Law Journal. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017.

Criptocrimes: aspectos penais econômicos sobre criptomoedas e o crime de lavagem de capitais

Ciro Costa Chagas
Doutorando em Direito Penal e Regulação do Sistema Financeiro Nacional - UFMG
Mestre em Direito das Relações Econômicas e Sociais pela Faculdade Milton Campos
Professor de Direito Penal e Processo Penal na Universidade Estácio de Sá.
Professor na Pós-Graduação Estácio em Governança Corporativa
Especialista em Derecho Penal Económico y Teoría del Delito- UCLM-Espanha
Especialista em Direito Tributário pela Universidade Gama Filho
Advogado Criminalista

Resumo:

O presente estudo tem como objetivo principal, analisar os aspectos penais econômicos sobre as criptomoedas e eventual incidência da norma de lavagem de capitais. Demonstrou-se a atual incidência normativa brasileira sobre a regulação do tema central aqui analisado, explorando a possibilidade de incidência da lavagem de capitais por meio de bitcoins. Para tanto, elaborou-se uma pesquisa sobre a estrutura dos criptoativos e sem seguida fora realizado delimitação de criptoativos, criptomoedas e especialmente o bitcoin, demonstrando de forma breve sua estrutura baseada na blockchain. Outrossim, evidenciaremos alguns conceitos do delito de lavagem de capitais relevantes no ambiente das criptomoedas. Em conclusão, foi possível verificar a possibilidade da ocorrência de crimes, principalmente a lavagem de capitais utilizando-se a criptomoeda bitcoin.

Palavras-chave: criptocrimes; criptomoedas; lavagem de dinheiro.

Sumário:

1. Introdução. 2. Ativos criptografados: criptoativos ou criptomoedas? 2.1. Bitcoin. 2.1.1 Indefinições quanto à natureza jurídica do *bitcoin*. 3. Considerações sobre a Lei nº 9.613/98 – crimes de lavagem de bens, direitos e valores. 3.1. Bitcoins e a lei de lavagem. 4. Conclusão.

1. Introdução

Conforme bem anotado por Ralph Merkle, proeminente criptógrafo estadunidense, o *Bitcoin* é um exemplo de uma nova forma de vida, ele vive e respira dentro da internet e vive, pois pode pagar as pessoas para que o mantenham vivo e segue vivendo, vez que realiza um serviço útil para o qual as pessoas o pagam para realizar [148] Diante dessa constatação, é mais do que perceptível que não se trata de um mero novo tipo de ativo financeiro, mas um tipo novo de unidade de medida dentro de um novo universo, dentro de um novo modelo de mundo, diante de uma nova forma de pensar.

As criptomoedas em menos de dez anos deixaram de ser uma curiosidade *tech*, passando a suspeição de elemento criminoso ou bolha econômica, até se firmarem como uma solução de negócio frente aos problemas estruturais do monopólio estatal da moeda.

Satoshi Nakamoto, publicou no fórum *P2P Foundation*[149] um novo sistema de transação de ativos completamente independente de bancos ou governos, caracterizando o que muitos consideram a maior invenção desde a internet. Este é apontado como o dia do nascimento do Bitcoin. Influenciado pelo movimento *cypherpunk*, Nakamoto explicitou no fórum seu descontentamento com as entidades financeiras, afirmando que "a raiz do problema das moedas convencionais é a confiança necessária para o seu funcionamento"

148 MERKLE, Ralph C. DAOs, Democracy and Governance. 31 mai. 2016. **Cryonics Magazine**, jul-ago. Vol 37:4, pp 28-40; Alcor. Disponível em: <www.alcor.org. https://alcor.org/cryonics/Cryonics2016-4.pdf#page=28>. Acesso em: 10 jun. 2020.

149 *Bitcoin open source implementation of P2P currency,* NAKAMOTO, Satoshi. Disponível em: <http://p2pfoundation.ning.com/forum/topics/bitcoin-open-source>. Acesso em: 11 de maio de 2020.

(tradução livre).[150]

Como solução, afirmou ter desenvolvido um sistema descentralizado, sem intermediação de terceiros, em que as transações são realizadas diretamente entre dois indivíduos e sua confiabilidade é baseada em um livro de registro que pode ser acessado por qualquer pessoa.

Atualmente no Brasil não há uma definição regulatória clara sobre o que se entende por criptomoeda, ou criptoativos, posto que as instituições regulatórias brasileiras ainda não chegaram a um denominador comum sobre do que se trata. Enquanto o Banco Central se limita a definir por exclusão o que são as chamadas "moedas virtuais", que não devem ser confundidas com "moeda eletrônica", essa última regulada pela lei n. 12.865/13.[151]

Indo de encontro ao nosso recorte e a compreensão básica da estrutura *blockchain* para eventual prática do delito de lavagem de capitais, é necessário compreendermos um pouco da tecnologia em si. A tecnologia *blockchain* traz em sua concepção original uma estrutura onde cada transação é registrada em um banco de dados em forma de "cadeia de blocos". A cadeia de blocos então agrupa todas as transações e as valida de forma temporal através de cálculos algoritmos. [152]

A *blockchain* então, baseia toda sua composição em compartilhamento de informações entre os computadores da rede, porém sem identificação dos usuários, em uma espécie de índice global, criptografado, destinado a garantir a rastreabilidade e imutabilidade das transações, obstando falsificações e gastos em duplicidade.

Ocorre que, pelo fato de haver a possibilidade de cada usuário aportar moedas eletrônicas em sua carteira virtual com plena liberdade

150 "The root problem with conventional currency is all the trust that's required to make it work". Disponível em <http://p2pfoundation.ning.com/forum/topics/bitcoin-open-source>. Acesso em: 11 de maio de 2020.

151 Segundo a lei n º 12.865/13, art. 6º, VI, moedas eletrônicas são "recursos armazenados em dispositivo ou sistema eletrônico que permitem ao usuário final efetuar transação de pagamento", sendo, portanto, "um modo de expressão de créditos denominados em reais" (Comunicado n° 31.379 de 16/11/2017, do BACEN). Enquanto isso, "as chamadas moedas virtuais não são referenciadas em reais ou em outras moedas estabelecidas por governos soberanos" (*Idem*), sendo assim "não são reguladas, autorizadas ou supervisionadas pelo Banco Central do Brasil (*Ibidem*).

152 ANTONOPOULOS, Andreas M. *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain*. Sebastopol: O'Reilly, 2017. p. 19

de transferência (sem limites máximos ou mínimos) diretamente a qualquer outro usuário (*peer to pee*[153]*r*), à margem de fiscalização estatal, as autoridades têm se preocupado com a possibilidade de as criptomoedas serem utilizadas para a consumação de crimes.

Este trabalho irá percorrer brevemente a possível incidência de tipificação penal com relação à Lei de Lavagem de Capitais, a depender da compreensão da natureza jurídica da criptomoeda *Bitcoin*. A escolha pelo recorte específico do criptoativo *Bitcoin* recai sobre o fato de que ela sozinha representa, atualmente, dois terços do total das transações financeiras do mundo em criptomoedas.[154]

2. Ativos criptografados: criptoativos ou criptomoedas?

Antes de adentrarmos à estrutura específica da criptomoeda *Bitcoin,* devemos percorrer os conceitos gerais de ativos criptografados, ou somente criptoativos. Tais ativos, também são denominados como *digital tokens* ou simplesmente *tokens."Digital tokens can be any kind of digital asset or any digital representation of a physical asset. Within Ethereum a digital token can represent any fungible, tradable good, such as currency, reward points, gift certificates, and so on."*[155]

Sendo assim, ativos criptografados, ou criptoativos, seriam uma forma de representação de qualquer ativo físico ou não por meio do *blockchain*, de maneira a facilitar transações, garantir o registro da propriedade, trazer maior segurança às transações e implementar a ideia de titularidade de bens, por meio de uma rede com o mínimo de

153 O *Blockchain* pode ser compreendido como uma rede descentralizada de terminais eletrônicos, na grande maioria computadores, distribuídos ao redor do mundo e interligados pela internet. É assim uma rede *peer to peer*, em que cada usuário de forma voluntária disponibiliza seu dispositivo em prol dessa malha descentralizada de dispositivos. Cada dispositivo representa, portanto, a imagem de um nó ou um ponto de intersecção da rede". TAMER, Maurício Antonio. *As criptomoedas como mercadoria-equivalente específica: uma breve leitura do fenômeno a partir da obra "O Capital", de Karl Marx*. Revista da PGBC, v.12, n. 2, dezembro de 2018. Disponível em: https://revistapgbc.bcb.gov.br/index.php/revista/issue/view/29/A1%20V.12%20-%20N.2. Acesso em: 10 set. de 2020.

154 Dados disponíveis em <https://br.investing.com/crypto/>. Acesso em: 30 de junho de 2020.

155 BARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain – A practical business, law and technology solutions*. New York: MCGraw-Hill Education, 2018.

confiança entre as partes.[156]

Estes ativos criptografados, acabam por dar origem ao que chamamos de criptomoedas, que como define de forma mais ampla o Fundo Monetário Internacional-FMI, podem ser obtidas, armazenadas, acessadas, negociadas eletronicamente, desde que as partes da transação concordem em usá-las.[157] Aqui nos parece que o FMI buscou conceituar moedas virtuais de forma genérica e inseriu as criptografadas como espécie destas.

O conceito de moeda virtual ou digital também pode ser esclarecido como um tipo de ativo que proporciona, de diversas formas, a circulação de valor por meio eletrônico (de forma intangível) ou via internet. Este valor pode ou não estar embasado em uma moeda fiduciária de curso forçado e, além disso, pode ou não ser transmitido por meio de um sistema descentralizado e criptografado, fazendo com que surjam as subclassificações moedas virtuais, moedas eletrônicas e criptomoedas.[158]

A associação quase que automática entre criptoativos e criptomoedas, pode estar ligada ao fato de que a primeira destinação dada ao uso da *blockchain,* deu-se exatamente no bojo da *bitcoin,* essencialmente uma criptomoeda.[159] E mais, a primeira destinação

156 GRUPENMACHER, Giovana Treiger. *As Plataformas de Negociação de Criptoativos:* Uma análise comparativa com as atividades das corretoras e da Bolsa sob a perspectiva da proteção do investidor e da prevenção à lavagem dinheiro. 2019. 214 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Escola de Direito, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2019. p.47

157 Vcs can be obtained, stored, accessed, and transacted electronically, and can be used for a variety parties agree to use them. The concept of VCs covers a wider array of 'currencies', ranging from simple IOUs of issuers (such as Internet or mobile coupons and airline miles), VCs backed by assets such as gold, and 'cryptocurrencies' such as Bitcoin". (IMF Discussion Note. *Virtual Currencies and Beyond: initial considerations.* jan.2016 . Disponível em: <https://www.imf.org/esternal/pubs/ft/sdn/2016/sdn1603.pdf>. Acesso em: 10 set.2020.

158 GOMES, Daniel. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/dino/moedas-digitais-moedas-eletronicas-moedas-virtuais-e-criptomoedas-sinonimos-ou-termos-com-significadoproprio,802ab7ee3263ecd7d9ef8d21133cbbf19cjs1sb1.html#:~:text=%22Em%20s%C3%ADntese%2C%20a%20diferen%C3%A7a%20entre,distinta%20das%20moedas%20emitidas%20por> Acesso em: 28 de junho de 2020.

159 GRUPENMACHER, Giovana Treiger. *As Plataformas de Negociação de Criptoativos:* Uma análise comparativa com as atividades das corretoras e da Bolsa sob a perspectiva da proteção do investidor e da prevenção à lavagem dinheiro. 2019. 214 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Escola de Direito, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2019.

dada ao criptoativo *bitcoin,* como mais uma forma de moeda digital, como tentou explicar o FMI, não pode em nosso entendimento, obstaculizar um aprofundamento para sua melhor classificação. Como exemplo de especialidade do instituto, podemos citar os protocolos anônimos como o *e-cash* ou o *DigiCash,* surgidos ainda nas décadas de 80 e 90, mas que definitivamente não concediam à seus usuários o grau de confiança permitido pela *blockchain,* nem características particulares da criptomoeda *bitcoin*, qual seja a descentralização e a sua forma de validação de transações.[160]

2.1. Bitcoin

Finalmente, chegamos à criptomoeda central de nosso recorte, suposta espécie de moeda digital, mas que em nosso entendimento poderia ser melhor classificada como subespécie de ativos criptografados como explicado anteriormente.

No entanto, para melhor entendimento, precisamos nos aprofundar mais sobre suas peculiaridades e principalmente tentar entender como a *bitcoin* buscou solucionar os problemas de confiança e validação para que pudesse ser utilizada nas atividades financeiras do mundo real e ser hoje a principal criptomoeda como já dito.

O presente estudo, não tem a pretensão de analisar comparativamente criptomoedas e moedas fiduciárias, mas sem dúvidas, alguns esclarecimentos são importantes. A moeda fiduciária, tem valor por representar contratos baseados na ideia de confiança. Esta confiança estaria relacionada ao valor e poder do dinheiro, que há muito decorre de sua oficialidade governamental e centralização.[161]

A pergunta quanto ao *bitcoin* seria como estabelecer confiança em um sistema concebido de forma totalmente descentralizado, e sem lastro?

---

p.48

160 MBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. **Blockchain** – A practical guide usiness, law an raw-Hill Education, 2018. p. 33.

161 GRUPENMACHER, Giovana Treiger. *As Plataformas de Negociação de Criptoativos:* Uma análise comparativa com as atividades das corretoras e da Bolsa sob a perspectiva da proteção do investidor e da prevenção à lavagem dinheiro. 2019. 214 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Escola de Direito, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2019. p.50.

Como diato, para responder a pergunta acima e mais, para que possamos compreender os impactos penais econômicos e adentrarmos ao nosso recorte central, qual seja, a sistemática da lavagem de capitais através do *bitcoin*, precisamos *ao menos de forma breve* delinearmos sua estrutura de funcionamento.

Podemos definir o termo *bitcoin* como uma espécie criptoativo, que compreende vários aspectos distintos, a saber: (i) é uma tecnologia digital[162]; (ii) é um protocolo, ou seja, um sistema de comunicação que funciona através da internet;[163] (iii) é um *software* de código aberto, disponível para qualquer pessoa, gratuitamente[164]; (iv) é uma rede de pagamentos *online* descentralizada, na qual os usuários gerenciam o sistema sem intermediários ou autoridade central; e, por fim, [165](v) é uma criptomoeda.[166]

162 "The concept of decentralizes currency (...) has been around for decades (...) The anonymous e-cash protocols of the 1980s and 1990s were mostly reliant on a cryptographic primitive known as Chaumian blinding (after its developer, David Chaum). Chaumian bliding provided these new currencies with high degrees of privacy, but their underlying protocols largely failed to gain traction because of their reliance on a centralized intermediary. In 1988, Wei Dai's b-money became the first proposal to introduce the idea of creating money through solving computational puzzles as well as decentralized consensus, but the proposal was scant on details as hot to decentralized consensus could actually be implemented. (...) As we all know, the blockchain concept was implemented as a core component of the digital currency Bitcoin. This critical and perhaps first production implementation of the blockchain made in the first digital currency to solve the double-spending problem, without the use of a trusted authority or central server. The Bitcoin design, which we examine briefly in the next section, has been the inspiration for other implementations we will explore in the chapters to come." (FELIPPI; Primavera De; WRIGHT, Aaron. *Blockchain* Massachusetts: Harvard University Press, 2018. p. 15.)

163 Protocolo é um conjunto padronizado de regras que especifica o formato, a sincronização, o sequenciamento e a verificação de erros em comunicação de dados. Dois computadores devem utilizar o mesmo protocolo para poderem trocar informações. O protocolo básico utilizado na internet é o TCP/IP. CARAVINA, Adriano. *Bitcoin e altcoins: fácil, prático e completo*. Brasil. 2017. [Formato digital], [S. l.: s. n.], 2017. p. [53314].

164 NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: a peer-to-peer cash system*. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> Acesso em: 12 set. 2020.

165 GRUPENMACHER, Giovana Treiger. *As Plataformas de Negociação de Criptoativos:* Uma análise comparativa com as atividades das corretoras e da Bolsa sob a perspectiva da proteção do investidor e da prevenção à lavagem dinheiro. 2019. 214 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Escola de Direito, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2019. p.53

166 GRUPENMACHER, Giovana Treiger. *As Plataformas de Negociação de Criptoativos:* Uma análise comparativa com as atividades das corretoras e da Bolsa sob a perspectiva

Toda a estrutura do *Bitcoin* como narrado é baseada em uma tecnologia de registro descentralizada chamada *Blockchain,* em que todos os usuários do sistema manteriam um registro próprio. Todo o sistema é baseado em registros de cadeia por blocos, arquivando-se eventuais modificações em ordem cronológica dentro de uma verdadeira corrente, o que dá origem o ao nome da dita tecnologia.

Os novos registros na cadeia, são realizadas por escritores (*writers*), sendo sempre validadas e auditadas pelos chamados leitores (*readers*). Toda essa operação de inscrição e conferência é realizada por meio cálculos matemáticos, sendo que a própria arquitetura descentralizada da cadeia e o processo existente de mineração evitam o monopólio computacional e garantem que sempre existam *readers* dispostos a competir pela validação das transações. [167]

Além da estrutura de inscrição e validação constante, a *blockchain* trabalha em um sistema de assinatura por função *hash,* uma função matemática que identifica o registro e evita a cópia da assinatura. Para garantir essa segurança, as assinaturas se amoldam em um sistema de correspondência em chave pública e privada, sendo que a assinatura somente existe através da função matemática que leva em conta as chaves públicas e privada.

Neste contexto, a invenção do Sistema *Bitcoin* é considerada revolucionária porque, pela primeira vez, o problema do "gasto duplo" foi solucionado sem a necessidade de um intermediário confiável.[168] O Sistema Bitcoin resolveu o problema do "gasto duplo" fazendo com que a Blockchain fosse a única forma de registrar e transferir bitcoins.[169]

---

da proteção do investidor e da prevenção à lavagem dinheiro. 2019. 214 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Escola de Direito, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2019. p.47-53.

167 BASTIAAN, Martijn. *Preventing the 51%-attack: a stochastic analysis of two phase proof of work in bitcoin, 2015.* Disponível em: http://referaat.cs.utwente.nl/conference/22/paper/7473/preventingthe-51-attack-astochastic-analysis-of-two-phase-proof-of-work-in-bitcoin. pdf. Acesso em: 19 de maio de 2020.

168 BRITO, Jerry; CASTILLO, Andrea. Bitcoin: a primer for policymakers. [Livro digital]. Mercatus Center, 2016. p. [84].

169 TSUKERMAN, Misha. The block is hot: a survey of the state of bitcoin regulation and suggestions for the future. Berkeley Technology Law Journal, [s. l.], v. 30, i. 4, a. rev. 2015, p. 1127-1169.

2.1.1 *Indefinições quanto à natureza jurídica do bitcoin*

Critpotivos, mais especificamente os *bitcoins*, não têm definição legal satisfatória no Brasil. Como a legislação de lavagem de capitais não se destina exclusivamente à ilícitos praticados com moeda corrente, mas sim de bens, direitos ou valores[170], buscando nos manter inserido em nosso recorte não iremos examinar aqui a relação da *bicoin* com o conceito jurídico de moeda. No entanto, é necessário trazer algumas definições legais existentes no Brasil.

A CVM, define unidades digitais como "ativos virtuais, protegidos por criptografia, presentes exclusivamente em registros digitais, cujas operações são executadas e armazenadas em uma rede de computadores".[171] A CVM demonstra em sua normativa que apenas estão sob o seu escopo aqueles ativos virtuais que "a depender do contexto econômico de sua emissão e dos direitos conferidos aos investidores, podem representar valores mobiliários, nos termos do art. 2º, da Lei 6.385/76"

Mais recentemente, a Receita Federal também cuidou de definir o conceito desses ativos dentro do âmbito da recente Instrução Normativa no. 1.888 de 3 de maio de 2019. O artigo 5º, I, da IN 1.888/19 assim definiu:

> I- criptoativo: a representação digital de valor denominada em sua própria unidade de conta, cujo preço pode ser expresso em moeda soberana local ou estrangeira, transacionado eletronicamente com a utilização de criptografia e de tecnologias de registros distribuídos, que pode ser utilizado como forma de investimento, instrumento de transferência de valores ou acesso

170 Art. 1º Ocultar ou dissimular a natureza, origem, localização, disposição, movimentação ou propriedade de bens, direitos ou valores provenientes, direta ou indiretamente, de infração penal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9613compilado.htm#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20os%20crimes%20de,COAF%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias. Acesso em: 10 set. 2020

171 CVM. Criptoativos – Série Alertas. Mai. 2018. Disponível em: <https://www.investidor.gov.br/portaldoinvestidor/export/sites/portaldoinvestidor/publicacao/Alertas/alerta_CVM_CRIPTOATIVOS_10052018.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2020.

a serviços, e que não constitui moeda de curso legal.[172]

Conforme observado, as características que norteiam a circulação dos *bitcoins* fomentam a crença em verificar esta fração da economia como uma "terra de ninguém", e decorre desta mesma perspectiva a crença de que adquirir criptoativos apresentaria uma forma perfeita à prática da lavagem de capitais. O ponto é, existiria um fundamento concreto que alicerce esta dita facilitação?

3. Considerações sobre a lei 9.613/98 – crimes de lavagem de bens, direitos e valores.

Em consonância com o exposto, o crime de lavagem caracteriza-se pela reinserção na economia formal de um patrimônio resultante de práticas criminosas. Diferentemente do termo originário "lavagem de dinheiro", como ainda mantêm alguns países como EUA e Inglaterra (*money laundering*), Alemanha (Geldwäsche), Argentina (*lavado de dinero*), a legislação pátria que trata do tema buscou dar maior amplitude possível ao tipo penal. A Lei 9.613/98, em seu primeiro artigo define: "*Art. 1º Ocultar ou dissimular a natureza, origem, localização, disposição, movimentação ou propriedade de* ***bens, direitos ou valores*** *provenientes, direta ou indiretamente, de infração penal."*

Da leitura do dispositivo, podemos confirmar a escolha abrangente do legislador, ao incluir a propriedade forma irrestrita, trazendo possibilidades de incidência da norma penal em ilícitos de lavagem utilizando-se de quaisquer bens, direitos ou valores, ocultando-os ou dissimulando-os.

O processo de lavagem de dinheiro tem como antecedente necessário a prática de uma infração penal, buscando sua ocultação. Desenvolve-se em seguida, nas operações posteriores, uma dissimulação da origem destes bens concluindo o crime com sua reinserção do capital na economia foram com aparência de licitude.[173]

172 RFB. Instrução Normativa RFB Nº 1888, de 03 de maio de 2019. Disponível em:<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=100592>. Acesso em: 18 jun. 2020.

173 BOTTINI, Pierpaolo Cruz; BADARÓ, Gustavo Henrique. Lavagem de dinheiro: aspectos penais e processuais penais: comentários à Lei 9.613/1998, com as alterações da Lei 12.683/2012. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2020. p. 27

Contudo, a compra de *bitcoins* com dinheiro ou qualquer outro bem que seja fruto de um crime não representa, por si só, a vantagem buscada através do cometimento da lavagem, bem como não representa um atrativo real aos criminosos que buscam a efetiva reinserção de seu patrimônio ilícito. É necessário inicialmente traçar maiores considerações sobre o crime de lavagem de capitais para após isto verificar a possiblidade da utilização do sistema *bitcoin* para a prática delituosa.

Novamente. a lavagem de capitais pode ser definida como o "processo pelo qual o criminoso transforma recursos ganhos em atividades ilegais em ativos com uma origem aparentemente legal", conforme se extrai da cartilha elaborada pelo Conselho de Controle de Atividades Econômicas (Coaf) em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Controle Internacional de Drogas (UNDCP). [174] Esse conceito não difere daquele previsto na Lei 9.613/98, que rege a matéria no Brasil[175], nem das definições propostas por legisladores, órgãos e agências internacionais [176]e pela literatura especializada.

174 COAF. Lavagem de Dinheiro - Um Problema Mundial. Coaf. Disponível em: http://www.coaf.fazenda.gov.br/menu/pld-ft/publicacoes/cartilha.pdf/view. Acesso em: 02 jun. 2020.

175 No Brasil, a primeira lei editada sobre a matéria foi a Lei 9.613/98. Essa lei sofreu diversas alterações impostas pelas Leis 10.467/02, 10.683/03, 10.701/03. Atualmente, a Lei 9.613 vigora com as alterações que lhe foram impostas pela Lei 12.683/12. A referência, neste trabalho, à Lei 9.613/98 diz respeito ao texto que se encontra em vigor, incorporando as alterações ao texto original, salvo quando houver menção expressa em sentido contrário. BRASIL. Lei 9.613, de 3 de março de 1998. Dispõe sobre os crimes de "lavagem" ou ocultação de bens, direitos e valores; a prevenção da utilização do sistema financeiro para os ilícitos previstos nesta Lei; cria o Conselho de Controle de Atividades Financeiras - COAF, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9613.htm. Acesso em: 10 mai. 2020.

176 A legislação portuguesa, por exemplo, define a lavagem de dinheiro (chamada de branqueamento de capitais) como a "transformação, por via de atividades criminosas que visam a dissimulação da origem ou do proprietário real dos fundos, dos proventos resultantes de atividades ilícitas, em capitais reutilizáveis nos termos da lei, dando-lhes uma aparência de legalidade.". PORTUGAL. **Comissão do Mercado de Valores Mobiliários.** Disponível em: http://www.cmvm.pt/pt/CMVM/branqueamento/Pages/O-que-e_bcft.aspx. Acesso em: 24 jun. 2019. A Diretiva (EU) 2015/849 do Parlamento Europeu e do Conselho, por sua vez, inclui no conceito de lavagem de dinheiro os seguintes comportamentos: (a) a conversão ou transferência de bens, com conhecimento de que esses bens provêm de uma atividade criminosa ou da participação numa atividade dessa natureza, com o fim de encobrir ou dissimular a sua origem ilícita ou de auxiliar quaisquer pessoas implicadas nessa atividade a furtarem-se às consequências jurídicas dos atos por elas praticados; e (b) o encobrimento ou

Embora o tema já estivesse na agenda mundial desde a década de 80 do século passado, a preocupação com o crime de lavagem de dinheiro difundiu-se de forma mais significativa a partir do final dos anos 90 do mesmo século com, conforme observa Juliana Braga[177] , o "crescimento do mercado econômico mundial", quando o delito assumiu "grandes dimensões em razão de técnicas criminosas cada vez mais elaboradas, que ultrapassam fronteiras e burlam diversos sistemas jurídicos", tornando-se uma preocupação mundial.

É importante mencionar que a tipificação do crime de lavagem de dinheiro pressupõe a existência de uma infração penal antecedente que tenha gerado ganhos ilícitos. Originalmente ligada ao tráfico de

a dissimulação da verdadeira natureza, origem, localização, utilização, circulação ou propriedade de determinados bens, com conhecimento de que tais bens provêm de uma atividade criminosa ou da participação numa atividade dessa natureza. EUROPA. **Directiva (UE) 2015/849 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de maio de 2015**, relativa à prevenção da utilização do sistema financeiro para efeitos de branqueamento de capitais ou de financiamento do terrorismo, que altera o Regulamento (UE) n. 648/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho, e que revoga a Directiva 2005/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho e a Directiva 2006/70/CE da Comissão (Texto relevante para efeitos do EEE). Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/PT/TXT/?uri=celex%3A32015L0849. Acesso em: 11 abr. 2019. Nos EUA, o conceito também é amplo, punindo a conduta de quem, sabendo que a propriedade envolvida em uma transação financeira representa o produto de alguma forma de atividade ilegal, conduz ou tenta realizar uma transação financeira (A) (i) com a intenção de promover a realização de atividades ilegais especificadas; ou (ii) com a intenção de se envolver em conduta que constitua uma violação da seção 7201 ou 7206 do Internal Revenue Code de 1986; ou (B) saber que a transação foi projetada no todo ou em parte (i) com o fim de ocultar ou disfarçar a natureza, a localização, a fonte, a propriedade ou o controle dos produtos da atividade ilegal especificada; ou (ii) para evitar um requisito de notificação de transações de acordo com a legislação estadual ou federal (US Code, § 1956. Tradução livre). Além disso, a legislação americana também criminaliza a participação intencional ou a tentativa de participação em transações monetárias que envolvam bens derivados de atividades ilícitas em valor superior a 10 mil dólares. As penas são aplicáveis quando o delito tiver lugar nos EUA, bem como fora do país quando o autor do crime for norte-americano (Us Code, § 1957. Tradução livre). EUA. **United States Code**. Disponível em: http://uscode.house.gov/download/download.shtml. Acesso em: 11 mai. 2019. Vide também CERVINI, Raúl; OLIVEIRA, William Terra de; GOMES, Luiz Flávio. **Lei de Lavagem de Capitais**. São Paulo: RT, 1998. p. 220-221. Para o Financial Action Task Force – FATF, lavar dinheiro é disfarçar sua origem ilícita. FATF/GAFI. What is Money Laundering? FAFT/Gafi. Disponível em: http://www.fatf-gafi.org/faq/moneylaundering/. Acesso em: 2 jun. 2020.

177 BRAGA, Juliana Toralles dos Santos. Histórico da evolução do "processo antilavagem de dinheiro" no mundo. Âmbito Jurídico. Disponível em: http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=8426. Acesso em: 12 jun. 2020.

entorpecentes e de substâncias psicotrópicas[178], ao longo do tempo a lavagem acabou perdendo o caráter de crime derivado exclusivamente do citado ilícito. É o que se percebe, por exemplo, através da leitura da Recomendação nº1 do Gafi que, em 2003[179], incluiu expressa referência à ampliação do rol de delitos prévios:

> 1. Os países devem criminalizar a lavagem de dinheiro de acordo com o disposto na Convenção das Nações Unidas contra o Tráfico Ilícito de Estupefacientes e de Substâncias Psicotrópicas (Convenção de Viena), de 1988, e na Convenção das Nações Unidas contra a Criminalidade Organizada Transnacional (Convenção de Palermo), de 2000.
> Os países devem aplicar o crime de lavagem de dinheiro a todos os crimes graves, de forma a abranger o conjunto mais alargado de infrações principais. (...).

No Brasil, a primeira norma sobre a matéria, a Lei 9.613/18, editada somente em 1998, não se ateve, conforme afirma Marco Antonio de Barros[180], "exclusivamente à repressão da lavagem ou da ocultação de patrimônio obtido em consequência do narcotráfico", mas também "não se acomodou aos sistemas que admitem a conexão ampla e genérica dos crimes de lavagem com qualquer tipo de ilícito precedente." Na legislação atual[181], no entanto, não há mais uma lista

178 Note-se que, embora reconhecendo que a evolução do fenômeno da lavagem de dinheiro se encontra intimamente ligada ao tráfico de drogas, Isidoro Blanco Cordero afirma que "a história mostra exemplos de esquemas complicados que visam esconder a origem criminosa de bens, evidentes desde a própria fundação do sistema bancário, muitas vezes relacionada à corrupção de funcionários públicos." Tradução livre. "(...) la história muestra ejemplos de complicados esquemas dirigidos a ocultar el origen delictivo de bienes, evidentes desde la propia fundación del sistema bancario, a menudo relacionados con la corrupción defuncionarios públicos." CORDERO, Isidoro Blanco. El Delito de Blanqueo de Capitales. Espanha: Thomson Reuters Aranzadi, 2015. p. 65.

179 A redação de 2003 foi posteriormente alterada, mas o conceito se manteve. FATF/GAFI. The Forty Recommendations. FAFT/Gafi. Junho de 2003. Disponível em: http://www.fatfgafi.org/media/fatf/documents/recommendations/pdfs/FATF%20Recommendations%202003.pdf. Acesso em: 11 abr. 2020.

180 BARROS, Marco Antonio de. Lavagem de capitais e obrigações civis correlatas. São Paulo: RT, 2014. p. 54.

181 Lei 9.613, com as modificações feitas pela Lei 12.683/12. BRASIL. Lei 9.613, de 3

fechada de delitos antecedentes, de forma que o crime pode provir de qualquer espécie de infração penal.

Cabe observar, por último que, de acordo com alguns dos autores[182], a lavagem de dinheiro se desenvolve como um processo dinâmico que abrange três etapas, a saber: (i) colocação (placement); (ii) dissimulação (layering); e (iii) integração (integration), que podem ser realizadas separada ou simultaneamente, embora muitas vezes se sobreponham.

Todo este processo descrito na norma penal, visa tutelar bem jurídicos eventualmente ofendidos. A pergunta debatida muitas vezes pela doutrina é, qual seria o bem jurídico tutelado pelas normas de lavagem de capitais. Talvez este seja um dos temas mãos polêmicos e debatidos na seara dos crimes de lavagem. Há diversas posições doutrinárias, sobre o tema como proteção do bem jurídico lesado no crime antecedente, a administração da justiça, a ordem econômica.[183] Não temos a pretensão de esgotar a temática nessas poucas linhas, mas seguimos a corrente que defende ser a lei de lavagem uma tutela de proteção à administração da justiça.[184]

---

de março de 1998. Dispõe sobre os crimes de "lavagem" ou ocultação de bens, direitos e valores; a prevenção da utilização do sistema financeiro para os ilícitos previstos nesta Lei; cria o Conselho de Controle de Atividades Financeiras - COAF, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9613.htm. Acesso em: 12 jn. 2020.

182 DE SANCTIS, Fausto Martins. Lavagem de Dinheiro por meio de obras de arte: uma perspectiva judicial criminal. Belo Horizonte: Del Rey Editora, 2015. p. 18. RIZZO, Maria Balbina Martins de. Prevenção da lavagem de dinheiro nas organizações. São Paulo: Trevisan Editora, 2016. p. 31. BOTTINI, Pierpaolo Cruz; BADARÓ, Gustavo Henrique. Lavagem de dinheiro: aspectos penais e processuais penais: comentários à Lei 9.613/1998, com as alterações da Lei 12.683/2012. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016. p. 31. AMARAL, Thiago Bottino do; TRENGROUSE, Pedro. Lavagem de dinheiro e futebol. Boletim IBCCRIM, v. 23, 2015. Vide também COAF. Fases da lavagem de dinheiro. Disponível em: http://www.coaf.fazenda.gov.br/links-externos/fases-da-lavagem-de-dinheiro. Acesso em: 23 fev. 2019. De acordo com Isidoro Blanco Cordero essa é a classificação mais aceita, sendo adotada pelo GAFI em suas 40 recomendações. Vide CORDERO, Isidoro Blanco. El Delito de Blanqueo de Capitales. Espanha: Thomson Reuters Aranzadi, 2015. p. 73.

183 BOTTINI, Pierpaolo Cruz; BADARÓ, Gustavo Henrique. *Lavagem de dinheiro: aspectos penais e processuais penais: comentários à Lei 9.613/1998, com as alterações da Lei 12.683/2012.* São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2020. p. 80-85

184 BOTTINI, Pierpaolo Cruz; BADARÓ, Gustavo Henrique. *Lavagem de dinheiro: aspectos penais e processuais penais: comentários à Lei 9.613/1998, com as alterações da Lei 12.683/2012.* São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2020. p. 89

Outro importante ponto a se considerar e que os tribunais brasileiros passam a enfrentar, trata da questão da competência para apuração do ilícito penal da lavagem. Em apertada síntese, por se tratar de lei federal, a competência para processar e julgar crimes federais, via de regra seria a da Justiça Federal. No entanto, ao adentrarmos ao nosso recorte, qual seja a possibilidade de lavagem por peito de criptoativos, alguns conflitos em casos concretos são necessários de se pontuar.

Em novembro de 2018, a 3ª Seção do Superior Tribunal de Justiça, no julgamento do Conflito de Competência 161.123[185], firmou um importante precedente sobre o ponto. Naquele processo discutia-se a competência para o julgamento de crimes relacionados a criptomoedas (no processo em questão, *bitcoins*).[186]

Em suma, o caso tratou de inquérito policial que apurava a conduta de pessoas que supostamente captavam investidores para especular no mercado de *bitcoins*. O caso analisado não revela inicialmente relação com o crime de lavagem, no entanto, por se tratarem de crimes federais, o referido caso acabou por gerar suscitação de conflito negativo de competência pelo juízo federal.

A 3ª Seção do STJ concluiu pela competência da Justiça estadual, com base no fato de que tanto o Bacen quanto a CVM haviam se manifestado no sentido de que o *bitcoin* não é considerado uma moeda eletrônica nem um valor mobiliário.

Já em março de 2020, a 6ª Turma do STJ, que compõe a 3ª Seção, analisou a questão novamente ao julgar o Habeas Corpus 530.563[187], também relatado pelo ministro Sebastião Reis. Dessa vez, contudo, decidiu-se em sentido oposto ao CC 161.123. Segundo o relator de ambos os casos, a grande diferença é que no CC 161.123 *"não havia denúncia formalizada"* e nenhum dos juízos *"cogitou que o contrato*

185 Conflito de Competência N. 161.123-SP Disponível em: <https://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/661801952/conflito-de-competencia-cc-161123-sp-2018-0248430-4/inteiro-teor-661801962> Acesso em 12 set. 2020

186 CRUZ, André, *Crimes com criptomoedas: competência da Justiça estadual ou da Justiça federal?* Disponível em:https://www.conjur.com.br/2020-ago-07/santa-cruz-remor-competencia-crimes-envolvendo-criptomoedas Acesso em : 10 set. 2020.

187 Habeas Corpus 530563-RS Disponível em: https://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/857233454/habeas-corpus-hc-530563-rs-2019-0259698-8/inteiro-teor-857233494?ref=serp Acesso em: 10 set. 2020

celebrado entre o investigado e as vítimas consubstanciaria um contrato de investimento coletivo".

Por outro lado, no HC 530.563, o relator afirmou que *"já há denúncia ofertada, na qual foi descrita e devidamente delineada a conduta do paciente e dos demais corréus no sentido de oferecer contrato de investimento coletivo, sem prévio registro de emissão na autoridade competente"*.

Uma breve conclusão sobre o ponto, nos leva a crer que a definição sobre a competência para a análise de crimes envolvendo criptomoedas dependeria da existência ou não de compreender-se a operação com *bitcoin* como valor mobiliário. Em análise de caso concreto, se entendido que a operação de *bitcoins* seguiu a lógica de valores mobiliários[188], a competência seria em perspectiva jurisprudencial da Justiça federal. Não se tratando de um valor mobiliário, a competência seria da Justiça estadual.[189]Certamente o tema carece de maiores aprofundamentos, mas que também não será aqui nossa pretensão.

Uma vez traçado um panorama geral do crime de lavagem de dinheiro é preciso examinar se os *bitcoins* se incluem na definição do objeto material do delito, tal como previsto nas normas aplicáveis.

De acordo com Pierpaolo Cruz Bottini[190], objeto material é aquele sobre o qual recai o comportamento ilícito. No Brasil, o objeto material do crime de lavagem de dinheiro são bens, direitos e valores provenientes de infração penal antecedente, conforme estabelece a

188 "Com alteração na legislação, além do alargamento do conceito para abarcar novas formas de investimento, o sistema de caracterização de valores mobiliários tornou-se mais adequado ao nosso ordenamento jurídico. Da mesma forma, deixa caminho aberto para a criação de novos valores mobiliários, à medida que as necessidades econômicas o exigirem" CAMINHA, Uinie. **Valores mobiliários**. *Enciclopédia jurídica da PUC-SP*. Celso Fernandes Campilongo, Alvaro de Azevedo Gonzaga e André Luiz Freire (coords.). Tomo: Direito Comercial. Fábio Ulhoa Coelho, Marcus Elidius Michelli de Almeida (coord. de tomo). 1. ed. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2017. Disponível em: https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/216/edicao-1/valores-mobiliarios.

189 CRUZ, André, *Crimes com criptomoedas: competência da Justiça estadual ou da Justiça federal?* Disponível em:https://www.conjur.com.br/2020-ago-07/santa-cruz-remor-competencia-crimes-envolvendo-criptomoedas Acesso em : 10 set. 2020

190 BOTTINI, Pierpaolo Cruz; BADARÓ, Gustavo Henrique. Lavagem de dinheiro: aspectos penais e processuais penais: comentários à Lei 9.613/1998, com as alterações da Lei 12.683/2012. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016. p. 109.

Lei 9.613/98.

Cabe observar, ainda, que, no que se refere à origem, os bens passíveis de lavagem (assim como os direitos e valores) são aqueles que decorrem direta ou indiretamente do crime antecedente. Os bens diretamente provenientes têm ligação imediata com o crime anterior, enquanto os indiretamente são resultado de uma transformação ou substituição dos bens anteriores na tentativa de mascarar sua origem criminosa ou compreendem lucros havidos do proveito ilícito.[191]

Nos Estados Unidos a expressão utilizada para identificar o objeto material do crime de lavagem de dinheiro é *proceeds*, que, conforme definição constante da *Fraud Enforcement and Recovery Act of* 2009 (FERA)[192], abrange "qualquer propriedade derivada, obtida ou possuída, direta ou indiretamente, através de alguma forma de atividade ilegal, incluindo os ganhos brutos de tal atividade. Carla Veríssimo De Carli [193] afirma que a definição de *proceeds* também compreende ativos intangíveis. Tal conclusão decorre, segundo a autora, de precedente firmado em *United States v. Estacio*[194], onde se entendeu que uma linha de crédito obtida fradulentamente, que resultava em balanço bancário "inflado", constituía produto de crime.

Na Europa, a definição do objeto material do crime também não difere do exposto acima. De fato, a Diretiva (UE) 2015/849 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20/05/2015[195], também adota

191 ANJOS, Alexandre Bispo dos; SILVA Jacqueline Oliveira. Bitcoin como objeto material do crime de lavagem de dinheiro. Disponível em: https://www.migalhas.com.br/dePeso/16,MI213187,41046-Bitcoin+como+objeto+material+do+crime+de+lavagem+de+dinheiro-. Acesso em: 16 jun. 2019. FILIPPETTO, Rogério. Lavagem de dinheiro: crime econômico da pós-modernidade. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011. p. 137.

192 EUA. Fraud Enforcement and Recovery Act of 2009 (FERA). Tradução livre. Disponível em: https://www.congress.gov/111/crpt/srpt10/CRPT-111srpt10.pdf. Acesso em: 16 mai. 2020.

193 CARLI, Carla Veríssimo de. Dos crimes: aspectos objetivos. In: (Org.). Lavagem de Dinheiro. Prevenção e controle penal. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2013. p. 263.

194 EUA. United States v. Estacio. Case nº 93-10713. United States Court of Appeals, Ninth Circuit. 22 de agosto de 1995. Disponível em: https://caselaw.findlaw.com/us-9th-circuit/1305025.html. Acesso em: 16 jun. 2019.

195 EUROPA. Directiva (UE) 2015/849 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de maio de 2015, relativa à prevenção da utilização do sistema financeiro para efeitos de branqueamento de capitais ou de financiamento do terrorismo, que altera o Regulamento (UE) n. 648/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho, e que revoga

o conceito de bens, definindo-os como quaisquer bens, corpóreos ou incorpóreos, móveis ou imóveis, tangíveis ou intangíveis, e os documentos ou instrumentos jurídicos sob qualquer forma, incluindo a eletrônica ou digital, que comprovem o direito de propriedade ou outros direitos sobre esses bens.

Passadas os motes históricos legislativos introdutórios das legislações que tratam do tipo penal em análise, para melhor compreensão da incidência ou não do delito de lavagem por meio de *bitcoins*, é premente destacarmos que o elemento subjetivo especial da lavagem, não se encontra de forma expressa na lei, mas pode ser obtido a partir de uma análise teleológica e a partir da análise da integralidade do sistema penal.[196]

Esse delito, por sua vez, mesmo que possa ser fracionado, tem em seu cerne a intenção de reinserção dos ativos fruto de ilícito penal no sistema financeiro com a aparência de licitude. [197]Ou seja, o fim especial de agir explicado pelos autores, integra a elementar típica do delito e se fosse diferente não haveria como se diferenciar o delito de lavagem de dinheiro do crime de favorecimento real, tipificado no art. 349 do Código Penal.[198] Esse também foi o entendimento no julgamento dos embargos infringentes na Ação Penal 470.[199]

Diante do explicado, chegamos ao nosso recorte, sobre a aplicação do entendimento exposto à lavagem através de criptoativos.

---

a Directiva 2005/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho e a Directiva 2006/70/CE da Comissão (Texto relevante para efeitos do EEE). Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/PT/TXT/?uri=celex%3A32015L0849. Acesso em: 17 jun. 2019.

196 BOTTINI, Pierpaolo Cruz; BADARÓ, Gustavo Henrique. Lavagem de dinheiro: aspectos penais e processuais penais: comentários à Lei 9.613/1998, com as alterações da Lei 12.683/2012. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016. p. 151

197 MIRANDA, Lucas; VIANNA, Túlio. Bitcoin e lavagem de dinheiro: como as criptomoedas podem revolucionar o crime de lavagem de dinheiro. Revista brasileira de ciências criminais, n. 163, p. 265-310, 2020

198 BOTTINI, Pierpaolo Cruz; BADARÓ, Gustavo Henrique. Lavagem de dinheiro: aspectos penais e processuais penais: comentários à Lei 9.613/1998, com as alterações da Lei 12.683/2012. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016. p. 159

199 MIRANDA, Lucas; VIANNA, Túlio. Bitcoin e lavagem de dinheiro: como as criptomoedas podem revolucionar o crime de lavagem de dinheiro. Revista brasileira de ciências criminais, n. 163, p. 265-310, 2020

3.1. Bitcoins e a lei de lavagem.

Passadas as considerações sobre o tipo penal de lavagem de capitais, passamos a debater sobre as novas modalidades de ocultação de bens no mundo virtual, sendo no processo de autolavagem ou na aquisição por pessoa diversa do autor do crime antecedente com o objetivo de obstaculizar a origem do próprio bem como poderia ser a interpretação incidente as *Exchanges*.[200]

Sobre este "novo problema", a hipótese de partida é a de que o uso de moedas virtuais traz consigo um incremento do risco de lavagem de capitais. [201] Destacam-se alguns pontos catalizadores com relação ao tema como têm editado vários organismos internacionais como o *Financial Action Task Force* - FATF, a Autoridade Bancária Europeia (Europäischen Bankenaufsicht - EBA), o Banco Central Europeu e União Europeia.[202] Estes catalisadores poderiam ser agrupados em três características com especial relevância para o tema da lavagem de dinheiro: a) descentralização; b) pseudoanonimidade; c) globalidade.[203]

Quanto à descentralização, na falta de uma instância gerenciadora central, não há um agente que possa examinar operações suspeitas e reportá-las. Esse papel, relativamente ao tráfego de dinheiro eletrônico, é desempenhado por bancos. Isso inexiste no sistema da *bitcoin*. Desse modo, a descentralização, que é uma vantagem operacional, acaba sendo uma desvantagem sob o ponto de vista da administração da justiça. Em caso de investigação, a única instância à qual se pode recorrer é representada pelos intermediários, as *exchanges*, que fazem a conexão entre o sistema do *bitcoin* e o mundo real econômico. E não se deve olvidar que nem todos os usuários de *bitcoin* necessitam de um intermediário para negociar a moeda, que pode ser comercializada

200 A Instrução Normativa n. 1888/2029, estabelece às *Exchanges* como obrigatórias em prestação de informações, nos termos do art. 6º e seguintes.

201 GRZYWOTZ, Johanna. Virtuelle Kryptowährungen und Geldwäsche. Berlin: Duncker & Humblot, 2019.

202 ESTELITA, Heloisa, https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-24322020000100500#aff1 Acessos em: 27 jun. 2020.

203 GRZYWOTZ, Johanna. Virtuelle Kryptowährungen und Geldwäsche. Berlin: Duncker & Humblot, 2019.

diretamente entre (os próprios) usuários, no que se denomina *peer-to-peer*.[204]

Quanto à pseudoanonimidade e ao contrário do que se pode pensar, as operações com *bitcoins* não são um meio de pagamento anônimo, mas garantem um grau de privacidade que é relevante em termos de persecução penal da lavagem de capitais. Ao abrir uma "conta", a pessoa não necessariamente precisaria se identificar e bastaria o acesso à internet e a um cliente de *bitcoin* para gerar um par de chaves e ter acesso a transações. Ademais, uma mesma pessoa pode ter diversos endereços de *bitcoins*, o que agrega mais anonimidade às transações.[205]

Porém, o fluxo de transações é todo registrado no *blockchain*, o que dá uma transparência relevante quanto a todo o histórico de transações com os *bitcoins*. A atribuição de identidade aos endereços de *bitcoins* só pode ser feita por um terceiro (uma *exchange*, por exemplo), já que o código não contém ou comporta os dados pessoais do titular do endereço.[206] É isso que explica que os atuais esforços de regulação do setor, sob o ponto de vista da prevenção de lavagem, dirijam-se especialmente às *exchanges*, exigindo que tomem medidas de identificação dos usuários (*Know Your Customer - KYC*).

Por fim, a globalidade se caracteriza pelo fato de que as transações podem ser realizadas globalmente sem nenhum obstáculo; para isso, de novo, é suficiente o acesso à internet e a um cliente de *bitcoin*. Isso também vale para a troca de *bitcoin* por moedas estatais, que pode ser feita por intermediários ou mesmo por pessoas privadas. Todas essas transações são realizadas sem instâncias de controle, o que torna esse ambiente propício para aqueles que pretendem lavar dinheiro, nas tradicionais fases da lavagem de capitais: colocação, dissimulação ou transformação e integração.[207]

Especificamente sobre as três etapas tratadas no tipo, a lei de lavagem também poderia alcançar a criptomoedas *Bitcoin* (BTC).

204 GRZYWOTZ, Johanna. Virtuelle Kryptowährungen und Geldwäsche. Berlin: Duncker & Humblot, 2019. p.98

205 Ibid., p. 98

206 Ibid., p. 99

207 GRZYWOTZ, Johanna. Virtuelle Kryptowährungen und Geldwäsche. Berlin: Duncker & Humblot, 2019. p.100.

Na *primeira fase*, ou seja, da *colocação*, pode-se pensar na inserção de valores patrimoniais no sistema de BTC, ou seja, a obtenção de BTCs com valores provenientes da prática de crime anterior. Isso poderia ser realizado como dito anteriormente por meio da aquisição em *exchanges*; em caixas automáticos de compra de BTCs com valores em espécie; em plataformas que conectam usuários para transações diretas; por meio da venda direta de bens obtidos com a prática de crimes e do recebimento do pagamento diretamente em BTC; pela aquisição direta de BTCs com o produto de crime, quando, por exemplo, a venda de drogas é remunerada em BTCs; ou pela transferência de BTCs de um para outro endereço de BTC.[208]

Já a segunda fase, a chamada *dissimulação*, pode ser diferenciada em *simples* e *complexa*. A simples se daria ante a possibilidade de que uma mesma pessoa possa gerar infinitas chaves públicas, mudando o endereço dos BTCs sem que o usuário perca o controle sobre eles. Também se poderia usar os endereços de BTCs de terceiros ou mesmo de agentes financeiros. Em qualquer desses casos, porém, o caminho e o rastro das transações seriam facilmente identificáveis, dada a transparência do *blockchain*. A identidade dos usuários, ou seja, dos titulares dos endereços de BTC, contudo, não é passível de conhecimento a partir dos dados do sistema.[209] É exatamente essa mistura entre alta rastreabilidade e não identificação do titular do endereço que nos permite falar em pseudoanonimidade, e não em uma anonimidade total.[210]

As formas mais complexas de dissimulação ou transformação envolvem os chamados *mixing-services* (serviços de mistura ou mescla), cuja função é justamente apagar o rastro das BTCs dentro do *blockchain*, ou seja, romper com a transparência inerente ao sistema.

O *mixing* pode ser feito já por meio de serviços de carteiras (*web-wallets*), nos quais o controle sobre a chave privada não fica com o usuário, mas sim com o prestador de serviço. Tal qual em um banco, que gere os valores depositados pelos clientes, os quais, consequentemente, têm contra ele apenas uma pretensão de

208 Ibid., p.101-103

209 Ibid., p. 104

210 ESTELITA, Heloisa, https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S-1808-24322020000100500#aff1 Acessos em: 27 jun. 2020.

pagamento das cédulas depositadas, e não diretamente, direito a esta ou àquela cédula, assim funcionam esses serviços de *web-wallet*.

Os BTCs custodiados por esses provedores de serviços não necessariamente serão os mesmos que serão pagos ao usuário. Por isso, as *web-wallets* podem ser usadas para fazer o *mixing*. A diferença no caso do uso de *web-wallets* é que há uma espécie de autoridade central (o provedor do serviço) que tem acesso a todas as informações quanto às transações e que poderá, se o desejar ou se for a isso obrigada, implementar medidas de identificação de cada usuário (KYC), o que diminuirá o grau de anonimidade, permitindo, ainda, a implementação de medidas de supervisão antilavagem.[211]

Entre nós, a INRFB n. 1888/2019[212] passou a exigir a identificação dos usuários de *exchanges* de criptoativos, todavia a regulação tem fins tributários e não de prevenção à lavagem.

Há, ainda, serviços de *mixing* especializados, cuja função é criar uma camada a mais de encobrimento entre o remetente e o receptor de BTCs. Cada usuário remete uma quantidade de moedas virtuais para o *mixer* e designa um ou mais endereços (geralmente novos) nos quais quer receber a mesma quantia, descontado o preço cobrado pelo serviço de mescla. As moedas, para falar de modo metafórico, são jogadas em uma "piscina" com as moedas de outros usuários, misturadas e, então, remetidas para os endereços designados pelo usuário. A remessa pode, ainda, ser fracionada em diversas pequenas transações,[213] usando diversos provedores de *mixing* em operações sucessivas.

Por fim, chegamos à última etapa da lavagem, a integração, que poderia ser feita pela troca de BTCs por moedas estatais por meio de *exchanges* de criptoativos ou pela aquisição direta de bens e produtos.

211 GRZYWOTZ, Johanna. Virtuelle Kryptowährungen und Geldwäsche. Berlin: Duncker & Humblot, 2019. p.104-105

212 Instrução Normativa RFB Nº 1888, de 03 de Maio De 2019, Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=100592> Acesso em: 10 set. 2020

213 Vídeo explicativo do BestMixer, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=UxCezLbVT-w. Esse serviço foi fechado pela Interpol em maio de 2019: "EU authorities shut down bitcoin transaction mixer", disponível em: https://www.coindesk.com/eu-authorities-crack-down-on-bitcoin-transaction-mixer. Acesso em: 27 jun. 2020.

Em países com controle sobre as *exchanges*, isso pode levar à descoberta da transação. Entretanto, como uma das características da BTC é justamente a globalidade, pode-se facilmente optar pela execução dessa transação em países com medidas de controle antilavagem menos rigorosas.[214] A solução talvez aqui seria ampliar ainda mais a comunicação entre as agências e órgãos de fiscalização no combate ao problema levantado.

4. Conclusão

A cada dia mais podemos perceber os reflexos causados pelas novas tecnologias no sistema jurídico e no cotidiano dos profissionais e operadores do direito, reflexos estes que pedem uma devotada atualização e um contínuo estudo sobre os mais variados temas que ligam estas duas grandes áreas: direito e tecnologia.

A lavagem de capitais com criptomoedas, como a *bitcoin*, é perfeitamente possível. O que garante a possibilidade remonta em seus três principais catalizadores, a descentralização, a pseudoanonimidade e a globalidade o que, no entanto, pode ser circunspecto por medidas de prevenção e controle de lavagem sobre as *exchanges*.

A tecnologia *blockchain* certamente revolucionará o sistema financeiro, principalmente no que tange garantir segurança e veracidade das informações. Se usada para o bem, trará desburocratização de tarefas, garantindo mais confiança às certificações.

Por outro lado, sua popularização pode, também, incentivar o surgimento de novas modalidades delitivas, bem como a modernização de antigas estratégias criminosas. Essas circunstâncias, ao invés de desincentivar o uso ou sustentar o discurso da necessária proibição desses ativos, devem ser analisadas com rigor teórico para embasar decisões legislativas acerca da melhor forma de regulamentação.

Compreender esse novo momento é crucial para encarar os desafios que as criptomoedas trarão em seu marco regulatório. A dificuldade de se rastrear e, principalmente, atrelar transações de *bitcoins* a seus reais operadores, apesar de muito debatida no

214 GRZYWOTZ, Johanna. Virtuelle Kryptowährungen und Geldwäsche. Berlin: Duncker & Humblot, 2019. p.109

âmbito acadêmico internacional, parece ainda não ter sido objeto de detida pesquisa no Brasil. Certamente, considerando-se o nível de transnacionalidade permitida pelo ambiente virtual, os órgão de fiscalização internacionais devem se propor a manter constantes comunicações e informações de transações que possam ser consideradas suspeitas.

5. Referências

ANJOS, Alexandre Bispo dos; SILVA Jacqueline Oliveira. Bitcoin como objeto material do crime de lavagem de dinheiro. Disponível em:https://www.migalhas.com.br/dePeso/16,MI213187,41046-Bitcoin+como+objeto+material+do+crime+de+lavagem+de+dinheiro-. Acesso em: 16 jun. 2019.

ANTONOPOULOS, Andreas M. The internet of money. Merkle Bloom LLC. [Formato digital], [S. l.: s. n.], 2017. p. 78.

BARROS, Marco Antonio de. Lavagem de capitais e obrigações civis correlatas. São Paulo: RT, 2014. p. 54.

BORTOLINI, Rafael. Como funciona o Blockchain em 4 passos. Smlblog. Disponível em: http://blog.smlbrasil.com.br/2017/05/12/como-funciona-o-blockchain-em-quatro-passos/. Acesso em: 17 jul.2019

BOTTINI, Pierpaolo Cruz; BADARÓ, Gustavo Henrique. Lavagem de dinheiro: aspectos penais e processuais penais: comentários à Lei 9.613/1998, com as alterações da Lei 12.683/2012. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016. p. 109

BOTTKE, Wilfried. Mercado, criminalidad organizada blanqueo de dinero en Alemania. Revista Penal, [S. l.: s. n.], n. 2, p. 4, 1998. "(...) un bien es todo aquello que sirve de «objeto de derecho» (Rechtsobjekt), porque al ser objetivado en un derecho transmisible puede adquirir valor de cambio en el mercado." Tradução livre.

BRAGA, Juliana Toralles dos Santos. Histórico da evolução do "processo antilavagem de dinheiro" no mundo. Âmbito Jurídico. Disponível em: http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=8426. Acesso em: 22 jun. 2019.

BRITO, Jerry; CASTILLO, Andrea. Bitcoin: a primer for

policymakers. [Livro digital]. Mercatus Center, 2016. p. [84].

CALLEGARI, André Luís. Direito penal econômico e lavagem de dinheiro. Aspectos criminológicos. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2003. p. 131.

CARAVINA, Adriano. Bitcoin e altcoins: fácil, prático e completo. Brasil. 2017. [Formato digital], [S. l.: s. n.], 2017. p. [50124].

CARLI, Carla Veríssimo de. Dos crimes: aspectos objetivos. In: _____ (Org.). Lavagem de Dinheiro. Prevenção e controle penal. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2013. p. 263.

CERVINI, Raúl; OLIVEIRA, William Terra de; GOMES, Luiz Flávio. Lei de Lavagem de Capitais. São Paulo: RT, 1998. p. 220-221.

CORDERO, Isidoro Blanco. El Delito de Blanqueo de Capitales. Espanha: Thomson Reuters Aranzadi, 2015. p. 65.

CVM. Criptoativos – Série Alertas. Mai. 2018. Disponível em:<https://www.investidor.gov.br/portaldoinvestidor/export/sites/portaldoinvestidor/publicacao/Alertas/alerta_CVM_CRIPTOATIVOS_10052018.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.

COAF. Lavagem de Dinheiro - Um Problema Mundial. Coaf. Disponível em: http://www.coaf.fazenda.gov.br/menu/pld-ft/publicacoes/cartilha.pdf/view. Acesso em: 02 jul. 2019.

ESTELITA, Heloisa, Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-24322020000100500#aff1> Acesso em: 27 jun. 2020.

EUA. Fraud Enforcement and Recovery Act of 2009 (FERA). Tradução livre. Disponível em: https://www.congress.gov/111/crpt/srpt10/CRPT-111srpt10.pdf. Acesso em: 16 mai. 2019.

EUA. United States v. Estacio. Case nº 93-10713. United States Court of Appeals, Ninth Circuit. 22 de agosto de 1995. Disponível em: https://caselaw.findlaw.com/us-9th-circuit/1305025.html. Acesso em: 16 jun. 2019.

EUROPA. Directiva (UE) 2015/849 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de maio de 2015, relativa à prevenção da utilização do sistema financeiro para efeitos de branqueamento de capitais ou de financiamento do terrorismo, que altera o Regulamento (UE) n. 648/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho, e que revoga a Directiva 2005/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho e

a Directiva 2006/70/CE da Comissão (Texto relevante para efeitos do EEE). Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/PT/TXT/?uri=celex%3A32015L0849. Acesso em: 17 jun. 2019.

FEATHERSTONE, Mike; BURROWS, Roger (Ed.). Cyberspace/cyberbodies/cyberpunk: Cultures of technological embodiment. Sage, 1996.

FATF/GAFI. The Forty Recommendations. FAFT/Gafi. Junho de 2003. Disponível em: http://www.fatfgafi.org/media/fatf/documents/recommendations/pdfs/FATF%20Recommendations%202003.pdf. Acesso em: 11 abr. 2019.

FILIPPETTO, Rogério. Lavagem de dinheiro: crime econômico da pós-modernidade. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011. p. 137.

GRZYWOTZ, Johanna. Virtuelle Kryptowährungen und Geldwäsche. Berlin: Duncker & Humblot, 2019.

GRUPENMACHER, Giovana T. As plataformas de negociação de criptoativos: uma análise comparativa com as atividades das corretoras e da Bolsa sob a perspectiva da proteção do investidor e da prevenção à lavagem de dinheiro. 2019. Dissertação (Mestrado em Direito e Desenvolvimento) - Escola de Direito de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2019

MERKLE, Ralph C. DAOs, Democracy and Governance. 31 mai. 2016. Cryonics Magazine, jul-ago. Vol 37:4, pp 28-40; Alcor. Disponível em: <www.alcor.org. https://alcor.org/cryonics/Cryonics2016-4.pdf#page=28>. Acesso em: 17 jun. 2019.

MIRANDA, Lucas; VIANNA, Túlio. Bitcoin e lavagem de dinheiro: como as criptomoedas podem revolucionar o crime de lavagem de dinheiro. Revista brasileira de ciências criminais, n. 163, p. 265-310, 2020

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. [S. l.: s. n.], Disponível em: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf. Acesso em: 23 out. 2018. Note-se que, conforme observa John Pavlus, a tecnologia Blockchain existe sem o Bitcoin, mas o Bitcoin não existe sem a Blockchain. PAVLUS, John. A guide to the world Bitcoin created. [S. l.]: Scientific American. Jan. 2018.

OGUNBADEWA, Ajibola. The Bitcoin Virtual Currency: A Safe Haven for Money Launderers? Sept. 4, 2013. Disponível em: https://

ssrn.com/abstract=2402632. Acesso em: 8 maio 2018.

RFB. Instrução Normativa RFB Nº 1888, de 03 de maio de 2019. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=100592>. Acesso em: 18 jun. 2019.

TORRES, Daniel Bertolucci Torres. Como as blockchains e as criptomoedas estão mudando a forma de regulação financeira. Disponível em: < https://www.jota.info/opiniao-e-analise/colunas/coluna-da-abde/como-os-blockchain-e-as-criptomoedas-estao-mudando-a-forma-de-regulacao-financeira-05072019#sdendnote8sym Acesso em: 01 abr 2019.

TSUKERMAN, Misha. The block is hot: a survey of the state of bitcoin regulation and suggestions for the future. Berkeley Technology Law Journal, [s. l.], v. 30, i. 4, a. rev. 2015, p. 1127-1169.

ULRICH, Fernando. Bitcoin: a moeda na era digital. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2014. p. 17-18.

VIGNA, Paul; CASEY, Michael J. The age of cryptocurrency: how bitcoin and digital money are challenging the global economic order. [Livro digital]. Picador ebook. p. 63.

Arbitragem em blockchain: Juridicidade e perspectivas

Gabriel Ribeiro de Lima
Bacharel em Direito pela Universidade UNA
Bacharel em Administração com ênfase em Comércio Exterior pela Universidade UNA
Advogado

Marcos Luiz dos Mares Guia Neto
Mestrando em Direito Empresarial pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Pós-Graduado em Direito Administrativo pelo Instituto de Direito Público – IDP
Advogado

Resumo:

O presente trabalho busca identificar e analisar mecanismos de resolução de disputa desenvolvidos em ambientes de *blockchain*, correlacionando-os com a arbitragem, enquanto método de heterocomposição previsto em lei. Delineia-se o contexto em que os referidos mecanismos são desenvolvidos e os pontos de tensão entre a tecnologia *blockchain* e a jurisdição estatal. Analisa-se três plataformas de resolução de conflitos desenvolvidas em *blockchain*, caracterizando-as e diferindo-as entre plataformas totalmente ou parcialmente integradas ao *blockchain*. Perquire-se a compatibilidade desses mecanismos com o direito arbitral vigente à luz da Convenção de Nova York e da Lei Brasileira de Arbitragem, destacando-se possíveis problemáticas para o reconhecimento jurídico da arbitragem em *blockchain*. Conclui-se pela inexistência de entraves que apontem desde logo para a sua incompatibilidade com o direito arbitral vigente, sobretudo tendo-se em vista o estágio ainda incipiente de evolução da tecnologia.

Palavras-chave: Blockchain; smart contracts; arbitragem.

Sumário:

1. Introdução. 2. *Blockchain* e smart contracts: entre o código e a lei. 3. Resolução de conflitos em *blockchain*. 3.1. Obstáculos para a jurisdição estatal, não para os métodos alternativos. 3.2. Jurisdição distribuída? 3.3. Análise de casos: soluções *intra-chain vs.* soluções híbridas 4. Arbitragem como método adequado para solução de conflitos de *smart contracts*? 5. Aspectos jurídicos da arbitragem em *blokckchain*. 5.1. Referências da arbitragem internacional. 5.2. Lei nº 9.307/1996 (Lei Brasileira de Arbitragem). 6. Considerações finais.

1. Introdução

Para muito além do já revolucionário sistema de transações de criptomoedas concebido por Satoshi Nakamoto, que abriu o horizonte para importantes transformações na ordem econômica e política vigente, o potencial disruptivo da tecnologia *blockchain*, a exemplo dos *smart contracts*, tem se demonstrado ilimitado e já tem transformado o modo pelo qual nos relacionamos em sociedade.[215]

Do ponto vista do direito, a tecnologia *blockchain* tem permitido que relações jurídicas ocorram em novos ambientes e sob novas condições, exigindo, também por isso, a revisitação e reformulação de conceitos jurídicos tradicionais para conformação do direito a essa realidade. Pelo dinamismo dessas novas relações, é também esperado que seus participantes busquem por alternativas de soluções de conflitos mais céleres, flexíveis e, possivelmente, também disruptivas.

Embora inerentemente fértil ao surgimento de conflitos, o *blockchain* se apresenta, ao mesmo tempo, como poderosa *ferramenta para formação de consensos* e para *evolução dos modelos de resolução de disputas* existentes. Potencialmente, caso viabilize a intensificação do uso de soluções alternativas de resolução de conflitos em grande escala, o *blockchain* pode representar novo paradigma para os sistemas de justiça.

Delineado esse contexto, o presente trabalho tem por objetivo

215 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, pp. 4/10.

central identificar e analisar alguns dos mecanismos de resolução de conflitos surgidos e desenvolvidos em ambientes de *blockchain*, em especial para solução de controvérsias oriundas de *smart contracts*, buscando-se, ainda, correlacioná-los à arbitragem, enquanto método institucionalizado de heterocomposição. Mais especificamente e por meio de investigação meramente introdutória, propõe-se a questionar em que medida esses novos mecanismos de resolução de conflitos devem se compatibilizar com os sistemas normativos vigentes, considerando-se, em contraponto, as características de descentralização e desentermediação da tecnologia, que embasaram sua concepção e têm conduzido a sua evolução.

O artigo se estruturará em seis partes, incluindo-se esta introdução. Na primeira, são traçadas linhas gerais sobre as tecnologias do *blockchain* e dos *smart contracts* (Parte 2). Em seguida, propõe-se a analisar a forma pela qual têm se dado disputas decorrentes de *smart contracts*, inclusive por meio de estudos de casos de três plataformas de arbitragem desenvolvidas em redes *blockchain* (Parte 3). A partir disso, procura-se correlacionar a arbitragem, enquanto procedimento institucionalizado, com as novas plataformas de resolução de conflitos de *smart contracts* questionando a sua adequabilidade (Parte 4). Após, analisam-se aspectos jurídicos da arbitragem enquanto meio de solução de conflitos em *blockchiain* (Parte 5). Ao fim, são tecidas considerações finais (Parte 6).

2. Blockchain e smart contracts: entre o código e a lei

Essencialmente, a tecnologia *blockchain* consiste no registro de transações criptograficamente protegidas que, compartilhadas em redes *peer to peer, formam blocos* encadeados, numa espécie de livro razão. A integridade das informações é garantida por um sistema descentralizado de consenso, no qual os denominados mineradores verificam e adicionam transações ao livro razão. A criptografia assimétrica, o sistema distribuído de verificação e a imutabilidade da cadeia de blocos são algumas das principais características que tornam o *blockchain* imutável e seguro, diferindo-o dos meios de transações

tradicionais, que operam a partir de autoridades centralizadoras[216].

Em que pese sua concepção se confunda com o desenvolvimento da criptomoeda Bitcoin, descrita por Satoshi Nakamoto em seu *whitepaper* "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*"[217], as funcionalidades do *blockchain* vão muito além de transações financeiras. Inicialmente conceituados por Nick Szabo, em 1996[218], os *smart contracts*, representam, atualmente, por sua intrínseca aderência ao *blockchain*, talvez o mais auspicioso campo para o desenvolvimento de sua tecnologia[219].

Apresenta-se como característica relevante dos *smart contracts*, decorrente da sua natureza de autoexecutabilidade e objetividade, a maior confiabilidade das partes no adimplemento e na performance do contrato, especialmente em ambientes na *internet*, em que comumente as partes contratantes se encontram em países diversos. Além disso, por serem automáticos, os *smart contracts* exigem dos contratantes maior previsibilidade no que tange às prestações avençadas, o que significa por vezes a elaboração de contratos que conferem maior segurança jurídica e menores custos de transação.

Por outro lado, essa forma contratual traz consigo importantes desafios a serem vencidos, relacionados em grande parte às características da linguagem computacional, cuja objetividade não permite a captação de nuances e subjetividades. Tomando-se por exemplo, a extrema objetividade da linguagem computacional pode, por exemplo, em situações de litígio, significar óbice à identificação da manifestação da vontade da parte ou, ainda, à confirmação dos pressupostos de existência, validade e eficácia dos negócios jurídicos. Como aferir, por exemplo, a capacidade da parte num contrato constituído por criptografia, que não a identifica? Ou como aferir a

216 Para maiores detalhes sobre como a tecnologia blockchain funciona e suas espécies, bem como a explicação dos principais conceitos técnicos, recomenda-se consultar o texto n. 01 do livro, intitulado "*REPENSANDO A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN: POR QUE NEM TUDO O QUE VOCÊ LEU ATÉ HOJE ERA VERDADE*".

217 NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: *A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.

218 SZABO, Nick. *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*. p. 01-23. 1996.

219 Para maiores detalhes sobre o conceito e a funcionalidade dos smart contracts, bem como a explicação dos principais conceitos técnicos, recomenda-se consultar o texto n. 01 do livro, intitulado "*REPENSANDO A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN: POR QUE NEM TUDO O QUE VOCÊ LEU ATÉ HOJE ERA VERDADE*.

licitude de seu objeto ou o vício de vontade?

Embora o direito contratual contemporâneo, por meio de sua teoria geral, flexível e adaptável, certamente possua ferramentas para regular novas formas contratuais advindas do progresso tecnológico, as propriedades distintivas dos *smart contracts* certamente ainda precisarão ser mais bem depuradas pelo direito tradicional, inclusive pelos órgãos de justiça.

Ademais, o reconhecimento estatal da tecnologia *blockchain* por meio de regulação adequada e efetiva, com abordagens modernizadas, são necessários para a devida acepção das peculiaridades e tecnicidades da tecnologia, de modo a diminuir o descompasso entre lei e código e conter práticas criminosas[220].

Por outro lado, a ausência de reconhecimento regulatório à tecnologia gera incerteza para seus usuários e desenvolvedores[221], sobretudo se se considerar o aumento significativo da cotação de criptomoedas e a crescente migração de capital para estruturas de blockchain em razão do potencial de desenvolvimento de novos negócios.

Em paralelo a essas discussões, o *blockchain* traz para o presente, dado o seu potencial descentralizador e desentermediador, discussões sobre a formação de um novo sistema normativo autônomo, alheio a qualquer autoridade central ou estatal, que coordene transnacionalmente atividades econômicas e sociais com base exclusivamente em códigos e regras computacionais – ideia que tem recebido a alcunha de *lex cryptographia*[222].

Posto nesse contexto, o presente estudo se volta à temática da resolução de conflitos em *blockchain*, que tem evoluído a par e passo com o desenvolvimento dos *smart contracts*.

220 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 5.

221 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 7.

222 Segundo DE FILLIPI e WRIGHT, a expressão que pode ser correlacionada, historicamente, à *lex mercatória*, definidora do conjunto de regras de comércio criadas por comerciantes e marinheiros da Europa medieval e que contribuiu para o desenvolvimento do direito comercial internacional hoje vigente. *In*: DE FILLIPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, 49/51.

3. Resolução de conflitos em blockahain

Se, de um lado, os *smart contracts* levantam questões relacionadas às tensões existentes entre código (computacional) e lei[223], a tecnologia neles embarcada também abre espaço para o desenvolvimento de novas formas de resolução de disputas..

Por meio do empreendedorismo que lhe é inerente, o *blockchain* vem fomentando a criação de novas formas de resolução de disputas desassociadas de qualquer estrutura estatal, que agora passam a conviver com os métodos tradicionais de heterocomposição e autocomposição.

Por essa perspectiva, verifica-se que a tensão entre público e privado, intrínseca à teologia do *blockchain*, manifesta-se também sob o enfoque das resoluções de disputas. Inevitavelmente, mecanismos de composição de litígios autorregulados, desenvolvidos com o objetivo de se desvencilhar da interferência estatal,, na mesma direção das concepções de descentralização, desintermediação, resiliência e anonimato, constituidoras da tecnologia *blockchain*, ainda precisarão ainda conviver com a presença do Estado, manifestada por políticas públicas, medidas regulatórias e pelo próprio controle judicial[224].

E enquanto as forças existentes por trás da tecnologia *blockchain* não forem capazes de tolher o controle estatal[225], como sua natureza propõe, os meios tradicionais de resolução de conflitos deverão se compatibilizar com a realidade imposta por essa nova tecnologia. Por outro lado, os novos mecanismos de resolução de disputa desenvolvidos em *blockchain* precisarão buscar interfaces com a ordem jurídica vigente para conferirem aos seus usuários maior segurança jurídica e maior confiabilidade no uso da rede[226].

O desafio reside, portanto, em saber como a conduta

223 DE FILLIPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 193.

224 DE FILLIPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 174/180.

225 DE FILLIPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p.174/180.

226 ALLEN, Darcy; LANE, Aaron M; POBLET, Marta, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution* (February 15, 2019). Harvard Negotiation Law Review, vol. 25, pp. 14/16.

computacional nas plataformas de *blockchain* pode interagir com as estruturas e instituições tradicionais para a resolução de disputas decorrentes dessa nova forma de interação humana.

Tem-se, portanto, de um modo geral, que as resolução de disputas de *smart contracts,* em ambiente de *blockchain* podem ser resolvidas tanto (i) pela jurisdição estatal, quanto (ii) por métodos alternativos de resolução de conflitos tradicionais (negociação, mediação, conciliação e arbitragem), como, também, (iii) por mecanismos alternativos de resolução de conflitos desenvolvidos em ambiente de *blockchain*, totalmente (*intra-chain*) ou parcialmente (híbridos), equiparáveis ou não aos métodos alternativos tradicionais, e que em sua maior parte se dão com características de arbitragem (arbitragem em *blockchain*).

Posto esse quadro, este estudo pretende jogar luz sobre algumas, dentre inúmeras outras questões surgidas desse contexto, destacando-se (i) os obstáculos que se apresentam à jurisdição estatal na apreciação de litígios oriundos de *smart contracts* e a consequente importância dos métodos alterativos para composição de litígios surgidos em *blockchain*; (ii) as diferentes perspectivas sobre o nível de interação e compatibilidade que o *blockchain* deve ter com os sistemas tradicionais normativos e de justiça e (iii) as características principais de diferentes plataformas de resolução de conflitos em *blockchain* (*intra-chain* e híbridas) e a sua convergência com métodos alternativos de resolução de disputas já institucionalizados, notadamente a arbitragem.

Por meio das respostas as essas questões, pretende-se evidenciar que o *blockchain* e os *smart contracts* abrem espaço para novas possibilidades institucionais, seja para tratar antigos problemas, relacionados à resolução de conflitos, seja para dar resposta a outros novos, que surgem com o desenvolvimento da tecnologia.

3.1. Obstáculos para a jurisdição estatal, não para os métodos alternativos

Diferentes razões evidenciam que o exercício da jurisdição tradicional na resolução de conflitos de *smart contracts* pode ser considerado ineficiente. A começar pela própria complexidade da tecnologia *blockchain*, que vai de encontro à notória dificuldade

dos juízes de conhecerem as especificidades e tecnicidades que a circundam, enquanto leigos nesse tipo de tecnologia, como de um modo geral são os juristas[227].

Mais especificamente, a ineficiência da jurisdição estatal no que tange aos *smart contracts* pode ser associada a problemas de (i) exequibilidade (*enforcement*), (ii) impossibilidade de identificação da parte e (iii) conflitos de jurisdição ou para sua identificação, tratados a seguir, como observam, em diferentes análises acerca das problemáticas provenientes da resolução de disputas em *blockchain*, ALLEN, LANE e POBLET[228], GOLDENFEIN e LEITER[229], KAAL e CALCATERRA[230].

E é a partir da constatação desses entraves que se vislumbra maior compatibilidade dos métodos alternativos, em relação à jurisdição, no que tange à solução de conflitos surgidos de *smart contratcs*.

Em primeiro lugar, parece haver consenso de que as características dos *smart contracts* limitam a efetividade de determinadas prestações jurisdicionais e, consequentemente, a sua exequibilidade. Tome-se por exemplo decisões judiciais que visem à reformulação de cláusulas contratuais ou à restituição do estado contratual anterior. Diante de contratos irreversíveis, imutáveis e autoexecutáveis, essas decisões podem se tornar inexequíveis.

Essas circunstâncias revelam dificuldades de exequibilidade (*enforcement*)[231] de decisões judiciais, cuja solução dependeria, por exemplo, do desenvolvimento de mecanismos regulatórios que eventualmente permitam que comandos judiciais "acessem" os *smart*

227 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12.

228 ALLEN, Darcy; LANE, Aaron M; POBLET, Marta, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution* (February 15, 2019). Harvard Negotiation Law Review, vol. 25, pp. 14/16.

229 GOLDENFEIN, Jake; LEITER, Andrea. *Legal Engineering on the Blockchain: 'Smart Contracts' as Legal Conduct* (May 10, 2018). Law and Critique (Forthcoming).

230 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12.

231 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 37/40

contracts[232], se tecnicamente possível. Potencialmente, nesse caso, Tribunais poderiam aplicar para casos idênticos entendimentos jurisprudenciais uniformes[233]. Esse tipo de solução, entretanto, exigiria o devido balizamento, por meio de regulação adequada, de modo a se evitar que a ineficiência estatal tolha características constitutivas do *blockchain*.

Em contrapartida, como se exporá mais adiante, ferramentas análogas a procedimentos arbitrais desenvolvidas no próprio ambiente *blockchain* têm apresentado soluções prontas e mais eficientes para esse tipo de problema, simplesmente estabelecendo de forma prévia, por meio de convenção de arbitragem, a possibilidade de que árbitros constituídos pelas partes interfiram nos *smart contracts* por meio de suas decisões.

Em segundo lugar, dado o fato de que o *blockchain* protege por criptografia a identidade do usuário, que pode optar por permanecer anônimo, o exercício da jurisdição pode ser inviabilizado em caso de impossibilidade de identificação da parte[234]. A rede Enigma, desenvolvida no MIT - Massachusetts Institute of Technology, por exemplo, permite o registro e execução de dados computacionais em blockchain de forma inteiramente anônima[235], ao passo que, em se tratando de *smart contracts* nela executados, tornar-se-ia impossível extrair informações que permitam a identificação da contraparte, necessárias ao exercício da jurisdição.

Também quanto a esse aspecto, soluções arbitrais parecem apresentar vantagem substancial em relação à jurisdição, uma vez que, mesmo em se tratando de contratos que ocultem a identidade das partes, é possível, do mesmo modo, estipular convenção prévia à disputa, que sujeite às partes à autoexeutatividade do contrato ou mesmo a um procedimento arbitral acionável automaticamente pelo

232 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 181.

233 ALLEN, Darcy; LANE, Aaron M; POBLET, Marta, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution* (February 15, 2019). Harvard Negotiation Law Review, vol. 25, pp. 75-101, p. 8.

234 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 34.

235 https://www.media.mit.edu/projects/enigma/overview/

smart contract, como se verá mais adiante, sem que o anonimato constitua empecilho à resolução do conflito.

Em terceiro lugar, a característica descentralizadora do *blockchain* ascende problemáticas ainda mais complexas, relacionadas à delimitação/definição da jurisdição e da legislação aplicável[236], considerando-se que inúmeros contratos inteligentes são celebrados diariamente entre pessoas de diferentes nacionalidades, localizados em países em todo o mundo e sem que essas circunstâncias necessariamente estejam identificadas nos *smart contracts*. Exemplo extremo é o caso das *Descentralized Autonomous Organizations* (DAO) – organizações que funcionam exclusivamente por meio de códigos, sem interferência humana[237] –, que, por operarem de forma inteiramente virtual e descentralizada, não são vinculadas a nenhuma jurisdição.

Relevante ressaltar, como destacam GOLDENFEIN e LEITER[238], que a questão de foro não é meramente técnica; é, ao invés, o mecanismo jurídico que *inaugura* o direito, constituindo, por isso, outra importante problemática a ser tratada no desenvolvimento de sistemas de governança para resolução de disputas em *blockchain*.

Nessa hipótese, igualmente, o uso de método alternativo de resolução, como a arbitragem, apresenta vantagem em relação à jurisdição, uma vez que a sua adoção em *smart contracts*, por exemplo, conduz as partes a definirem previamente a sede da arbitragem ou a legislação aplicável, conferindo-lhes maior segurança jurídica.

Essas circunstâncias, dentre diversas outras fricções existentes entre *blockchain* e os sistemas tradicionais de justiça denotam, em linha com os achados de ALLEN, LANE e POBLET, GOLDENFEIN e LEITER e KAAL e CALCATERRA, a necessidade de formulação de novos modelos de governança para solução de disputas em *blockchain*, que se apresentam potencialmente mais adaptáveis às características dos *smart contracts* em relação à jurisdição.

---

236 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 36.

237 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, *Aaron. Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018., 148

238 GOLDENFEIN, Jake; LEITER, Andrea. *Legal Engineering on the Blockchain: 'Smart Contracts' as Legal Conduct* (May 10, 2018). Law and Critique (Forthcoming), p. 6/7.

3.2. Jurisdição distribuída?

Como se buscou destacar no tópico anterior, o exercício da jurisdição estatal sobre *smart contracts* tende a produzir resultados não desejáveis. Essa perspectiva, somada à crescente relevância dos *smart contracts* na atualidade[239], conduzem, naturalmente, à reflexão sobre a possibilidade de desenvolvimento de estruturas alternativas de resolução de disputas que de fato funcionem por meio da própria tecnologia *blockchain,* sem qualquer interferência estatal.

KAAL e CALCATERRA argumentam, nesse sentido, que métodos alternativos de resolução de disputa *intra-chain*[240] voltados aos *smart contracts* absorveriam de forma substancialmente mais efetiva as peculiaridades inerentes ao *blockchain*. Os autores destacam, dentre outros aspectos, o fator do anonimato, assegurado pela criptografia, que, se progressivamente sacrificado pelo controle estatal, pode caracterizar a desnaturalização da própria tecnologia, acarretando a involução da criptoeconomia e tornando desnecessários esses novos mecanismos de resolução de disputas, objeto de seus estudos[241].

Sob essa ótica, os autores defendem que as disputas oriundas de *smart contracts* se deem no âmbito do que chamam de "jurisdição distribuída", por meio de plataformas abertas e desassociadas da jurisdição estatal, que (i) viabilizem a resolução de disputas com a

239 DE FILLIPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 72.

240 Soluções *intra-chain* pressupõem a composição de conflitos inteiramente por meio do *blockchain*. Como anotam KAAL e CALCATERRA: "*Blockchain technology provides its own solutions for jurisdictional issues, governance, and conflict resolution. Blockchain technology resolves disputes of contracting parties by calculation. If a transaction is invalid it is checked automatically and quickly by any node and ignored. If two competing/ contradictory transactions are valid, then the system automatically resolves the primacy of one over the other according to computing power. Whichever transaction is embedded in the longer computation chain will have primacy. No decisions can be made once a transaction is added to the network. No governing body currently exists to petition for recourse.*" (*in* KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 49).

241 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 48.

preservação do anonimato das partes sempre que possível[242], (ii) que considerem em sua governança mecanismos que assegurem a capacidade e expertise dos árbitros, mediante avaliações públicas e sistema reputacional, promovendo a integridade do sistema e de suas decisões[243] e , por fim, (iii) que considerem em sua governança mecanismos que assegurem a equivalência com sistemas tradicionais de resolução de disputas, sobretudo em termos de *enforceability*[244].

A "jurisdição distribuída" se daria, dessa forma, por meio de sistemas de governança *intra-chain,* que forneceriam aos usuários meios de solução de disputas alternativos efetivos e justos, preservando as características centrais que fazem do *blockchain* uma tecnologia disruptiva[245]. E, enquanto autônoma e não regulada, o desenvolvimento da "jurisdição distribuída" ocorreria, segundo os autores parecem sugerir, em função da própria *lex cryptographia*, fomentando-se a cultura de contratação por meio de criptomoedas e mantendo-se a coerência do sistema, que pressupõem a independência a uma autoridade central.

DE FILLIPI e WRIGHT, em contra partida, ponderam que a implementação de um sistema de regras próprias em *blockchain* tende não raramente a ignorar ou subverter sistemas tradicionais, o que, notadamente, não é desejável. Segundo apontam, a falta de uma regulação própria, ou de conformação com o direito vigente, pode dissuadir empreendedores, desenvolvedores e outros participantes do ecossistema de darem passos mais largos em direção da evolução da tecnologia[246].

242 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 47.

243 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 56/57.

244 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 55/56.

245 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig, *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 58.

246 E complementam: "*When it comes to freedom and autonomy, the assumption that the rule of code is superior to the rule of law is a delicate one—and one that has yet to be*

Balizando essas visões, que delineiam o contexto em que o tema se situa, no que tange aos aspectos fundantes do *blockchain*, ainda não está claro em qual extensão mecanismos privados de resolução de conflitos que se desenvolvem em ambientes de *intra-chain* se manterão privados, dentro de uma "jurisdição própria", e como se dará a interação desses mecanismos com sistemas normativos externos, inclusive para que levem em consideração interesses públicos[247].

Isto é, as soluções para os pontos de fricção que ainda permanecerem entre a tecnologia *blockchain* e a infraestrutura jurisdicional tradicional possivelmente só se torarão mais claras na medida em que a tecnologia evoluir[248].

3.3. Análise de casos: soluções intra-chain vs. soluções híbridas

De um modo geral, as plataformas que têm sido desenvolvidas para resolução de disputas em *blockchain* podem ser distinguidas, dentre inúmeras outras características, entre (i) mecanismos de resolução de conflitos que se processam integralmente no *blockchain* (*intra-chain*) e (ii) plataformas de resolução de conflitos que se processam no *blockchain*, mas se valem de intervenção humana externa ao *blockchain* (híbridos).

A característica distintiva mais marcante entre esses dois grupos é o grau de complexidade das controvérsias geradas pelos *smart contracts*. Quanto aos primeiros mecanismos, para que estes se processem inteiramente dentro do *blockchain* e, portanto, estejam circunscritos à lógica computacional booleana[249], as disputas a eles submetidas devem se limitar a controvérsias simples e objetivas, cujas

tested. As Lawrence Lessig has already warned, 'When government disappears, it's not as if paradise will take its place. When governments are gone, other interests will take their place'". In: DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 206/208.

247 GOLDENFEIN, Jake; LEITER, Andrea. *Legal Engineering on the Blockchain: 'Smart Contracts' as Legal Conduct* (May 10, 2018). Law and Critique (Forthcoming), p. 4.

248 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig, *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 8.

249 Estrutura algébrica que esquematiza operações lógicas e que embasa linguagens de computação.

respostas possam ser traduzidas por escolhas binárias.

Por outro lado, e diferentemente da opção pelas alternativas de resolução de conflitos *intra-chain*, as alternativas híbridas de resolução de conflitos em ambiente de *blockchain* não apresentam soluções internas (*intra-chain*) para o desate dos litígios. Caracterizam-se, por outro lado, pelo uso adicional de mecanismos ou ferramentas externas (*off-chain*).

Essencialmente, as alternativas híbridas tratam a problemática das questões complexas, surgidas de *smart contracts*, valendo-se de oráculos[250]. Por meio de um oráculo, os *smart contracts* de antemão estabelecem a sujeição de eventual disputa dele decorrente a um terceiro, seja ele árbitro, uma câmara arbitral ou entidade similar[251]. Em linhas gerais, portanto, cuidam-se de ferramentas que tendem a buscar maior compatibilização com os sistemas de justiça e com os métodos alternativos de solução de disputas tradicionais, permitindo a intervenção humana externa ao *blockchain*.

Notadamente, pela insuficiência dos modelos atualmente existentes de resolução de disputas *intra-chain* para lidar com problemas complexos, os modelos híbridos se justificam e serão necessários até que a tecnologia evolua a ponto de conseguir sintetizar em códigos subjetividades e nuances, inclusive por meio de inteligência artificial.

Abaixo, são analisadas três plataformas de resolução de disputas desenvolvidas em *blockchain,* cada qual com características e funcionalidades distintas, que já estão em funcionamento em outros países, ainda que pouco conhecidas no Brasil.

3.3.1. Kleros

Criada em Paris, no ano de 2017, pelo argentino Federico Ast e pelo francês Clément Lesaege, a plataforma Kleros, que se apresenta

250 Oráculos podem ser entendidos como mecanismos que ligam o *blockchain* às informações do mundo real (*in* BAMBARA, Joseph J. ALLEN, Paul R. Blockchain. A Practical Guide to developing business, law, and technology solutions. McGraw-Hill Education. 2018, p. 153).

251 ORTOLANI, Pietro. *Self-Enforcing Online Dispute Resolution: Lessons from Bitcoin, Oxford Journal of Legal Studies*, Volume 36, Issue 3, Autumn 2016, Pages 595–629.

como "a primeira corte descentralizada do mundo"[252], oferece modelo de resolução de disputas *intra-chain*, operada por meio da rede Ethereum, que utiliza o *crowdsourcing*[253] para oferecer à comunidade *blockchain* um processo de resolução de conflitos.

Segundo informações disponibilizadas em seu website, a plataforma possuía, em janeiro de 2020, 193 jurados envolvidos, sendo 65 jurados escolhidos para arbitrar mais de 130 casos[254]. Os jurados são remunerados em criptomoedas, não diretamente pelas partes, mas pela própria plataforma, de acordo com o seu índice de acerto nos casos em que participa. O acerto é determinado quando sua opinião converge com a maioria dos árbitros participantes do caso, gerando incentivo a proferirem decisões honestas, com base na análise das evidências apresentadas pelas partes.

Do ponto de vista dos usuários quem submetem seus conflitos a julgamento, exige-se a prévia celebração de *smart contract* que registre a opção das partes pelo uso da plataforma. A disputa é iniciada por meio do acionamento da cláusula pactuada e pagamento de taxa pelas partes. Concluída a análise do caso, que também pode ser submetido a grau recursal, o contrato transfere o dinheiro anteriormente retido ao vencedor[255].

Kleros se apresenta, ao menos em sua fase inicial, como ferramenta para solução de causas simples, que sejam reduzíveis a perguntas do tipo "quem está certo no caso, Alice ou Bob?" ou sutilmente mais complexadas, como, "de 0 a 100, quão culpado é Bob?"[256]. Casos que envolvam mais partes, múltiplas questões, subjetividades ou de um modo geral exijam estrutura mais complexa de análise não são suportados pela plataforma.

Além disso, não é possível se extrair do *white paper* da

252 Disponível em: <https://kleros.io/static/onepager_en-3165e4676c4ed1529064608a83967c23.pdf>/. Acesso em 10.09.2020.

253 Uso de conhecimento ou de informações de uma coletividade para realização de um objetivo.

254 Disponível em: <https://blog.kleros.io/kleros-token-sale-frequently-asked-questions/>. Acesso em 11.09.2020.

255 Disponível em: <https://kleros.io/pt/>. Acesso em 20.06.2020.

256 Disponível em: <https://medium.com/kleros/kleros-a-decentralized-justice-protocol-for-the-internet-38d596a6300d>. Acesso em 20.06.2020.

ferramenta[257] como e se as decisões por ela proferidas se sujeitariam a posterior controle judicial.

3.3.2. Blockchain Arbitration Fórum

Criada em 2018, a Blockchain Arbitration Forum é uma associação alemã que tem como fundadores Falco Kreis, Yukitaka Nezu, Rebecca Johnson, Michael Reuter, Kira Nezu, Markus Kaulartz e Jonatan Bergquist[258].

A plataforma *Blockchain Arbitration Fórum* se apresenta como método alternativo de resolução de disputas correlacionável à arbitragem. Em resumo, a plataforma fornece aos seus usuários modelos de *smart contracts* com cláusulas de arbitragem e mediação, colocando à sua disposição grupo de especialistas capacitados para ambas as formas de resolução de disputas[259]. Caso a disputa surgida não seja solucionada pela própria autoexecutabilidade do *smart contract*, a parte pode acionar a função "Arbitration Library", que pausa o contrato e notifica árbitros para análise e resolução do caso.

Os serviços prestados pela plataforma e por seus árbitros são remunerados pelos usuários, que devem se tornar membros, pagando, anualmente, tarifa mínima de 50 euros, para pessoas físicas, e 1.000 euros, para pessoas jurídicas[260], além dos custos com cada procedimento arbitral, calculado com base nos critérios da organização World Intellectual Property Organization[261].

O diferencial da plataforma BFA, nesse particular, é que os árbitros acionados analisam a causa por meio de procedimento *off-chain*, similar às arbitragens convencionais, mediante a realização de audiência por videoconferência e prática de atos processuais por

257 LESAEGE, Clément; AST, Federico; GEORGE, *White paper "Kleros"*. Disponível em: <https://kleros.io/whitepaper_en.pdf>. Acesso em 20.06.2020.

258 Disponível em: <http://blockchainarbitrationforum.org/news/>. Acesso em 10.09.2020.

259 Disponível em: <http://blockchainarbitrationforum.org/dispute-resolution/arbitration-clauses/>. Acesso em 20.06.2020.

260 Disponível em: <http://blockchainarbitrationforum.org/fees/>. Acesso em 10.09.2020.

261 Disponível em: < https://www.wipo.int/amc/en/arbitration/fees/>. Acesso em 10.09.2020.

e-mail, viabilizando-se, dessa forma, a análise de questões conferidas de maior complexidade[262]. Por fim, a decisão resultante da arbitragem se traduz em comando transmitido ao *smart contract*, que retoma sua execução ou transfere recursos à parte vencedora.

O *white paper* da plataforma declara que as decisões proferidas pela BAF têm o mesmo efeito de decisões arbitrais regidas por lei.

3.3.3. Mattereum

Fundada em 2017 por Vinay Gupta, a Mattereum é britânica com sede em Londres[263]. A plataforma se apresenta como "*infraestrutura comercial para transformar smart contracts em contratos legais que possam ser eficientemente executados em todo o mundo, sem a necessidade de legislação*", abrindo portas, segundo anuncia em seu *white paper*, para nova fase de integração do *blockchain* com o mundo real[264].

Mattereum oferece solução para que partes contratantes vinculem à *smart contracts tokens*, representativos de ativos digitais e ativos do mundo real, como artigos de luxo, para que os correspondentes direitos de propriedade sejam comercializados no *blockchain*. Em caso de disputa, como ocorre com a plataforma BAF, árbitros são acionados para solução da controvérsia na forma convencional (*off-chain*).

Os árbitros são previamente associados a plataforma e cobram das partes seus honorários. As partes têm à sua disposição, antes da indicação dos árbitros, lista dos árbitros associados, incluindo opções de custos mais acessíveis[265].

O mais significativo diferencial da plataforma é o uso de contratos "ricardianos"[266], que podem ser entendidos como ponte entre a linguagem computacional e a linguagem natural, ligando *smart*

262 Disponível em: <http://codelegit.com/2017/07/16/codelegit-conducts-first-block-chain-based-blockchain-arbitration-proceeding/>. Acesso em 20.06.2020.

263 Disponível em: <https://mattereum.com/about/>. Acesso em 10.09.2020.

264 *White paper Mattereum*. Disponível em: <https://mattereum.com/wp-content/uploads/2020/02/mattereum-summary_white_paper.pdf>. Acesso em 20.06.2020.

265 Disponível em: <https://mattereum.com/wp-content/uploads/2020/02/mattereum_workingpaper.pdf>. Acesso em 10.09.2020.

266 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 6.

contracts a contratos e documentos escritos em linguagem natural[267]. A interface do *smart contract* com documentos e cláusulas escritas em linguagem convencional confere aos usuários da plataforma maior segurança jurídica e também viabiliza, no procedimento arbitral, a análise de questões mais complexas.

A plataforma se declara uma "corte arbitral de comércio descentralizada" e se diz reconhecida também como corte arbitral à luz da Convenção de Nova Iorque de 1958, podendo proferir sentenças vinculantes e executáveis pelos tribunais de justiça em praticamente todos os países do mundo[268].

4. Arbitragem como método adequado para solução de conflitos de smart contracts?

A identificação de cada uma das três plataformas descritas acima, notáveis no ecossistema *blockchain*, como apontam ALEN, LANE e POBLET[269], evidencia a utilização de métodos alternativos de resolução de disputas comparáveis a procedimentos arbitrais tradicionais, em menor ou maior grau, como caminho para a composição de conflitos surgidos nesses novos ambientes virtuais.

As especificidades de cada plataforma, dentre diversas outras já desenvolvidas, evidenciam diferentes ferramentas para diferentes situações de litígio. Disso decorre que a análise da melhor governança para resolução de disputas em *blockchain* depende das especificidades dos contratos e dos ambientes em que são negociados[270].

Tanto plataformas *in-chain*, como plataformas híbridas, constituem novos métodos alternativos de resolução de disputas e carregam consigo a ideia de que os sistemas de justiça tradicionais não são capazes de desempenhar os desafios exigidos pelas características

267 CHOHAN, Usman W., What Is a Ricardian Contract? (December 11, 2017). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3085682 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3085682.

268 ALLEN, Darcy; LANE, Aaron M; POBLET, Marta, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution* (February 15, 2019). Harvard Negotiation Law Review, vol. 25, p 9.

269 ALLEN, Darcy; LANE, Aaron M; POBLET, Marta, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution* (February 15, 2019). Harvard Negotiation Law Review, vol. 25, pp. 75-101.

270 ALLEN, Darcy; LANE, Aaron M; POBLET, Marta, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution* (February 15, 2019). Harvard Negotiation Law Review, vol. 25, p. 13.

do *blockchain*[271], formulando, a partir disso, sistemas de governança que se apresentam maior compatibilidade com a tecnologia *blockchain* e especialmente com os *smart contracts*.

Entretanto, como concluíram ALLEN, LANE e POBLET em estudo sobre diferentes possibilidades de governança de mecanismos de resolução de disputas em *blockchain*[272], é importante que se tenha presente que a lógica autoexecutável dos *smart contracts*, embora contribua para a contensão de controvérsia, paradoxalmente, também criam outras, inéditas e por vezes complexas.

Essa compreensão conduz ao entendimento de que *a intervenção humana*, submetida aos sistemas de justiça e ao direito vigente, *continuará, por ora, sendo necessária* em ambientes de *blockchain*, apesar, relembre-se, das visões que advogam pelo desenvolvimento de "jurisdições distribuídas" (KAAL e CALCATERRA, 2017), pelo avanço da *lex cryptographia* e, de um modo geral, pela menor interferência do Estado no *blockchain*.

Mesmo KAAL e CALCATERRA, que encampam a visão de que a ideia de uma "jurisdição distribuída" é inerente ao *blockchain* e no futuro possivelmente será inevitável, ressalvam, em última análise, que as alternativas híbridas, a exemplo da ferramenta BAF, são necessárias à evolução progressiva da criptoeconomia[273], aumentando a confiança dos usuários no sistema, que ainda deve ser fomentada[274].

Esse entendimento pode ser confirmado a partir da análise feita sobre as três plataformas, *Kleros*, BAF e *Matthereum*. Da análise, extrai-se que, (i) embora disputas de menor complexidade possam ser inteiramente processadas dentro do *blockchain*, como ocorre com a ferramenta Kleros, (ii) parte significativa dos litígios ocorridos em ambiente virtual não constituirão problemas simples e reduzíveis à

271 ALLEN, Darcy; LANE, Aaron M; POBLET, Marta, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution* (February 15, 2019). Harvard Negotiation Law Review, vol. 25, p. 14.

272 ALLEN, Darcy; LANE, Aaron M; POBLET, Marta, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution* (February 15, 2019). Harvard Negotiation Law Review, vol. 25, p. 14.

273 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 42.

274 KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig. *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12, p. 45.

lógica *booleana* e, portanto, necessitarão de métodos tradicionais ou alternativos de resolução de disputas compatíveis com o direito vigente – situações em que se enquadram às plataformas híbridas, BAF e Mettereum.

Merece destaque, ainda, a circunstância de que as plataformas híbridas, cujos procedimentos se dão, em parte, fora do *blockchain*, tendem, como ocorre em qualquer processo convencional, a expor a identidade das partes, apesar da criptografia empregada nos *smart contracts*. Dessa forma, a decisão resultante do procedimento se torna potencialmente sujeita à revisão judicial, caso a contraparte decida submeter a questão ao judiciário. Nesse caso, para que as decisões resultantes das ferramentas híbridas sejam vinculantes e conferidas de segurança jurídica, é indispensável o seu enquadramento como procedimentos arbitrais convencionais, problema que parece ser endereçado pelas plataformas BAF e *Mettereum*, como declaram seus respectivos *white papers*.

É possível afirmar, portanto, nesse contexto de análise, que ferramentas híbridas convergem mais claramente com métodos alternativos de resolução de disputas já institucionalizados, como é o caso da arbitragem.

E, para além das características próprias do *smart contracts*, força motriz por trás de todas as plataformas analisadas, é possível notar também que as vantagens anunciadas pelas ferramentas híbridas constituem, na realidade, características dos próprios procedimentos arbitrais tradicionais, conhecidamente: (i) especialidade dos árbitros, (ii) celeridade, (iii) sigilo, (iv) possíveis menores custos, (v) afastamento do poder judiciário, (vi) bons resultados na manutenção das relações e (vii) flexibilidade e maior participação das partes e dos advogados na construção do processo.

Diante desse contexto e tendo-se em vista, também, os grandes desafios que a jurisdição estatal já enfrenta e cada vez mais enfrentará no conhecimento de litígios versando sobre questões relacionadas a *blockchain*, como exposto no item 3.1 acima, e de um modo geral sobre tecnologia, deve ser ressaltada adequabilidade e da arbitragem, enquanto método institucionalizado, para resolução de conflitos surgidos em ambiente de *blockchain*.

Estabelecida essa premissa, indaga-se, a seguir, de forma propedêutica, a juridicidade desses novos métodos, enquanto equiparáveis à arbitragem tradicional, à luz de preceitos da arbitragem internacional e da legislação brasileira.

5. Aspectos jurídicos da arbitragem em blockchain

Tendo-se em perspectiva os métodos alternativos de resolução de conflitos surgidos em plataformas de *blockchain*, particularmente aqueles caracterizados por mecanismos híbridos similares à arbitragem, convém examinar a compatibilidade e o enquadramento dessas estruturas com os sistemas arbitrais convencionais, jogando-se luz sobre aspectos relevantes e entraves que possam surgir com a aproximação de ferramentas desenvolvidas nesses novos ambientes tecnológicos com a regulação arbitral tradicional.

5.1. Referenciais da arbitragem internacional

Na medida em que as transações e relações comerciais existentes em redes de *blockchain* são geralmente transfronteiriças e, ainda, tendo-se em vista que comumente *smart contracts* são celebrados sem vinculação a qualquer país ou jurisdição, ou tantas vezes nem sequer dão conta das informações necessárias à determinação da jurisdição, os mecanismos de resolução de disputas em *blockchain* provocam questionamentos sensíveis acerca da possibilidade de marginalização dos sistemas normativos e de justiça[275] e desenvolvimento de uma "jurisdição distribuída", como tratado anteriormente.

Esse problema de imprecisão quanto ao direito aplicável e à jurisdição estende-se, também, para questões regulatórias, uma vez que adoções de diferentes políticas regulatórias em países diversos e com legislações variadas, por exemplo, em nada contribuiriam para o desafio de desenvolvimento de sistemas de resolução de disputas eficientes e coesos em redes de *blockchain*.

Dado esse contexto, como apontam GOLDENFEIN e LEITER[276],

275 ORTOLANI, Pietro. *Self-Enforcing Online Dispute Resolution: Lessons from Bitcoin, Oxford Journal of Legal Studies,* Volume 36, Issue 3, Autumn 2016, p. 448.

276 GOLDENFEIN, Jake; LEITER, Andrea. *Legal Engineering on the Blockchain: 'Smart*

a adoção de modelos de arbitragem internacional, em vez de cortes nacionais, pode se apresentar como possível solução para o problema de escolha ou definição do direito aplicável em resolução de disputas de *smart contracts,* bem como da definição da jurisdição desses conflitos.

Ao menos, a arbitragem internacional e o próprio direito internacional, pela sua abrangência e universalidade, devem servir de fonte de direito e de referenciais de governança na busca de solução desses problemas de jurisdição, que constantemente surgirão em ambientes de *blockchain.*

Nessa mesma direção, SHEHATA aponta que existe um grande descompasso entre a comunidade da arbitragem internacional e a comunidade *blockchain*, dentre juristas e desenvolvedores, ao passo que até a data do referido estudo (2018) estes últimos não haviam produzido uma única proposta que analise mais profundamente todos os riscos associados ao uso de mecanismos de arbitragem internacional para *smart contracts.*[277]

A Convenção de Nova York de 1958[278] se apresenta como importante fonte em matéria de arbitragem internacional, uma vez que tem por escopo, justamente, garantir aos países signatários a efetividade das decisões arbitrais proferidas em seus territórios.

Em que pese a crítica feita por SHEHATA, a aderência à Convenção de Nova York é anunciada, por exemplo, pela plataforma *Mattereum*, analisada acima, a partir do que se denota possível preocupação dos desenvolvedores desse tipo de ferramenta com o reconhecimento de suas decisões não apenas por diversos países, mas perante órgãos de justiça estatais.

Não se ignora, por outro lado, que a pretensa aderência dessas plataformas ao direito arbitral tem o condão de fomentar discussões acerca da sua compatibilidade com a legislação aplicável. A começar pela própria Convenção de Nova York, seria necessário indagar, por exemplo, de que modo as hipóteses do seu "Artigo V", que trata das situações que justificam o indeferimento da homologação da sentença

Contracts' as Legal Conduct (May 10, 2018). Law and Critique (Forthcoming), p. 7.

277 SHEHATA, Ibrahim, *Smart Contracts & International Arbitration* (November 24, 2018), p. 18

278 Disponível em: <http://newyorkconvention1958.org/index.php?lvl=cmspage&pageid=10&menu=621&opac_view=-1>. Acesso em 28.06.2020.

arbitral por determinado Estado, dar-se-iam em função de decisões arbitrais frutos de procedimentos arbitrais *in-chain*, o quais são inteiramente virtuais e em sua maioria substancialmente diversos de procedimentos tradicionais.

Ainda a título ilustrativo, o item "1.b)" do "Artigo V" da Convenção trata das garantias processuais do contraditório e da ampla defesa como pressupostos formais da sentença arbitral. O item "1.b)" do "Artigo V", por sua vez, exige que a instituição do tribunal arbitral se dê em "conformidade com o acordado pelas partes, ou, na ausência de tal acordo, não se deu em conformidade com a lei do país em que a arbitragem ocorreu", aspectos esses que, do mesmo modo, devem ser reavaliados sob a perspectiva das novas soluções arbitrais surgidas em plataformas *blockchain* e suas inúmeras peculiaridades.

5.2. Lei nº 9.307/1996 (Lei Brasileira de Arbitragem)

Dada a similaridade principiológica entre a Lei Brasileira de Arbitragem (Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996) e a Convenção de Nova York, a qual foi ratificada pelo Brasil em 2002, é possível analisar, mais detidamente, algum dos seus aspectos, a fim de perquirir, introdutoriamente, a sua compatibilidade com os mecanismos de arbitragem em *blockchain*.

Destacam-se da Lei Brasileira de Arbitragem, dentre outros, os seguintes: (i) exigência de observância da forma escrita para estipulação da convenção de arbitragem (art. 4º, §1º, da Lei de Arbitragem); (ii) princípio da motivação das decisões arbitrais (art. 26, II, da Lei de Arbitragem); e (iii) princípio da autonomia privada, que pressupõe manifestação da vontade para constituição da arbitragem (cf. art. 4º, caput, e §1º, da Lei de Arbitragem).

Primeiramente, no que tange à forma escrita, a qual é exigida também pelo artigo 2º da Convenção de Nova York, este se consubstancia como requisito obrigatório de validade da convenção de arbitragem.

Quanto a esse aspecto, entretanto, é possível que procedimentos arbitrais desenvolvidos para *blockchain* tenham convenções de arbitragem formalizadas exclusivamente em forma de código

computacional, adstritas ao *smart contract*, abrindo-se margem para se questionar se o código computacional que estabelece a convenção pode ou não ser entendido como sua própria formalização escrita, em atenção à exigência da Lei brasileira.

Em todo caso, plataformas que utilizem por exemplo, mecanismos semelhantes a contratos "ricardianos", como elucidado na análise do caso *Mattereum*, podem registrar convenções de arbitragem na forma escrita, atendendo à exigência da legislação.

Ainda quanto a esse ponto, discute-se a possibilidade de atribuição de interpretação mais abrangente à definição de "acordo escrito", conceito em que poderia se enquadrar os códigos computacionais, como anota SHEHATA, ao exemplificar que "acordo escrito" ou "assinatura" variam de acordo com as jurisdições dos estados americanos[279]. Por outro lado, é amplo o leque de possibilidades pelas quais plataformas podem desenvolver mecanismos de consenso em *blockchain* para o estabelecimento de convenções de arbitragens e, por isso, sujeitas a diferentes interpretações quanto a sua validade.

Outro aspecto que pode ser destacado refere-se ao pressuposto de que as sentenças arbitrais sejam fundamentadas. A teor do art. 26, II, da Lei de Arbitragem, a lei obriga a fundamentação por escrito, identificando-se claramente os motivos decisórios do árbitro[280]. Além disso, as informações acerca do dia e lugar da sentença são elementos necessários para identificar a sua natureza estrangeira ou nacional. Nesse caso, especificamente, como se poderia considerar fundamentada, por exemplo, decisão de plataforma *intra-chain* que se materializa por um simples comando computacional em um *smart contract*, determinando a transferência de dinheiro ou o prosseguimento da execução do contrato?

Notadamente, considerado o problema sob a perspectiva da legislação brasileira, os mecanismos de resolução de conflitos em *blockchain* que se pretendam prolatores de sentenças arbitrais vinculantes precisariam observar essa circunstância, disponibilizando ao usuário os fundamentos de suas decisões.

279 SHEHATA, Ibrahim, *Smart Contracts & International Arbitration* (November 24, 2018), p. 13.

280 CARMONA, Carlos Alberto. *O processo arbitral. Revista de Arbitragem e Mediação*, vol. 1/2004, p. 21/31, Jan - Abr/2004, p. 9.

Por fim, menciona-se o princípio da autonomia da vontade (art. 4º, caput, e §1º, da Lei de Arbitragem). Sobre o princípio, BORN anota que ao conferir às partes ampla liberdade para escolha da forma de composição de seus conflitos e garantia de aplicação de meios de disputas eficientes, o procedimento arbitral pode ser entendido como a nobre expressão da autonomia da vontade,[281]. Não por outro motivo, a autonomia da vontade é um pilar da lei de arbitragem brasileira, que confere às partes o poder de escolha do meio arbitral, abandonando a solução judicial e a negocial.

Mas no que diz respeito, especificamente, às plataformas desenvolvidas em *blockchain*, como aferir se autonomia das partes foi observada quando essa se dá por meio de programação e códigos? Notadamente, o problema da expressão da subjetividade em linguagem computacional pode, quanto ao aspecto da autonomia da vontade, significar empecilho a ser superado, para a compatibilização desses mecanismos de resolução de disputas em *blockchain* à legislação arbitral.

Ainda quanto a esse aspecto, conquanto a autonomia da vontade conferida às partes para manifestarem sua vontade e para pactuarem a convenção de arbitragem tenda a ser preservada pelo Judiciário, como realça CARMONA[282], ainda assim, convenções de arbitragem são comumente levadas ao crivo da Justiça. Nesse cenário, as limitações naturais dos juízes para compreensão de aspectos técnicos da tecnologia *blockchain* e dos *smart contracts* também podem se apresentar como fator complicador ao reconhecimento da validade das convenções de arbitragem firmadas nesses novos ambientes contratuais.

O presente estudo, entretanto, não pretende esgotar as problemáticas acima introduzidas e tampouco sugerir, desde logo, pontos de (in)compatibilidades da arbitragem em *blockchain* com a legislação arbitral brasileira. Do contrário, pretende-se apenas evidenciar a existência de possíveis pontos de tensão entre o direito arbitral, seja ele nacional ou internacional, e os métodos alternativos de solução de disputas que vêm surgindo nesse novo ambiente

281 BORN, Gary. *International Commercial Arbitration: Commentary and Materials*. The Hague: Kluwer Law International, 2001. 2. ed.. p. 15.

282 CARMONA, Carlos Alberto. Arbitragem e Processo: um comentário á lei nº 9.307/1996. 3ª ed. São Paulo: Atlas. 2009.

tecnológico,

Apesar disso, não se extrai dessa análise propedêutica nenhum entrave jurídico manifesto a sinalizar a incompatibilidade dessas ferramentas com as legislações analisadas. Especificamente no que tange às plataformas analisadas nestes estudo, *Blockchain Arbitration Fórum* e *Mattereum*, os mecanismos híbridos de governança por elas desenvolvidos parecem atender aos pressupostos de validade da sentença arbitral – forma escrita, motivação e manifestação da autonomia da vontade –, o que se justifica pela uso dos procedimentos *off-chain,* que envolvem intervenção humana e interface com a linguagem natural.

Ferramentas de resolução de disputa que tenham seu procedimento inteiramente processado dentro do *blockchain* (*in-chain*), por outro lado, podem apresentar desafios mais acentuados para sua compatibilização com procedimentos arbitrais tradicionais legalmente reconhecidos, ao passo que a predominância da linguagem computacional e, consequentemente, o menor uso da linguagem natural e a restrição à intervenção humana ainda necessitam de maior aproximação e testagem com o direito vigente.

Enfim, sem que se possa, com base em premissas de casos específicos, extrair conclusões para o cenário global, apenas com o desenvolvimento da tecnologia *blockchain* e, consequentemente, com o amadurecimento e proliferação dessas novas formas alternativas de resolução de conflitos é que se apresentará de forma mais evidente a necessidade ou não de compatibilização desses procedimentos com o direito vigente, conferindo-lhes validade e segurança jurídica em relação à jurisdição estatal e o devido *enforcement*.

Surgida essa necessidade, certamente peculiaridades, como as sublinhadas acima, constituirão matéria de entraves judiciais e debates regulatórios.

6. Considerações finais

Buscou-se no presente estudo, em linhas gerais, identificar novos métodos de resolução de disputas que têm se desenvolvido em ambientes de *blockchain*, em cujo contexto se destacam as controvérsias

oriundas de *smart contracts*.

Conceitos que têm norteado a evolução dessa tecnologia disruptiva, como descentralização, desentermediação e anonimato, são observados também no desenvolvimento das plataformas de resolução de disputas em *blockchain*. Ao permitir a composição de conflitos sem a necessidade de interferência de uma autoridade central ou estatal, as ferramentas analisadas parecem contribuir para a coesão e integridade da tecnologia e para preservação da cultura de contratação por meio de criptomoedas.

Discussões sobre (des)necessidade e (im)pertinência de regulação da tecnologia ainda são incipientes, como igualmente são os debates teóricos sobre o nível de interação e aderência que essas ferramentas de resolução de disputas em *blockchain* devem ter com os ordenamentos jurídicos e com os sistemas de justiça, em nível nacional e internacional. Entretanto, são notáveis os entraves que terá a jurisdição estatal para conhecimento de disputas envolvendo *smart contracts*.

Das análises das plataformas Kleros, BFA e Mattereum, as quais carregam consigo conceitos e características significativamente distintas, destaca-se a sua semelhança, sobretudo em relação às duas últimas, com os procedimentos arbitrais tradicionais. A plataforma Mattereum, inclusive, declara-se reconhecida também como corte arbitral à luz da Convenção de Nova Iorque de 1958, do que se denota a pertinência da reflexão acerca da compatibilidade desses novos métodos de resolução de disputas com a legislação arbitral vigente.

Analisando-se as referidas plataformas, embora introdutoriamente, à luz da Convenção de Nova Iorque e da Lei Brasileira de Arbitragem, cujos aspectos foram destacados acima com o intuito de se evidenciar possíveis desafios a serem enfrentados para compatibilização da arbitragem em *blockchain* com a legislação vigente, conclui-se pela aparente inexistência de entrave que aponte para a impossibilidade de enquadramento dessas ferramentas ao direito arbitral.

Por outro lado, ao passo que a legislação em matéria arbitral é anterior ao desenvolvimento do próprio *blockchain*, assim como não se identificou nenhuma decisão judicial acerca do tema, não se pode

deixar de considerar que a compatibilização desses novos métodos ao direito posto exigirão a superação de desafios, como, notadamente, os decorrentes da dificuldade de expressão da subjetividade por meio da linguagem computacional.

Naturalmente, a ocorrência e a relevância desses possíveis entraves dependerão ainda da esperada evolução da tecnologia *blockchain* e de seu alcance. Mas, potencialmente, as possíveis interações entre a arbitragem tradicional e *blockchain*, podem significar, a toda evidência, um novo paradigma para os métodos alternativos de solução de conflito e para os sistemas de justiça.

Percorrendo o caminho pelo sentido inverso, o potencial de aprendizado advindo dessas ferramentas, sobretudo do ponto de vista tecnológico, abre portas para novas possibilidade institucionais e, inclusive, para solução de gargalos atualmente existentes nos procedimentos arbitrais tradicionais, ainda marcados pelo pouco uso tecnologia.

7. Referências

ALLEN, Darcy; LANE, Aaron M; POBLET, Marta, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution* (February 15, 2019). Harvard Negotiation Law Review, vol. 25, pp. 75-101.

AZEVEDO. Antônio Junqueira de. *Estudos e pareceres de direito privado*. São Paulo: Saraiva, 2004.

BAMBARA, Joseph J. ALLEN, Paul R. Blockchain. A Practical Guide to developing business, law, and technology solutions. McGraw-Hill Education. 2018.

BORN, Gary. *International Commercial Arbitration: Commentary and Materials.* The Hague: Kluwer Law International, 2001. 2. ed.

BUTERIN, V. *Ethereum, a next-generation smart contract and decentralized application platform*. Disponível em https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper, 2014. Acesso em 19.06.2020.

CARMONA, Carlos Alberto. Arbitragem e Processo: um comentário á lei nº 9.307/1996. 3ª ed. São Paulo: Atlas. 2009.

CARMONA, Carlos Alberto. *O processo arbitral*. Revista de Arbitragem e Mediação, vol. 1/2004, p. 21/31, Jan - Abr/2004.

CHOHAN, Usman W., *What Is a Ricardian Contract*? (December 11, 2017). Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3085682>. Acesso em 20.06.2020.

DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*.Cambridge: Harvard University Press, 2018.

FINCK, Michele. Blockchains: *Regulating the Unknown*. German Law Journal. Frankfurt: German Law Journal e.V. v. 19, n. 04, p. 665-692, Jul. 2018.

GOLDENFEIN, Jake; LEITER, Andrea. *Legal Engineering on the Blockchain: 'Smart Contracts' as Legal Conduct* (May 10, 2018). Law and Critique (Forthcoming). Disponível em <https://ssrn.com/abstract=3176363>. Acesso em 20.06.2020.

JAMES, S. *Kleros escrow explainer - secure your blockchain transactions today*. Disponível em: <https://blog. kleros.io/kleros-escrow-secure-your-blockchain-transactions-today/, 2019>. Acesso em 20.06.2020.

KAAL, Wulf A. and CALCATERRA, Craig, *Crypto Transaction Dispute Resolution* (June 26, 2017). Business Lawyer, 2018; U of St. Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17-12. Disponível em <https://ssrn.com/abstract=2992962>. Acesso em 20.06.2020.

LESAEGE, Clément; AST, Federico; GEORGE, William. *White paper* "Kleros". Acesso em: <https://kleros.io/whitepaper_en.pdf>. Acesso em 17.06.2020 https://blog.kleros.io/kleros-escrow-secure-your-blockchain-transactions-today/

LESSIG, Lawrence. *CODE version 2.0*. 1a. ed. New York: Basic Books, 2006.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: *A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Disponível em <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em 19.06.2020.

ORTOLANI, Pietro. *Self-Enforcing Online Dispute Resolution*: Lessons from Bitcoin, *Oxford Journal of Legal Studies*, Volume 36, Issue 3, Autumn 2016, Pages 595–629, <https://doi.org/10.1093/ojls/gqv036>. Acesso em 18.06.2020.

ORTOLANI, Pietro. *The impact of blockchain technologies and smart contracts on dispute resolution: arbitration and court litigation at*

the crossroads. Uniform Law Review, Volume 24, Issue 2, June 2019, Pages 430–448, Disponível em <https://doi.org/10.1093/ulr/unz017>. Acesso em 18.06.2020.

ORTOLANI, Pietro. The Judicialisation of the Blockchain. Radbout University. August, 2018. Disponível em Ortolani, Pietro, The Judicialisation of the Blockchain (August 14, 2018). SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3230880> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3230880>

SHEHATA, Ibrahim. *Smart Contracts & International Arbitration* (November 24, 2018). Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3290026 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3290026>. Acesso em 20.06.0202.

SZABO, Nick. Smart Contracts: *Building Blocks for Digital Markets*. p. 01-23. 1996. Disponível em <https://www.alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html>. Acesso em 19.06.2020.

VANNIEUWENHUYSE, Gauthier, *'Arbitration and New Technologies: Mutual Benefits'*, (2018), 35, Journal of International Arbitration, Issue 1, pp. 119-129, https://kluwerlawonline.com/journalarticle/Journal+of+International+Arbitration/35.1/JOIA2018005

WERBACH, Kevin; CORNELL. *Contracts Ex Machina*. Duke Law Journal. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017.

A tecnologia *blockchain* no mercado de valores mobiliários: É possível usá-la para aprimorar os processos de negociação e pós-negociação nos mercados organizados?

Fernanda Valle Versiani
Mestre em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais
Doutoranda em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais
Professora da Universidade Federal de Lavras

Resumo:

Os processos de negociação e pós-negociação de valores mobiliários envolvem a atuação de diversos intermediários, como a Brasil, Bolsa, Balcão S.A – B3, as corretoras, as distribuidoras de títulos e valores mobiliários, os custodiantes etc., os quais visam garantir a segurança e a confiabilidade das transações. Além disso, nesses processos, um volume enorme de dados é transferido, validado e armazenado pelos participantes. Essas características implicam elevados custos de transação para todo o sistema, especialmente em relação ao monitoramento, uma vez que em cada etapa do processo, é possível a ocorrência de falhas, que pode impactar gravemente o mercado, inclusive, gerando riscos sistêmicos. Por outro lado, a *blockchain* pode otimizar esses processos e abrir espaço para a criação de um mercado de valores mobiliários verdadeiramente global, no qual as transações ocorrem de maneira totalmente descentralizada e automatizada, sem a presença de intermediários e de autoridades centrais. Contudo, a aplicação de tal tecnologia gera importantes questões, as quais merecem reflexão e tratamento adequado. O estudo visou a análise da implantação da tecnologia no âmbito da negociação e da pós-negociação dos mercados organizados e concluiu que ela pode aprimorar os processos de compensação, liquidação e depósito no âmbito da B3.

Palavras-chave: compensação; liquidação; central depositária.

Sumário:

1. Introdução. 2. Breves noções sobre a tecnologia *blockchain*. 3. Infraestrutura do mercado de valores mobiliários. 3.1. Negociação de valores Mobiliários. 3.2. Pós-Negociação. 3.2.1. Compensação e Liquidação. 3.2.2. Depósito. 4. A tecnologia *blockchain* pode otimizar os processos de negociação e pós-negociação de valores mobiliários? 5. Considerações finais.

1. Introdução

A *blockchain* é, provavelmente, a tecnologia mais comentada desde o surgimento da Internet no final dos anos de 1960. Isso porque da mesma forma que a Internet promoveu a descentralização da informação, criou novas formas de comunicação, encurtou a distância entre países, revolucionando a maneira como as pessoas interagem e possibilitando a exploração de novas oportunidades de negócios, a tecnologia *blockchain* criou um novo horizonte e permitirá uma mudança abrupta em vários setores econômicos[283].

O surgimento da *blockchain* está atrelado à criação do protocolo *Bitcoin*, em 2008, pelo pseudônimo Satoshi Nakamoto[284]. A tecnologia foi desenvolvida enquanto um sistema administrado por pares (*peer-to-peer*), que permite a eliminação de um intermediário para a realização de transferências da moeda virtual[285].

A *blockchain* funciona como um livro de registro digital, no qual os dados são inseridos de modo distribuído pelos participantes da rede. A idoneidade do sistema baseia-se na criptografia dos dados por meio da função *hash* (que conecta os blocos e impede alterações

283 Cf. MIT SLOAN MANAGEMENT REVIEW. *How Blockchain Will Change Organizations.* Acesso em 25/08/2020, disponível em https://sloanreview.mit.edu/article/how-blockchain-will-change-organizations/.

284 Cf. NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* Acesso em 20/06/2020, disponível em https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.

285 Ao longo do trabalho será utilizado o termo "moeda", embora reconheça-se que não há um consenso em torno da natureza jurídica da *bitcoin*. Cf. CALDEIRA, Ana Paula Terra; CARDOSO, Luiza Elena Ribeiro. Criptomoedas: regular ou não regular, eis a questão. In. GONTIJO, Bruno Miranda; VERSIANI, Fernanda Valle (coord.). Direito Societário e Mercado de Capitais, Belo Horizonte: D'Plácido, 2018, p. 471-496.

fraudulentas) e a validação das transações pelos próprios participantes. As peculiaridades da tecnologia *blockchain*, especialmente em relação à imutabilidade dos dados e a dispensa de uma autoridade central, prometem revolucionar o Sistema Financeiro em escala global e torná-lo mais inclusivo e democrático.

Contudo, os avanços proporcionados pela tecnologia *blockchain* não se limitam à emissão e à troca de criptomoedas. A segurança no registro dos dados e a privacidade garantidas pelo uso da *blockchain,* bem como a possibilidade de armazenar praticamente todo tipo de informação em uma cadeia de blocos, fizeram com que essa tecnologia se tornasse atrativa também em outros segmentos[286]. Ademais, tornou mais eficaz a utilização dos chamados Contratos Inteligentes (*Smart Contracts*, expressão cunhada por Nick Szabo), que permitem a execução automática de tarefas e mitigam os conflitos de agência. Assim, desde a sua criação, a tecnologia *blockchain* vem ganhando outras aplicabilidades, sendo utilizada, por exemplo, como um instrumento em prol da governança corporativa[287], do aprimoramento das cadeias de suprimento[288], do controle de títulos de propriedade[289],

286 "Acredita-se que a 'nova' tecnologia, em relação ao seu potencial disruptivo, está para os bancos, instituições financeiras, cartórios e outros entes que atuma com intermediadores em relações privadas assim como a Netflix está para a Blockbuster, a Uber está para os taxis, o Airbnb para o mercado hoteleiro e o Spotify está para as lojas de discos de música" (PENNA, Thomaz Murta e. *A tecnologia blockchian aplicada ao registro de transferência de ações de companhias fechadas no Brasil*. Trabalho não publicado, apresentado no Congresso de Direito Empresarial da Bahia em 2019 e agraciado pelo prêmio Mário e Inah Barros).

287 Cf. YERMACK, David. Corporate Governance and Blockchains. *NBER Working Paper n. 21802,* 2016. Acesso em 20/06/2020, disponível em https://www.nber.org/papers/w21802.pdf.

288 E.g. "Walmart uses IBM's Hyperledger (blockchain) technology to track the source of their food and total traceability of the food at their shelf" (CHOWDHURY et al. Blockchain versus database: A critical analysis. *2018 17th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications; 12th IEEE International Conference on Big Data Science And Engineering.* Acesso em 22/06/2020, disponível emhttps://www.researchgate.net/publication/327483781_Blockchain_Versus_Database_A_Critical_Analysis.) Cf. AZZI, Rita; CHAMOUN, Rima Kilany; SOKHN, Maria. The power of a blockchain-based supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, v. 135, 2019, p. 582-592. Acesso em 19/06/2020, disponível em https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835219303729. Em um contexto mais amplo, cf. GANNE, Emmanuelle. Can Blockchain revolutionize international trade? *World Trade Organization Publications*, 2018. Acesso em 19/06/2020, disponível em https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/blockchainrev18_e.pdf.

289 Cf. THEMISTOCLEOUS, Marinos. Blockchain Technology and Land Registry. *The*

do combate e prevenção a atos de corrupção[290], da redução de desigualdades socias[291] etc. De maneira geral, o que se observa é a utilização da *blockchain* como solução para a redução de custos e de ineficiências decorrentes, por exemplo, de conflitos de agência e de confiabilidade dos dados.

Dado esse cenário, o presente estudo aborda a aplicação da *blockchain* no contexto do *mercado de valores mobiliários brasileiro*, mais especificamente no que tange à infraestrutura desse mercado, que engloba as negociações de valores mobiliários e os processos de compensação, liquidação e depósito desses ativos. O artigo está segmentado em três partes, além desta introdução, das considerações finais e das referências.

Na primeira parte, foram explicadas as características da *blockchain*. Importante notar que este estudo não tem a intenção de apresentar uma visão detalhada da tecnologia, mas somente fornecer alguns conceitos básicos para a compreensão das questões abordadas nas seções seguintes[292].

Na segunda parte, foi apresentada a infraestrutura do mercado de valores mobiliários através de breves abordagens sobre o acesso ao mercado, ao sistema de negociação e os processos pós-negociação que visam garantir o adequado funcionamento do mercado. Ainda nesta parte, foi demonstrado como a idoneidade e a segurança do registro de titularidade dos valores mobiliários, proporcionado por esses

---

Cyprus Review, v. 30(2), 2018. Acesso em 19/06/2020, disponível em http://cyprusreview.org/index.php/cr/article/view/579/502.

290 Cf. MARKS, Jesse. Distributed Ledger Technologies and Corruption: The Killer App?. *Science and Technology Law Review*, 2019, v. 20(1). Acesso em 23/06/2020, disponível em https://journals.library.columbia.edu/index.php/stlr/article/view/4767.

291 Cf. ZWITTER, Andrej; BOISSE-DESPIAUX, Mathilde. Blockchain for humanitarian action and development aid. *Journal of International Humanitarian Action,* v. 3(16), 2018. Acesso em 19/06/2020, disponível em https://jhumanitarianaction.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s41018-018-0044-5.

292 Para um estudo aprofundado sobre o funcionamento da *blockchain*, cf. ANTONOPOULOS, Andreas M. *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain.* 2. Ed. Sebastopol: O'Reilly, 2017; BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions.* New York: McGraw-Hill Education, 2018; DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018. Ver também o texto intitulado "Repensando a tecnologia *blockchain*: por que nem tudo o que você leu até hoje era verdade" e publicado nesta obra coletiva.

procedimentos, são também importantes para a manutenção dos direitos dos investidores (e.g. recebimento de dividendos, participação em assembleia, bonificações, exercício do direito de preferência e de subscrição etc.).

Na terceira parte, foi demonstrado como a implantação da tecnologia *blockchain* é favorável ao aumento de eficiência nos procedimentos estudados no tópico anterior (compensação, liquidação e depósito de valores mobiliários). Em breve síntese, foi possível concluir que a tecnologia *blockchain* pode contribuir para o aprimoramento dos processos pós-negociação no mercado de valores mobiliários, principalmente reduzindo os custos e os riscos no processamento das transações. Todavia, também foram apontadas questões relevantes para enfrentamento e estudos posteriores.

2. Breves noções sobre a tecnologia blockchain

Em 2008, ano no qual o mundo viveu uma de suas piores crises financeiras, a tecnologia *blockchain* foi apresentada, pelo pseudônimo Satoshi Nakamoto, como suporte à criação e à circulação da *bitcoin,* uma moeda virtual que prometia revolucionar o Sistema Financeiro e facilitar a circulação de riqueza[293]-[294].

O nome *blockchain* deriva de sua estrutura técnica, qual seja: uma cadeia de blocos (*a chain of block*). Cada bloco possui uma estrutura de

293 Cf. NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* Acesso em 20/06/2020, disponível em https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.

294 As discussões em torno da criação de moedas virtuais são bem anteriores à criação das *bitcoins* e tem início nos anos de 1980 com a atuação dos chamados *Cyberpunks*, que buscavam afastar a influência das autoridades centrais nas políticas monetárias. "One precursor of Bitcoin that's worth discussing is cypherpunk, a movement that brought together two viewpoints. First was libertarianism and in particular the idea that society would be better off with either no or minimal government. Second, the movement coupled that libertarian (or perhaps even anarchist) notion with the idea of strong cryptography and in particular public-key cryptography, which started in the late 1970s. The cypherpunk movement consisted of people who believed that with strong online privacy and strong cryptography, they could redesign the architecture of the way people interact. In this world, cypherpunks believed, people could protect themselves and their interests more effectively and with much less activity by (or, as they would say, interference from) government. One of the challenges in the cypherpunk" (NARAYANAN, Arvind; et al. *Bitcoin and Criptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction.* Artech Princeton: Princeton University Press, 2016, p. 268).

dados que permite armazenar uma lista de transações com registro de data e hora (*time stamping*). Essas transações são inseridas e validadas pelos próprios participantes da rede, os quais não carecem de permissão para tal (sistema *peer-to-peer*)[295]. Os blocos são vinculados por meio de um código criptografado através da função *hash*[296], que torna os dados registrados na cadeia praticamente imutáveis (*tamper-proof*)[297]. Apesar de as transações serem distribuídas na rede entre todos os participantes, o pseudoanonimato é garantido por meio da criptografia assimétrica (ou criptografia de chaves públicas e privadas)[298].

A *blockchain* dispensa integralmente a participação de um intermediário ou de uma entidade central responsável pela execução e pelo controle das transações. Enquanto no modelo financeiro tradicional a verificação das transações é realizada por um agente que centraliza os dados, na *blockchain* a verificação é feita através de um mecanismo de consenso denominado *proof-of-work,* que se baseia na solução de um problema matemático pelos próprios participantes.

295 "The term peer-to-peer, or P2P, means that the computers that participate in the network are peers to each other, that they are all equal, that there are no "special" nodes, and that all nodes share the burden of providing network services. The network nodes interconnect in a mesh network with a "flat" topology. There is no server, no centralized service, and no hierarchy within the network. Nodes in a P2P network both provide and consume services at the same time with reciprocity acting as the incentive for participation. P2P networks are inherently resilient, decentralized, and open" (ANTONOPOULOS, Andreas M. *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain.* 2. Ed. Sebastopol: O'Reilly, 2017, p. 127).

296 Cf. ANTONOPOULOS, Andreas M. *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain.* 2. Ed. Sebastopol: O'Reilly, 2017, p. 178 e seguintes.

297 "The technical design of blockchains therefore favors the status quo, making blockchain-based networks highly resistant to change. Nodes supporting a blockchain-based network ultimately have the power to decide whether to alter its state. If network participants aim to build an 'immutable' database – as has been the case with Bitcoin so far – the data stored on a blockchain may never change once it has been recorded, unless it is compromised by malicious parties. The tamper-resistant and resilient nature of blockchains also creates complications for governments and regulators. Unless a government can succeed in taking over a blockchain or can convince miners and other relevant stakeholders to modify a blockchain's protocol, any data or programs stored on a blockchain cannot be altered, creating incentives for the technology to be used for unlawful or illicit purposes" (DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 36).

298 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 38.

A vinculação do bloco na corrente somente ocorre quando a validação é concluída pela maioria dos participantes, o que imprime elevado grau de segurança e confiabilidade ao sistema. Além disso, como as validações baseiam-se em problemas matemáticos, não é necessário confiar na contraparte. Os participantes que realizam a verificação (também chamados de mineradores ou *miners*) ganham uma recompensa em *bitcoins,* razão pela qual são cobradas taxas para a realização de transferências[299].

Com a evolução da tecnologia *blockchain,* passaram a existir arquiteturas (ou protocolos) distintas daquela empregada para a criação e a circulação das *bitcoins.* Por exemplo, o sistema de validação *proof-of-work* demanda tempo e uma estrutura computacional robusta e cara[300], restringindo a atuação dos participantes. Visando otimizar esse processo, as *blockchains* mais recentes utilizam outros métodos para validação e formação das cadeias de blocos, como, por exemplo, o *proof-of-stake*[301].

Ademais, para além das *permissionless blockchains* (como é o caso da *Bitcoin*), existem as *blockchains* permissionárias (*permissioned blockchain*), nas quais a atuação dos participantes depende de uma

299 "Transaction fees serve as an incentive to include (mine) a transaction into the next block and also as a disincentive against abuse of the system by imposing a small cost on every transaction. Transaction fees are collected by the miner who mines the block that records the transaction on the blockchain. Transaction fees are calculated based on the size of the transaction in kilobytes, not the value of the transaction in bitcoin" (ANTONOPOULOS, Andreas M. *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain.* 2. Ed. Sebastopol: O'Reilly, 2017, p. 127).

300 "The total hash rate of the Bitcoin network is at the time of writing 1,350,692,770 GH/s. If we assume only the most efficient mining hardware on the market is used – the Antminer S7 – which has a power efficiency of 0.25 J/GH, the Bitcoin network consumes approximately 2.96 TWh a year. This is roughly the same power consumption as of the island of Jamaica (≈ 3.01 TWh/year)" (WALL, Eric; MALM, Gustaf. *Using blockchain technology and smart contracts to create a distributed securities depositary*, 2016, p. 16. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/8885750).

301 "In PoW-based blockchains, the consensus algorithm rewards nodes that solve cryptographic puzzles. The winning miners validate transactions and create new blocks. In PoS-based blockchains, a set of validators take turns proposing and voting on the next block, and the weight of each validator's vote depends on the size of their stake (or deposit). This PoS approach is said to be advantageous over PoW in terms of security, a reduced risk of centralization, and energy efficiency" (BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions*. New York: McGraw-Hill Education, 2018, p.120).

autorização. Essas *blockchains* podem ser públicas (*public permissioned blockchain*) ou privadas (*private permissioned blockchain*) a depender da transparência dos dados; se o acesso às transações for irrestrito (ou seja, se não for necessária permissão para acessá-las), a *blockchain* será considerada pública; lado outro, se for necessária autorização, ela será privada[302]-[303].

Importante notar que em todas as modalidades de *blockchain* (seja ela permissionária ou não), os dados serão armazenados de maneira distribuída, razão pela qual a tecnologia também é conhecida como *Distributed Ledger Technology (DLT),* gênero da qual a *blockchain* é espécie (desse modo, toda *blockchain* é uma *DLT*; mas nem toda *DLT* é uma *blockchain*).

O fato de a *blockchain* permitir o armazenamento dos dados de forma distribuída (ao invés de centralizá-los) traz outras duas vantagens: a redundância e a transparência das transações. Ainda que ocorra um ataque em um ou mais computadores, o registro ainda estará seguro com os demais participantes da rede e, uma vez alterada a cadeia por um participante, todos os demais têm acesso simultâneo ao novo *status* da rede[304].

Devido às características brevemente citadas, é possível perceber que a *blockchain* permite que os registros de dados sejam realizados de maneira bastante segura e confiável. Todavia, a tecnologia não tem seu potencial limitado ao registro mais eficiente de transações, já que

302 WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. Do you need a Blockchain? *Crypto Valley Conference on Blockchain Technology*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE, 2018.

303 "While the terms private and permissioned blockchains have been used interchangeably, it is from these definitions apparent that a permissioned blockchain does not necessarily need to be private. Indeed, a permissioned blockchain could be either private or public – however, this too can be seen as a non-binary definition. While the acts of reading blockchain data and submitting transactions are both restricted to a predefined list in private blockchain implementations, that list could be restricted to contain only institutions – or, in more permissive design – regular citizens who gain access through the means of e.g. an electronic citizen identification solution" (WALL, Eric; MALM, Gustaf. *Using blockchain technology and smart contracts to create a distributed securities depositary*, 2016, p. 22. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/8885750).

304 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 39.

também oferece vantagens aos *Smart Contracts*[305].

Os *Smart Contracts* são anteriores à criação da tecnologia *blockchain*. A expressão foi cunhada por Nick Szabo ainda nos anos de 1990. O exemplo clássico de contrato inteligente é a máquina de vendas, na qual o consumidor insere o dinheiro, pressiona o botão correspondente ao produto desejado; em seguida, a máquina libera o produto e retorna o troco, se houver. A forma de funcionamento da máquina é automatizada e não depende de um terceiro (e.g. vendedor) para que a transação ocorra. Desse modo, a execução dos *Smart Contracts* baseia-se no recebimento de um dado (*input*), seguido pela interpretação e envio automático de uma resposta (*output*). Logo, o funcionamento desses contratos é orientado por códigos que observam a lógica "*if this then that*", o que significa que qualquer resposta será executada apenas de acordo com os termos e condições expressamente previstos nos códigos subjacentes[306], reduzindo, pois, os custos de monitoramento das transações. Adicionalmente, como as obrigações codificadas são executadas automaticamente (isto é, independente da atuação dos contratantes), os *Smart Contracts* facilitam as negociações entre partes não confiáveis e afastam a ocorrência de comportamentos oportunistas[307].

Por meio da *blockchain*, esses contratos podem ser registrados e executados com maior eficiência e segurança. Isso porque a característica imutável da *blockchain* (decorrente da forma com os blocos são conectados), garante que o código do *Smart Contract*

305 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 39.

306 "If a single computer on a network has a complete copy of a blockchain, that blockchain will remain available for others to access and use. As long as there is an Internet connection, a blockchain can be replicated, and the network can be rebuilt. Even if Internet connectivity is shut down in one region of the world, because of a governmental measure or a cataclysmic event, the rest of the network supporting a blockchain will still retain the ability to store new information and access previously recorded data. As soon as Internet connectivity is restored, parties in those previously excluded regions can update their personal copies of a blockchain and continue to participate in the network, picking up where others have left off. Beyond being resilient, blockchains" (DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 36).

307 Cf. WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Contracts Ex Machina. *Duke Law Journal. Durham*, v. 67(2), 2017.

subjacente não será alterado[308].

3. Infraestrutura do mercado de valores mobiliários

A Instrução da CVM nº. 461/2007 dispõe sobre os mercados regulamentados de valores mobiliários, os quais se dividem em mercados não organizados (mercado de balcão não organizado) e mercados organizados, que se subdividem em mercados de bolsa e mercados de balcão.

Os mercados organizados são operados por uma entidade administradora, a qual deve assegurar o regular funcionamento do mercado de valores mobiliários[309]. A importância desses mercados é bastante intuitiva: ao subscreverem valores mobiliários, os investidores analisam a possibilidade de aliená-los a terceiros caso queiram se desfazer daquele investimento; quanto mais fáceis e seguras forem essas transações, mais investidores serão atraídos; maior será a liquidez dos ativos e mais fácil será a captação de recursos pelos emissores. Desse modo, a existência de um sistema centralizado e multilateral, que permite o encontro desses investidores e viabiliza transações de maneira eficaz e segura (principalmente em relação à certeza da liquidação da operação) é essencial ao próprio desenvolvimento do mercado.

As distinções entre o mercado de bolsa e o mercado de balcão organizado decorrem de suas características, uma vez que não há uma definição prevista na Lei nº. 6.385/1976 ou na ICVM nº. 461/2007.

---

308 A despeito das vantagens, os *smart contracts* possuem algumas limitações, como a impossibilidade de o contrato ser revisto diante de caso fortuito ou força maior ou de aplicação da teoria do inadimplemento substancial.
Para outras questões decorrentes do uso dos *Smarts Contracts*, cf. DE FILIPPI & WRITH, cf. DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 83-88.

309 Art. 3º, ICVM nº. 461/2007. "Considera-se mercado organizado de valores mobiliários o espaço físico ou o sistema eletrônico, destinado à negociação ou ao registro de operações com valores mobiliários por um conjunto determinado de pessoas autorizadas a operar, que atuam por conta própria ou de terceiros. §1º Os mercados organizados de valores mobiliários são as bolsas de valores, de mercadorias e de futuros, e os mercados de balcão organizado. §2º Os mercados organizados de valores mobiliários devem ser administrados por entidades administradoras autorizadas pela CVM".

A despeito das diferenças em relação a algumas características (as quais são mais permissivas para o mercado de balcão organizado), na prática, os mercados funcionam de modo bem similar, razão pela qual não serão enfatizadas as diferenças operacionais entre esses mercados.

Após a incorporação das atividades da BM&F (em 2008) e da CETIP (em 2017), a Brasil, Bolsa, Balcão S.A – a B3 (antiga BM&FBovespa) passou a ser a única instituição autorizada pela CVM para operar mercados organizados no país (configuração de um monopólio de fato, uma vez que não há restrições legais à entrada de novo participante). Igualmente, a B3 passou a gerir todos os sistemas de infraestrutura do mercado, de modo que a entidade opera em uma estrutura vertical e integrada que engloba a prestação de todos os serviços da cadeia de negociação e pós-negociação no mercado de valores mobiliários, os quais serão estudos nos tópicos a seguir.

3.1. Negociação de valores mobiliários

Ao longo dos anos de 1990, a bolsa de valores experimentou um processo de "eletronificação" de suas operações, o qual foi incentivado por vários fatores: (i) o pregão viva-voz estava sujeito à manipulação pelos operadores, que podiam, diante da falta de controle adequado, alterar o caminho natural de execução de ordens de compra e de venda repassadas por seus clientes[310] (e.g. conceder preferência a um investidor em detrimento de outro; executar uma operação dando preferência aos ativos que compunham suas próprias carteiras, em clara atuação com conflito de interesse); (ii) o ambiente tumultuado, típico das bolsas de valores, era propício a erro nas operações, decorrente, por exemplo, de interpretação equivocada dos comandos entre operadores ou entre esses e os investidores; (iii) havia evidência de que os custos de manutenção de sistema eletrônico eram menores do que aqueles atribuídos aos pregões viva-voz; (iv) os pregões eletrônicos apresentavam melhor qualidade e agilidade das informações disponibilizadas aos investidores; e (v) com a

310 VEIGA, Marcelo Godke. *O mercado secundário de valores mobiliários; as bolsas*. Acesso em 19/06/2020, disponível em http://ssrn.com/abstract=2264538.

implantação de um sistema eletrônico, seria possível a expansão do número de participantes, uma vez que os pregões viva-voz impunham uma limitação física ao número de operadores autorizados a operar[311].

NODA destaca que o início do processo de eletronificação da bolsa de valores ocorreu em 1972, quando foram instalados os painéis eletrônicos em substituição às antigas lousas onde era registrados os preços dos ativos. Contudo, o primeiro sistema de negociação eletrônico (*Computer Assisted Trading System – CATS*) foi implementado somente em 1990. Em 1997, ele foi substituído pelo sistema Mega-Bolsa, que, por sua vez, foi trocado pelo *PUMA Trading System* (Plataforma Unificada Multiativos), atual sistema de negociação adotado pela B3. Em 2005, a então Bovespa encerrou as atividades de negociação por meio do pregão viva-voz, passando a adotar somente o sistema de negociação eletrônico, que, em razão da avançada tecnologia utilizada, ampliou bastante o volume de processamento das informações. A BM&F seguiu a tendência e encerrou seus pregões viva-voz em 2009[312]. Foi assim que a dinâmica das sessões diárias de negociações mudou de uma reunião agitada de pessoas em um espaço físico para um sistema eletrônico, no qual ocorre a interação entre as ofertas de compra e de venda de valores mobiliários. Com a consolidação desse processo, foram mitigadas as distinções entre o mercado de bolsa de valores e o mercado de balcão organizado.

Conforme classificação da B3, o acesso ao seu sistema eletrônico pode se dar por um Participante de Negociação Pleno (PNP), isto é, por uma instituição detentora de direitos de acesso aos sistemas de negociação, sendo elegíveis as corretoras e distribuidoras de títulos e valores mobiliários ou por um Participante de Negociação (PN), que realiza as transações de compra e de venda por meio de um ou mais PNPs (podem ser corretoras, distribuidoras de títulos e valores mobiliários, bancos de investimento, bancos múltiplos com carteira de investimento e a Caixa Econômica Federal). Todos os participantes que operam nos mercados organizados devem ser autorizados pela entidade administradora do mercado (no caso, a B3) (arts. 11 e 51,

311 VEIGA, Marcelo Godke. *O mercado secundário de valores mobiliários; as bolsas*. Acesso em 19/06/2020, disponível em http://ssrn.com/abstract=2264538.

312 NODA, Margareth. *Acesso eletrônico e tendências para a intermediação no mercado de valores mobiliários*. Universidade de São Paulo: Dissertação de Mestrado, 2010, p. 41.

ICVM nº. 461/2007).

Segundo VEIGA, esse acesso restrito justifica-se pela necessidade de se tutelar o funcionamento do mercado por meio do gerenciamento de riscos (e.g. risco de crédito, de liquidez e risco sistêmico) e do adequado cumprimento das normas, sendo-lhes atribuída a função de *Gatekeepers*[313]. Mas não é só. A atuação dos intermediários também visa a proteção dos investidores, razão pela qual esses agentes devem observar rigorosas regras impostas pelos reguladores e autorreguladores, tanto em relação aos procedimentos de negociação, quando ao cadastro e ao contato com os clientes.

Destaca-se que, embora os serviços de infraestrutura do mercado sejam prestados somente pela B3, o Brasil possui um número relevante de instituições intermediárias em relação ao tamanho de seu mercado: conforme dados disponibilizados pela CVM, existem sessenta e sete corretoras ativas e noventa e duas distribuidoras de títulos e valores mobiliários[314].

Via de regra, para que o investidor possa comprar e/ou vender ativos através dos mercados organizados de valores mobiliários, é necessário a abertura de uma conta em uma corretora ou em uma distribuidora de títulos e valores mobiliários (essa conta se assemelha a uma conta corrente aberta em um banco, porém são adotados alguns procedimentos específicos para verificar a adequação dos produtos financeiros ao cliente – *Suitability* – e para prevenir a lavagem de dinheiro – *Know your customer* – *KYC*)[315]-[316]. Após a confirmação da

313 "[...] gatekeeper is an agent who acts as a reputational intermediary to assure investors as to the quality of the 'signal' sent by corporate issuer. The reputational intermediary does so by lending or 'pledging' its reputational capital to the corporation, thus enabling investors or the market to rely on the corporation's own disclosures or assurances where they otherwise repeat player who was served many clients over many years" (COFFEE JR., *Gatekeeper: the professions and corporate governance*, Oxford: Oxford University Press, 2006, p. 2).

314 COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Central de Sistemas*. Acesso em 28/06/2020, disponível em http://sistemas.cvm.gov.br/?CadGeral.

315 Cf. ICVM nº. 505/2011 (normas e procedimentos a serem observados nas operações realizadas com valores mobiliários em mercados regulamentados de valores mobiliários), ICVM nº. 539/2013 (verificação da adequação dos produtos, serviços e operações ao perfil do cliente) e ICVM nº. 301/1999 (prevenção à lavagem de dinheiro ou ocultação de bens, direitos e valores).

316 No mercado de balcão organizado, é possível a atuação direta, sem a participação de um intermediário, desde que a liquidação da operação seja assegurada

abertura da conta, o investidor pode transferir os recursos que serão utilizados para a compra dos ativos que irão compor sua carteira de investimento. A transmissão de ordem de compra pode ocorrer por diferentes métodos: é possível que a ordem seja enviada por correio eletrônico (*e-mail*) ou através de uma ligação telefônica entre o investidor e o operador responsável em atendê-lo na instituição em que possui conta (os registros desses contatos devem ser arquivados para eventuais auditorias e para fins probatórios). Contudo, cada vez tem sido mais recorrente o envio de ordem pelos canais eletrônicos de negociação disponibilizados pelas próprias instituições, isto é, através dos *home brokers*[317]. Isso porque esses sistemas permitem que o investidor acompanhe mais de perto suas ordens e a evolução de seus investimentos.

À medida que as ofertas chegam ao sistema, ocorre, para cada espécie de ativo, o agrupamento em duas filas (*order-driven markets*): uma fila de ofertas de compras e uma fila de ofertas de vendas, as quais são organizadas conforme horário de chegada (no mesmo preço, ofertas mais antigas têm maior prioridade) e preço (tem prioridade o menor preço de venda e o maior preço de compra)[318]. Se houver o encontro entre uma ordem de compra e uma ordem de venda, a operação será executada, encerrando, assim, a fase de negociação e dando início a fase pós-negociação.

3.2. Pós-negociação de valores mobiliários

No âmbito da entidade administradora do mercado, a fase pós-negociação envolve a compensação, a liquidação e o depósito dos valores mobiliários.

contratualmente pela entidade administradora do mercado de balcão organizado, ou, alternativamente, seja realizada diretamente entre as partes da operação (Art. 93, ICVM nº. 461/2007).

317 "[...] consiste em uma interface gráfica para visualização do livro de ofertas de determinado ativo, envio de ordens (ativo, quantidade, preço, tipo de ordem), consulta de posição em ativos, movimentação financeira e histórico de ordens, entre outras funcionalidades" (COSTA, Isac Silveira da. *High frequency trading (HFT) em câmera lenta: compreender para regular*, Fundação Getúlio Vargas: Dissertação de Mestrado, 2018, p. 166).

318 COSTA, Isac Silveira da. *High frequency trading (HFT) em câmera lenta: compreender para regular*, Fundação Getúlio Vargas: Dissertação de Mestrado, 2018, p. 181.

3.2.1. *Compensação e Liquidação*

Ocorrendo o encontro entre uma ordem de compra e uma ordem de venda e a confirmação da operação (*trade confirmation*), passa-se ao próximo estágio, no qual acontecerá a compensação (cálculo e apuração das obrigações das contrapartes) e a liquidação da operação (transferência do ativo para o comprador e do dinheiro para o vendedor).

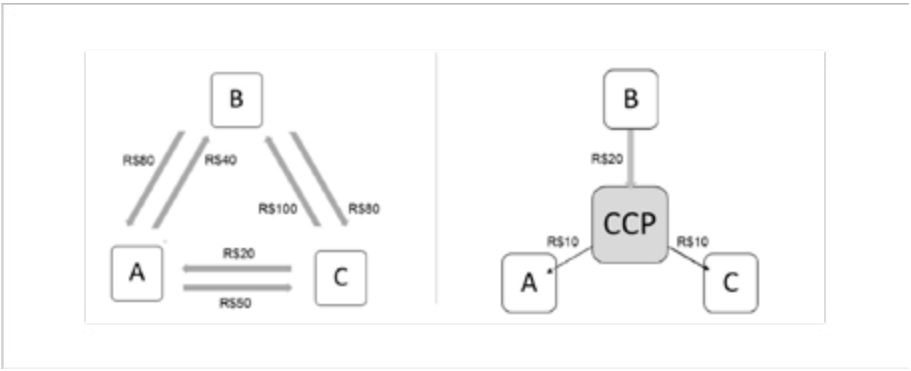
Para que esses procedimentos se deem de maneira eficiente, é necessária a atuação de uma Contraparte Central, cuja principal função é a interposição entre todas as contrapartes do mercado, assumindo a posição de compradora de todos os vendedores e vendedora de todos os compradores. Isso significa que "todos os negócios celebrados no ambiente de negociação, passam a ter a mesma contraparte"[319], permitindo a uniformização da exposição das contrapartes ao risco de crédito. Todavia, somente os membros de compensação são participantes diretos desse sistema, sendo elegíveis as corretoras e as distribuidoras de títulos e valores mobiliários, os bancos de investimento, os bancos comerciais e os bancos múltiplos. Assim, os investidores são responsáveis pelas suas obrigações perante os membros de compensação, os quais são responsáveis por aqueles perante a Contraparte Central.

A interposição da Contraparte Central possibilita a compensação líquida multilateral das obrigações, trazendo mais eficiência ao sistema. A *Figura 3* a seguir demonstra como a compensação multilateral, em substituição à compensação tradicional, é capaz de reduzir o número de operações de transferências de recursos e diminuir os riscos e os custos para os participantes. De um lado, observam-se um total de seis transações entre as instituições A, B e C, sendo que A é credora de R$40 de B e devedora de R$30 de C; B é devedora de R$ 40 de A e credora de R$20 de C; e C é credora de R$30 de A e devedora de R$ 20 de B. Por outro lado, no sistema em que há a atuação da Contraparte Central, essas operações se reduzem a três, sendo B devedora de R$20 e A e C credoras de R$10. Essa simplificação é relevante, dado que

319 PEREIRA FILHO, Valdir Carlos. *Aspectos Jurídicos da Pós-Negociação de Ações*. Coimbra: Almedina, 2013.

o número de operações no mercado de valores mobiliários cresce exponencialmente como o número de participantes.

Figura 1 - Simplificação das operações com a atuação da Contraparte Central (CCP)[320]



A B3 atua como Contraparte Central por meio da Câmara BM&FBOVESPA[321-322].

320 GOMES, Ricardo Dias; SONCINI, Fábio. Infraestrutura de mercado financeiro: clearing e depositária. *TOP XXII: Programa de Treinamento de Professores,* 2020.

321 "A B3 integrou a pós-negociação para a criação da câmara integrada, a qual consolidou as atividades das câmaras oriundas da fusão entre BM&F e BOVESPA. A primeira fase do projeto foi concluída em 2014, com o estabelecimento da Câmara BM&FBOVESPA, em substituição a sua extinta Câmara de Derivativos, contando com uma nova plataforma de compensação e liquidação e a nova metodologia *CORE* (*Closeout Risk Evaluation*) de cálculo de margem. A segunda fase do projeto, concluída em 2017, consistiu na incorporação, à Câmara BM&FBOVESPA, dos mercados à vista de renda variável e renda fixa privada, de derivativos de renda variável e de empréstimo de ativos, encerrando, assim, o funcionamento da Câmara de Ações. Com a conclusão desta fase, a Câmara BM&FBOVESPA passou a responder pela compensação e liquidação de quase a totalidade do volume negociado nos mercados administrados pela B3, com um único conjunto de normativos, uma única estrutura de participantes e um único cadastro de participantes, processos únicos de alocação, compensação e controle de posições, uma única janela de liquidação, um único sistema de administração de risco, um único pool de garantias e uma única estrutura de salvaguardas. Como benefícios aos participantes, melhor gestão de liquidez, maior eficiência na alocação de capital e redução de riscos operacionais". (BRASIL, BOLSA, BALCÃO S.A. *Princípios para Infraestruturas do Mercado Financeiro,* 2020, p. 8. Acesso em 20/06/2020, disponível em http://www.b3.com.br/data/files/C3/B6/7C/B9/C00B07107A2DD907DC0D8AA8/B3_PFMI_DISCLOSURE_-_Portugues_-_Atualizacao_-_Consolidado_-_Revisado_-_20200305.pdf). A Câmara de Câmbio responde pelas operações no mercado de câmbio interbancário (este trabalho irá focar apenas na Câmara BM&FBOVESPA).

322 Trata-se de um departamento operacional da B3, e não de uma subsidiária (Cf.

Realizada a compensação das operações (verificação das posições de cada investidor), ocorrerá a liquidação, que consiste na conversão do ativo em dinheiro e vice-versa. Essa etapa é importante por ser o momento do efetivo adimplemento contratual entre o comprador e o vendedor e por conferir a propriedade sobre os valores mobiliários[323].

Destaca-se, porém, que esse processo de compensação e liquidação das transações não ocorre de forma simultânea à negociação. Em outros termos, existe um lapso temporal entre a data da execução da ordem e a transferência dos recursos; para os ativos de renda variável, por exemplo, o prazo de liquidação é de dois dias úteis (D+2). Assim, embora o investidor visualize a posição da carteira de investimento atualizada logo após a confirmação de que sua ordem de venda foi executada, ele deve aguardar para que novas aquisições sejam realizadas com o recurso proveniente daquela venda (e.g. se um investidor vende uma ação na segunda-feira, somente na quarta-feira o dinheiro referente à venda estará disponível para saque ou compra de novas ações).

Esse intervalo de tempo cria uma série de riscos (e.g. risco de crédito e risco de liquidez), os quais geram a necessidade de salvaguardas no intuito de mitigá-los. Dessa forma, para além das atividades de compensação e liquidação, a Câmara também é responsável pela administração desses riscos[324].

Dentre as medidas para mitigar esses riscos está a sincronização entre a entrega do ativo e o pagamento, a qual ocorre por meio do conceito *Delivery versus Payment*, que permite a entrega simultânea do dinheiro e dos valores mobiliários, após verificação da posição do investidor na Central Depositária, que será explicada no tópico subsequente.

BRASIL, BOLSA, BALCÃO S.A. *Princípios para Infraestruturas do Mercado Financeiro,* 2020, p. 8. Acesso em 20/06/2020, disponível em http://www.b3.com.br/data/files/C3/B6/7C/B9/C00B07107A2DD907DC0D8AA8/B3_PFMI_DISCLOSURE_-_Portugues_-_Atualizacao_-_Consolidado_-_Revisado_-_20200305.pdf).

323 PEREIRA FILHO, Valdir Carlos. *Aspectos Jurídicos da Pós-Negociação de Ações*. Coimbra: Almedina, 2013.

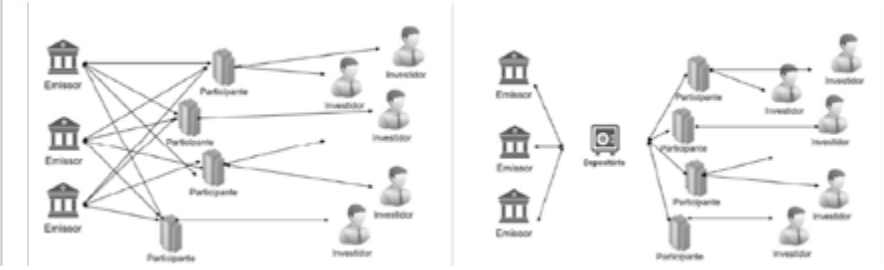
324 BRASIL, BOLSA, BALCÃO S.A. *Estrutura de salvaguardas da Câmara BM&FBOVESPA*. Acesso em 20/06/2020, disponível em http://www.b3.com.br/pt_br/regulacao/consulta-publica/infraestrutura/.

3.2.2. *Depósito*

O sistema de compensação e de liquidação atuam interligados ao sistema de depósito dos valores mobiliários, cuja principal função é a guarda e o controle da titularidade dos valores mobiliários (art. 1º, §1º, ICVM nº. 541/2013). Essa prestação de serviço requer autorização da CVM nos termos do Capítulo II da ICVM nº. 541/2013 (a atividade também é regulada pela Lei n º. 12.810/2013 e pela Resolução do Conselho Monetário nº. 4.593/2017). A B3 é a única autorizada a prestar tal serviço e o faz por meio de sua Central Depositária.

A existência da Central Depositária facilita a transferência de titularidade dos ativos e o gerenciamento de eventos decorrentes dela (os quais são abordados brevemente mais adiante). Vê-se, pois, que assim como a Contraparte Central facilita a compensação e a liquidação dos direitos e obrigações, a Central Depositária facilita a movimentação de ativos entre os investidores. Todavia, assim como o acesso ao mercado é franqueado somente aos participantes de negociação, o acesso à Central Depositária é restrito aos agentes de custódia (ou custodiantes), os quais devem ser contratados pelos investidores (a instituição custodiante pode ser aquela contratada para a intermediação da operação).

Figura 2 - Modelo sem e com a atuação de uma Central Depositária[325]



Na Central Depositária, os ativos são guardados em regime de titularidade fiduciária[326], mantendo-se a propriedade do ativo

325 GOMES, Ricardo Dias; SONCINI, Fábio. Infraestrutura de mercado financeiro: *Clearing* e depositária. *TOP XXII: Programa de Treinamento de Professores*, 2020.

326 Art. 26, ICVM nº. 541/2013. "O depósito centralizado se constitui com a transferência da titularidade fiduciária do valor mobiliário, para fins de prestação

(faculdades de usar, gozar, dispor e reaver[327]) com o investidor. COSTA explica que, no Brasil, é adotado o modelo de beneficiário final, sendo mantidas contas individualizadas de cada investidor, as quais são movimentadas pelos custodiantes autorizados para tal[328].

Visando mitigar erros de registro, a Central Depositária deve manter procedimentos de conciliação diária das posições dos investidores (art. 38, ICVM nº. 541/2013). Desse modo, deve assegurar que o total de valores mobiliários da mesma espécie e classe depositados nas contas de depósito seja igual à soma dos valores mobiliários constantes dos registros do emissor, escriturador (se existente, nos termos da ICVM nº. 543/2013) e do custodiante.

A transferência dos valores mobiliários, realizada nos termos do regulamento da Central Depositária, é considerada definitiva e irrevogável (art. 37, ICVM nº. 541/2013). Por essa razão, a ICVM nº. 541/2013 requer condições mínimas para conceder a autorização para essa prestação de serviço, as quais envolvem demonstração de patrimônio mínimo e estrutura adequada para permitir o registro, o processamento e o controle das contas de depósito e das posições nelas mantidas (art. 8º, ICVM nº. 541/2013). Destaca-se que todas as operações realizadas na Central Depositária devem ser registradas de modo a permitir a sua rastreabilidade (art. 38, §3º, ICVM nº. 541/2013). A Central Depositária, por meio de comunicação recebida pelos custodiantes, também deve registrar os ônus e os gravames (art. 34, ICVM nº. 541/2013).

Ressalta-se, porém, que os registros de titularidade dos valores mobiliários e de restrições à negociação não visa somente garantir a adequada liquidação dos ativos (por exemplo, se uma ação está gravada com uma constrição e ela não pode ser alienada[329]; desse modo, essa

dos serviços de depósito centralizado, na forma do regulamento do depositário central. Parágrafo único. Os valores mobiliários mantidos em titularidade fiduciária no depositário central não integram o patrimônio geral ou patrimônios especiais eventualmente detidos pelo depositário central e devem permanecer registrados em conta de depósito em nome do investidor".

327 Cf. Art. 1.228, Código Civil de 2002.

328 COSTA, Isac Silveira da. *High frequency trading (HFT) em câmera lenta: compreender para regular*, Fundação Getúlio Vargas: Dissertação de Mestrado, 2018, p. 191.

329 BRASIL, BOLSA, BALCÃO S.A. *BACENJUD Workshop,* 2017. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.ancord.org.br/wp-content/uploads/2017/12/Anexo_II-

informação deve ser compartilhada com a Câmara para que a ordem de venda não seja executada – art. 34, § 2º, ICVM nº. 541/2013). Isso porque, para além da transferência adequada entre investidores, o registro da titularidade dos valores mobiliários é essencial tendo em vista a série de eventos que incidem sob eles, como, por exemplo: a distribuição de dividendos e de juros sob capital próprio (JSCP), o exercício do direito de preferência e de subscrição, o exercício do direito de retirada, bonificações, grupamentos ou desdobramentos, o direito de voto etc.[330].

4. A tecnologia blockchain pode otimizar os processos de negociação e pós-negociação de valores mobiliários?

Pela breve descrição dos processos de negociação e pós-negociação de valores mobiliários realizada no tópico anterior é possível perceber que a negociação, compensação, liquidação e depósito de valores mobiliários envolvem diversos intermediários (e.g. corretora, distribuidora de títulos e valores mobiliários, B3, por meio da Contraparte Central e da Central Depositária etc.), os quais visam garantir a validade, a segurança e a confiabilidade das transações. Além disso, é notável o volume enorme de dados transferidos, validados e armazenados por esses participantes. Essas características implicam elevados custos de transação para todo o sistema: para além das taxas cobradas pela intermediação das transações (as quais recaem nos emissores e investidores), há elevado custos de monitoramento, uma vez que em cada etapa do processo, é possível a ocorrência de falhas[331], que podem impactar gravemente o mercado, inclusive, gerando riscos sistêmicos.

Por outro lado, a tecnologia *blockchain* pode otimizar esses processos e abrir espaço para a criação de um mercado de capitais verdadeiramente global, no qual as transações ocorrem de maneira

Circular_034-2017-Apresentacao_B3_Workshop_05122017.pdf.

330 BRASIL, BOLSA, BALCÃO S.A. *Depósito centralizado*. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/central-depositaria/deposito-centralizado/servicos-oferecidos/voto-a-distancia.htm.

331 Cf. UBS. *Building the trust engine: How the blockchain could transform finance (and the world)*, 2016. Acesso em 27/08/2020, disponível em http://www.aud-it.ch/PDF/Grifes-GiTi-EPFL%202017-05-04%20Blockchain%20UBS.pdf.

totalmente descentralizada e automatizada, sem a presença de intermediários e de autoridades centrais (como o Banco Central e a CVM, no caso do Brasil)[332]-[333]. Sem a necessidade de intermediários, as negociações de valores mobiliários não ficam restritas aos dias úteis e aos horários comerciais, podendo ocorrer transações 24 horas por dia, nos 7 dias da semana, o que é benéfico em um mercado em que possui participantes localizados em diferentes países[334].

Ainda, com a descentralização proporcionada pelo sistema *peer-to-peer*, os processos de compensação e liquidação, tal como é feita pela Câmara, não são necessários, bastando a validação da transação por meio do consenso entre os participantes[335]. Dessa forma, não há a necessidade de a transação percorrer várias camadas de intermediários financeiros. Outrossim, o depósito dos valores mobiliários é dispensável, visto que a própria rede armazenaria a posição dos investidores, sendo que a imutabilidade dos dados proporcionada pela

332 WORLD ECONOMIC FORUM. *The future of financial infrastructure: An ambitious look at how blockchain can reshape financial services*, 2016, p. 120-127. Acesso em 27/06/2020, disponível em http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_infrastructure.pdf.

333 "According to Goldman Sachs (2016), DLT could reduce transaction costs of insurance underwritings by $2-4 billion in the USA alone and the costs related to securities clearing and settlement would decrease by $11-12 billion. An analysis of Banco Santander, Oliver Wyman, and Anthemis Group (2015) suggest that DLT could reduce banks infrastructure cost attributable to cross-border payment ant trading securities by $15-20 billion. The World Economic Forum (2015) even estimates that by 2027, up to 10% of the value of the global GDP will be stored on blockchain" (PRIEM, Randy. Distributed ledger technology for securities clearing and settlement: benefits, risks, and regulatory implications. *Financial Innovation*, v. 6(11), 2020. Acesso em 02/09/2020, disponível em https://link.springer.com/article/10.1186/s40854-019-0169-6).

334 Destaca-se a implementação do sistema de pagamento Pix, por meio da Resolução BCB nº. 1/2020, o qual permitirá a liquidação instantânea das transações, que também poderão ocorrer 24 horas por dia, em todos os dias da semana. Para melhor compreensão do Pix, cf. BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Coletiva sobre o Regulamento do Pix*. Acesso em 24/08/2020, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=Fqr2eGhdqx8; INSPER, A implementação do PIX e os desafios para as *Fintechs*. Acesso em 24/08/2020, disponível em https://www.insper.edu.br/agenda-de-eventos/a-implementacao-do-pix-e-os-desafios-para-as-fintechs/.

335 Cf. EUROPEAN SECURITIES AND MARKETS AUTUTHORITY. *The Distributed Ledger Technology Applied to Securities Markets*, 2017. Acesso em 28/06/2020, disponível em https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/dlt_report_-_esma50-1121423017-285.pdf.

função *hash* e o modelo de validação das transações pelo consenso entre os participantes conferem maior segurança aos dados, garantindo a idoneidade da titularidade dos valores mobiliários[336].

A unificação dos processos de negociação e pós-negociação significa *redução nos custos da transação* e *menor exposição do sistema a falhas*, o que é claramente benéfico aos participantes. Ainda, através de *Smart Contracts* seria possível automatizar os procedimentos vinculados aos eventos que incidem sobre a titularidade dos valores mobiliários, como, por exemplo, o pagamento de dividendos ou o exercício do direito de subscrição, sendo todos os dados armazenados por meio da *blockchain*, aumentando-se a confiabilidade e a auditabilidade, e reduzindo-se os custos atrelados a realização desses procedimentos[337].

Com a transparência e a segurança que a tecnologia *blockchain* pode oferecer, as operações no mercado secundário se tornam mais eficientes, o que ajuda os emissores a captar novos recursos (com menor custo de capital), possibilitando-os expandir suas atividades. Além disso, a captação pode alcançar um número maior de investidores com o encurtamento das distâncias geográficas.

Visando alcançar esses benefícios, já existe bolsa de valores desenvolvendo projeto de implementação da *DLT* nas etapas pós-negociação[338], bem como plataformas voltadas à negociação de *utility*

336 Para uma análise sobre os benefícios da tecnologia *blockchain* aplicada ao depósito de valores mobiliários, cf. WALL, Eric; MALM, Gustaf. *Using blockchain technology and smart contracts to create a distributed securities depositary*, 2016. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/8885750; EUROCLEAR; OLIVER WYMAN. *Blockchain in Capital Markets: The Prize and the Journey*, 2016. Acesso em 31/08/2020, disponível em https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/2016/feb/BlockChain-In-Capital-Markets.pdf.

337 Cf. UBS. *Building the trust engine: How the blockchain could transform finance (and the world)*, 2016. Acesso em 27/08/2020, disponível em http://www.aud-it.ch/PDF/Grifes-GiTi-EPFL%202017-05-04%20Blockchain%20UBS.pdf.

338 A *Australian Stock Exchange* possui um avançado projeto de substituição de seu sistema pós-negociação (*Clearing House Electronic Subregister System – CHESS*) por outro operado por meio da tecnologia *DLT*. Cf. AUSTRALIAN STOCK EXCHANGE. *CHESS Replacement*, 2020. Acesso em 31/08/2020, disponível em https://www.asx.com.au/services/chess-replacement.htm.

tokens ou valores mobiliários tokenizados[339-340], através da tecnologia *blockchain*, e da eliminação de intermediários[341].

No Brasil, as discussões em torno de plataformas direcionadas à negociação de valores mobiliários tokenizados ainda são incipientes[342] e o perfil concentrado do mercado de valores mobiliários pode justificar, em parte, esse fato. Os mercados estadunidense e europeu são fragmentados e com forte presença de sistemas de negociação não regulamentados, como os *Alternative Trading System* (*ATS*) e os *Multilateral Trading Facilities* (*MTF*), que possuem regras mais flexíveis em relação aos emissores admitidos à negociação[343]. Por outro lado, a ICVM nº. 461/2007 determina que todas as negociações

339 "Tokenised securities are generally thought of as traditional, regulated securities, but with a digital wrapper. [...] A tokenised security represents a security that exists outside of a blockchain, and can be described as being 'blockchain-embedded'" (ASIA SECURITIES INDUSTRY & FINANCIAL MARKETS ASSOCIATION. *Tokenised Securities: A Roadmap for Market Participants and Regulators,* 2019, p. 9. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://www.asifma.org/wp-content/uploads/2019/11/tokenised-securities-a-roadmap-for-market-participants-final.pdf).

340 "Importa notar que um dos objetivos do *blockchain* é justamente funcionar, ele mesmo como protocolo de confiança, de forma que intermediários não sejam necessários, nem mesmo as *criptoexchanges*. A verificação da identidade e o estabelecimento de confiança passam a ser responsabilidade do protocolo" (GRUPENMACHER, Giovana Treiger. *As plataformas de negociação de criptoativos: uma análise comparativa com as atividades das corretoras e da Bolsa sob a perspectiva da proteção do investidor e da prevenção à lavagem dinheiro*. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2019, p. 18).

341 Cf. CRYPTOSECURITIES EXCHANGE. *Democratizing and simplifying access to public capital*. Acesso em 25/06/2020, disponível em https://cryptosecurities.exchange/.

342 Cf. MELLO, José Luiz Homem de; GUAZZELLI, Tatiana Mello; MARTINS, Alessandra Carolina Rossi; GRUPENMACHER, Giovana Treiger. *Desafios regulatórios em torno da emissão e negociação de criptoativos e o sandbox como uma possível solução*. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2019/04/20190821_Desafios_regulatorios_em_torno_da_emissao_negociacao_criptoativos_e_sandbox_possivel_solucao.pdf.
O Banco Maré manifestou interesse em criar uma bolsa de valores (a chamada [BVM]12), na qual a estruturação, intermediação e liquidação das operações sejam feitas por meio de *blockchain* (cf. VALOR INVESTE. *Banco Maré quer lançar bolsa para empresas de impacto social em setembro*. Acesso em 27/06/202, disponível em https://valorinveste.globo.com/mercados/renda-variavel/empresas/noticia/2020/07/07/banco-mare-quer-lancar-bolsa-para-empresas-de-impacto-social-em-setembro.ghtml).

343 Cf. RYAN, Reade; DONOHUE, Mayme. Securities on blockchain. *The Business Lawyer*, v. 73, 2017-2018, p. 91-95. Acesso em 02/09/2020, disponível em https://www.huntonak.com/images/content/3/5/v2/35271/ABA-The-Business-Lawyer-Securities-on-Blockchain.pdf.

de valores mobiliários devem ocorrer em mercados regulamentos, impossibilitando o funcionamento de sistemas de negociação similares àqueles existentes em outros países. Além, disso, as questões atreladas à entrada de um concorrente ainda não foram devidamente enfrentadas, o que gera obstáculos ao ingresso de uma nova entidade administradora de mercado de valores mobiliários no Brasil (está em curso Audiência Pública SDM nº. 09/2019, para discussão de alterações na ICVM nº. 461/2007, no sentido de mitigar essas barreiras). É de se destaca, inclusive, que um dos gargalos ao ingresso de novos participantes está exatamente na infraestrutura do mercado, principalmente em relação à prestação do serviço de depósito[344].

A despeito da inexistência de plataformas voltadas à negociação de valores mobiliários tokenizados, a emissão de criptoativos já é uma realidade no Brasil.

Em 2018, a CVM se manifestou em relação a oferta inicial (*Initial Coin Offering – ICO*) da Niobium Coin e a necessidade de realizar a distribuição nos termos da regulação da Autarquia (em especial no que dizia respeito ao registro do emissor e da oferta). Para análise do caso, foi aplicado o *Howey Test*, de inspiração no Direito Norte-americano, no intuito de conferir se todos os requisitos para enquadramento no conceito de valor mobiliário estavam presentes (art. 2º, IX, Lei nº. 6.385/1976). Segundo a definição, é necessário a existência de um investimento coletivo, formalizado por um título ou um contrato, ofertado publicamente, e que ofereça uma forma de remuneração aos investidores, mediante esforços do empreendedor ou de terceiros. Diante da análise desses aspectos, a CVM concluiu que ela não teria competência para regular a emissão do criptoativo, já que a Niobium não oferecia remuneração aos investidores, mas tão somente a

344 Cf. AMERICAS CLEARING SYSTEM. *Manifestação à consulta pública – Acesso de outras infraestruturas de mercado financeiro aos serviços de compensação e liquidação e de Depósito Centralizado*, 2017. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.b3.com.br/data/files/97/47/C6/DD/6A66D51096F7E3D5790D8AA8/Manifestacao-ACS.pdf; CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA. *Processo 08700.004860/2016-11 (Voto).* Acesso em 26/06/2020, disponível em https://sei.cade.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?DZ2uWeaYicbuRZEFhBt-n3BfPLlu9u7akQAh8mpB9yPajvir5ABGTlZddrPeyFagURgMdipdfqOQxGySXlhlwHN9-dLNVjgPBbo6Z5uVwJnCHSgrql5CG1zXbhBgXAkM;

possibilidade de eles obterem ganhos mediante valorização do ativo no *marketplace*[345]. Assim, a Niobium foi concebida como *utility token* e não como valor mobiliário.

Contudo, na decisão deste caso, o Colegiado da CVM ressaltou que a decisão se circunscrevia tão somente à análise da Niobium Coin, não interferindo no julgamento de outras ofertas de produtos que, independentemente da denominação dada, poderiam ser caracterizados como valores mobiliários[346]. Nesse sentido, encontram-se as deliberações publicadas nos últimos anos visando a suspensão (*stop order*) de ofertas de contratos de investimentos coletivos atrelados a criptoativos, em razão da ausência de registro nos termos da Lei nº. 6.385/1976 e das instruções normativas da CVM[347].

Para além das discussões em relação à competência da Autarquia para regular a oferta, uma questão que merece reflexão e tratamento adequado refere-se à utilização das *blockchains* para emissão e circulação dos ativos, mediante a eliminação dos intermediários. Isso porque entende-se que a supressão desses atores pode trazer problemas vinculados à proteção dos investidores e ao regular funcionamento do mercado.

Como já discorrido, os intermediários atuam na redução

345 COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. PROC. SEI 19957.010938/2017-13. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/decisoes/2018/20180130_R1.html.

346 COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. PROC. SEI 19957.010938/2017-13. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/decisoes/2018/20180130_R1.html.

347 Cf. COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Deliberação CVM nº. 790/2018*. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0700/deli790.html; COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Deliberação CVM nº. 826/2019*. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0800/deli826.html; COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Deliberação CVM nº. 830/2019*. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0800/deli830.html; COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Deliberação CVM nº. 831/2019*. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0800/deli831.html; COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Deliberação CVM nº. 839/2019*. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0800/deli839.html. A CVM também aplicou *stop order* para oferta de derivativos de criptomoeda sem os devidos registros para tal, cf. COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Ato Declaratório CVM nº. 17.961/2020*. Acesso em 31/08/2020, disponível em https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/ato-declaratorio-n-17.961-de-2-de-julho-de-2020-265060074.

de risco do investidor (por exemplo, por meio do *Suitability* e das garantias diante de falhas operacionais) e atuam como *Gatekeepers*, mitigando riscos[348] e a ocorrência de fraudes e operações visando à lavagem de dinheiro ou à evasão fiscal[349]. Nessa esteira, deve-se refletir: em um sistema descentralizado, como aquele estabelecido pela tecnologia *blockchain*, como essas importantes funções exercidas pelos intermediários seriam realizadas?

Entende-se que, apesar de os paradigmas da regulação demandarem adaptações às novas tecnologias, devem ser mantidos seus princípios básicos, como a tutela ao investidor e ao adequado funcionamento do mercado.

Pelo exposto, a completa descentralização do mercado de valores mobiliários (similar àquela proposta pela *Bitcoin*) parece uma realidade distante[350]. Contudo, no âmbito da atuação da entidade administradora de mercados organizados, a tecnologia *blockchain* poderia ser utilizada, não no intuito de suprimir os intermediários na etapa de negociação[351], mas com o fim de tornar os processos de

348 "Under certain market circumstances, ESMA believes that DLT may contribute to increase market volatility. Smart contracts in particular, because of their embedded automated triggers, might exacerbate one-directional market reaction in times of stress. DLT could also increase interconnectedness between market participants. Shorter settlement timeframes might have unintended consequences on liquidity. ESMA anticipates that these risks may be relatively low in the short term when DLT applications are limited in scope, but could increase as the technology develops" (EUROPEAN SECURITIES AND MARKETS AUTUTHORITY. *The Distributed Ledger Technology Applied to Securities Markets,* 2017. Acesso em 28/06/2020, disponível em https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/dlt_report_-_esma50-1121423017-285.pdf).

349 Cf. GRUPENMACHER, Giovana Treiger. *As plataformas de negociação de criptoativos: uma análise comparativa com as atividades das corretoras e da Bolsa sob a perspectiva da proteção do investidor e da prevenção à lavagem dinheiro*. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2019.

350 Isso não significa que a B3 está alheia à tecnologia; em agosto de 2020, por exemplo, a instituição anunciou que fará uso da *blockchain* paro efetuar registros de duplicatas (cf. VALOR ECONÔMICO. *Registro de duplicata eletrônica começa a operar no fim do mês*, 2020. Acesso em 27/08/2020, disponível em https://valor.globo.com/financas/noticia/2020/08/19/registro-de-duplicata-eletronica-comeca-a-operar-no-fim-do-mes.ghtml).

351 No relatório publicado pela ASIFMA é possível notar que, mesmo com a emissão de valores mobiliários tokenizados e com os processos automatizados através da tecnologia *blockchain*, a presença de intermediários ainda será importante. Cf. ASIA SECURITIES INDUSTRY & FINANCIAL MARKETS ASSOCIATION. *Tokenised Securities: A Roadmap for Market Participants and Regulators,* 2019, p. 21-22. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://www.asifma.org/wp-content/uploads/2019/11/tokenised-securi-

pós-negociação (compensação, liquidação e depósito) mais eficientes, seja em razão da redução de prazo para a liquidação das transações, da mitigação de falhas ou da simplificação das estruturas[352-353]. Para tal, a elaboração de uma *blockchain* permissionária parece adequada[354-355], visto possibilitar que o acesso à rede seja restrito às pessoas autorizadas para atuarem no mercado de valores mobiliários, as quais continuariam atuando como intermediárias[356]. No intuito de

ties-a-roadmap-for-market-participants-final.pdf).

352 "It is also important to identify which are the operational processes that need to be migrated onto the blockchain. For instance, pre-trade processes such as trade matching and confirmation are already efficient as they are on centralised matching systems. Furthermore, there are often many cancellations in pre trade matching as member firms consolidate orders to find the best pricing. Hence, these processes are not suitable for migration onto the blockchain. Instead, it is likely that an API feed post trade confirmation will be sent to the blockchain, such that the clearing and settlement post-trade processes will be done on-chain" (ASIA SECURITIES INDUSTRY & FINANCIAL MARKETS ASSOCIATION. *Tokenised Securities: A Roadmap for Market Participants and Regulators*, 2019, p. 32. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://www.asifma.org/wp-content/uploads/2019/11/tokenised-securities-a-roadmap-for-market-participants-final.pdf).

353 Um relatório publicado pela UBS abordou diversos aspectos positivos do uso da tecnologia *blockchain* para os serviços financeiros em geral (incluindo serviços de infraestrutura), cf. UBS, *Building the trust engine: How the blockchain could transform finance (and the world)*, 2016. Acesso em 27/08/2020, disponível em http://www.aud-it.ch/PDF/Grifes-GiTi-EPFL%202017-05-04%20Blockchain%20UBS.pdf. Sobre a aplicação gradual da tecnologia *blockchain* no mercado de valores mobiliários, cf. PRIEM, Randy. Distributed ledger technology for securities clearing and settlement: benefits, risks, and regulatory implications. *Financial Innovation*, v. 6(11), 2020. Acesso em 02/09/2020, disponível em https://link.springer.com/article/10.1186/s40854-019-0169-6.

354 Cf. WALL, Eric; MALM, Gustaf. *Using blockchain technology and smart contracts to create a distributed securities depositary*, 2016, p. 59-62. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/8885750; DE FILIPPI & WRITH, cf. DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 31-32.

355 Sobre as (des)vantagens das *blockchain* s permissionárias e não-permissionárias, cf. ASIA SECURITIES INDUSTRY & FINANCIAL MARKETS ASSOCIATION. *Tokenised Securities: A Roadmap for Market Participants and Regulators*, 2019, p. 60. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://www.asifma.org/wp-content/uploads/2019/11/tokenised-securities-a-roadmap-for-market-participants-final.pdf).

356 Exemplos de *blockchains* permissionárias no Brasil: cf. RECEITA FEDERAL DO BRASIL. *Receita Federal publica norma sobre compartilhamento de dados utilizando tecnologia Blockchain*. Acesso em 28/06/2020, disponível em https://receita.economia.gov.br/noticias/ascom/2018/novembro/receita-federal-publica-norma-sobre-compartilhamento-de-dados-utilizando-tecnologia-blockchain; SERPRO. *Serpro desenvolve rede BlockChain para a Receita Federal*. Acesso em 28/06/2020, disponível em https://www.

compartilhar os custos para a implantação da tecnologia, poder-se-ia cogitar a formação de consórcio entre instituições[357].

A vantagem do uso dessa tecnologia estaria também na possibilidade de os procedimentos serem executados via *Smart Contracts* e com maior segurança, dada a imutabilidade e o sistema de verificação. Essa arquitetura tornaria os procedimentos mais céleres, podendo reduzir o prazo da liquidação para D+1 ou, até mesmo, tempo real[358], o que traz um impacto positivo na atuação dos investidores

serpro.gov.br/menu/imprensa/Releases/serpro-desenvolve-rede-blockchain-para-a--receita-federal.

357 "A consortium blockchain such as R3 (www.r3cev.com) is a distributed ledger where the consensus process is controlled by a preselected set of nodes—for example, a consortium of nine financial institutions, each of which operates a node, and of which five (like the US Supreme Court) must sign every block in order for the block to be valid. The right to read the blockchain may be public or restricted to the participants, and there are also hybrid routes such as the root hashes of the blocks being public together with an API that allows members of the public to make a limited number of queries and get back cryptographic proofs of some parts of the blockchain state. These sort of blockchains are distributed ledgers that may be considered "partially decentralized" (BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions*. New York: McGraw-Hill Education, 2018, p. 14). Cf. UBS. *Building the trust engine: How the blockchain could transform finance (and the world)*, 2016. Acesso em 27/08/2020, disponível em http://www.aud-it.ch/PDF/Grifes-GiTi-EPFL%202017-05-04%20Blockchain%20UBS.pdf; VALOR ECONÔMICO. *B3 e Bradesco discutem criação de plataforma de registro de ativos*, 2018. Acesso em 27/08/2020, disponível em https://valor.globo.com/financas/noticia/2018/10/02/b3-e-bradesco-discutem-criacao-de-plataforma-de-registro-de-ativos.ghtml.

358 "[...] independent of technological hurdles to reducing settlement times, it is unclear what the ideal settlement time would be for various segments of securities market. Some market participants have indicated that the ability to net transactions occurring over a period of time (e.g., end-of-day netting) is more advantageous compared to real-time settlement because it limits the frequency with which assets need to be transferred when taking on a temporary position. Any move toward real-time settlement would also influence how and if short sales or trade cancellations take place with respect to transactions in the applicable securities, and thereby may affect the way in which market makers and others trade or hedge positions. Others have noted that real-time settlement (or the functional equivalent) would help to limit counterparty risks and would free up collateral, thereby creating increased capital efficiencies. However, considerations regarding settlement times are likely to vary based on the asset type, the volume of transactions, liquidity requirements, impact on market maker, and the current relative efficiency of a particular segment of the securities market. As a result, while the adoption of the DLT may not necessarily lead to implementation of real-time settlement, it has the potential to make settlement time more a feature of the actual market needs of the parties instead of being based on operational constraints" (FINANCIAL INDUSTRY REGULATORY AUTHORITY. *Distributed ledger technology: implications of blockchain for the securities industry*, 2017. Acesso em 17/06/2020, disponível em https://www.finra.org/sites/default/files/FINRA_

institucionais (como, por exemplo, os fundos de investimentos, nos quais o risco de liquidez deve ser constantemente monitorado e mitigado). Lado outro, a execução automática da transação, sem a necessidade de uma cadeia de intermediários, tornaria o sistema menos suscetível de falhas[359]. E, terceiro, a distribuição dos dados entre os participantes da rede, possibilitada pela tecnologia *blockchain*, traria maior redundância e transparência ao sistema.

Ademais, conforme lecionam De Filippi & Writh, uma vantagem notável das *permissioned blockchains* é a velocidade. Os autores explicam que em uma *permissioned blockchain*, os nós ativos precisam de tempo (10 minutos no caso do *Bitcoin*) para chegar a um consenso quanto à validade de cada transação, ficando, pois, atrás dos bancos de dados modernos, que armazenam informações em milissegundos. Por outro lado, como a *blockchain* permissionária é operada por um número menor de participantes (aqueles autorizados para tal), podem ser implementadas maneiras alternativas de validar e aprovar transações, muitas vezes de maneira mais rápida se comparada com aquelas adotadas nas *permissionless blockchain*[360]

No entanto, a implantação de sistemas através da tecnologia *blockchain* permissionária também traz desafios. Por exemplo, é necessário refletir sobre o armazenamento das chaves privadas que darão acesso aos dados do sistema, de modo a evitar problemas semelhantes àqueles incorridos pela Corretora Quadriga CX[361]. Igualmente, é necessário estabelecer rotinas de verificação de segurança para impedir furtos ou desvios decorrentes da quebra do protocolo (como ocorreu com a MtGox[362]). Embora esses exemplos

Blockchain_Report.pdf).

359 Reconhece-se que sistemas eletrônicos também estão suscetíveis a erros. O típico exemplo foi a falha de programação no *Smart Contract* da *Decentralized Autonomous Organization (DAO),* que permitiu o ataque de *hackers* e gerou um prejuízo de mais de 50 milhões de dólares aos investidores.

360 DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 31.

361 THE NEW YORK TIMES. *Crypto-Exchange says it can't pay investors because its CEO died, and he had the passwords*, 2019. Acesso em 28/06/2020, disponível em https://www.nytimes.com/2019/02/05/business/quadriga-cx-gerald-cotten.html.

362 "In 2012, web-hosting company Linode was hacked, resulting in the theft of 43,000 bitcoin (over $755 million as of December 2017).51 In reaction, Mt. Gox – then one of the largest Bitcoin exchanges – froze all accounts whose transactions could to

sejam referentes a plataforma de negociação de moedas digitais, eles despertam preocupações no âmbito do contexto da infraestrutura do mercado de valores mobiliários.

Por fim, alguns autores destacam a *Lei de Moore* como um dos riscos da implementação da *blockchain*. Segundo a referida Lei, a capacidade de processamento dos computadores tende a dobrar a cada dois anos. Dessa forma, há grande probabilidade de a tecnologia *blockchain* se tornar obsoleta e ser substituída rapidamente por uma outra ainda mais vantajosa. Nesse cenário, os recursos investidos para implementação da tecnologia não compensariam diante dos benefícios correlatos. Todavia, qual seria o melhor caminho então? Continuar adotando os mesmos procedimentos, sem observar as soluções que a inovação oferece para torná-los mais eficientes? Além disso, se a tecnologia está em constante mudança e num ritmo acelerado, qual seria o momento de implementar algo inovador?

5. Considerações finais

Como abordado, a tecnologia *blockchain,* em comparação com os sistemas tradicionais, oferece um modelo operacional mais eficiente, permitindo maior (e melhor) processamento de dados, controle em tempo real e maior nível de segurança. Todavia, por todas as suas vantagens, os riscos apresentados pela arquitetura de *blockchain* também são únicos em comparação com os sistemas tradicionais, incluindo a possibilidade de vulnerabilidades de código dos *Smart Contracts* e desafios de escalabilidade. Essas questões emergentes, estão sendo abordadas de forma constante, mas somente o tempo possibilitará o amadurecimento para respondê-las de forma mais assertiva.

No contexto do mercado de valores mobiliários, a implantação da tecnologia requer um cuidado redobrado em razão dos riscos envolvidos em suas transações e dos efeitos econômicos atrelados ao seu adequado funcionamento. Tendo isso em mente, o salto do sistema

some extent be traced back to the theft. The exchange only unlocked frozen accounts after users verified that their accounts were not involved in the theft" (DE FILIPPI & WRITH, cf. DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018, p. 70).

tradicional para um modelo construído com base na *permisionless blockchain* parece muito audacioso no momento. Contudo, a segregação da infraestrutura do mercado e a implantação gradativa da tecnologia é adequada. Isso porque a aplicação da *blockchain* de modo gradual pode ajudar a compreender as dificuldades e os obstáculos atrelados a própria tecnologia, favorecendo, deste modo, o seu desenvolvimento.

Por essas razões, defendeu-se ao longo deste artigo que a *blockchain* permissionária deve ser considerada, não como forma de suprimir os intermediários nas transações do mercado de valores mobiliários, mas como instrumento de simplificação dos procedimentos pós-negociação da B3. O presente estudo não teve o escopo de aprofundar todas as nuances para a aplicação da tecnologia, limitando-se a instigar os debates em torno do tema. Acredita-se que, em um futuro, as discussões também possam abranger a interoperabilidade entre protocolos de diferentes instituições (outros intermediários, CVM, Bacen, Receita Federal etc.) e englobar os processos de negociação, com o fim de reduzir cada vez mais os custos das transações e as falhas operacionais e aumentar a eficiência do mercado de valores mobiliários.

6. Refereências

ANTONOPOULOS, Andreas M. Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain. 2. Ed. Sebastopol: O'Reilly, 2017.

ASIA SECURITIES INDUSTRY & FINANCIAL MARKETS ASSOCIATION. Tokenised Securities: A Roadmap for Market Participants and Regulators, 2019. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://www.asifma.org/wp-content/uploads/2019/11/tokenised-securities-a-roadmap-for-market-participants-final.pdf.

AUSTRALIAN STOCK EXCHANGE. CHESS Replacement, 2020. Acesso em 31/08/2020, disponível em https://www.asx.com.au/services/chess-replacement.htm.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Coletiva sobre o Regulamento do Pix. Acesso em 24/08/2020, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=Fqr2eGhdqx8.

BRASIL, BOLSA, BALCÃO S.A. Depósito centralizado. Acesso

em 26/06/2020, disponível em http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/central-depositaria/deposito-centralizado/servicos-oferecidos/voto-a-distancia.htm.

_____. Princípios para Infraestruturas do Mercado Financeiro, 2020, p. 8. Acesso em 20/06/2020, disponível em http://www.b3.com.br/data/files/C3/B6/7C/B9/C00B07107A2DD907DC0D8AA8/B3_PFMI_DISCLOSURE_-_Portugues_-_Atualizacao_-_Consolidado_-_Revisado_-_20200305.pdf.

BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

BUSINESS WIRE. CryptoSecurities Exchange seeks to create world's first SEC-Registered Blockchain-Based National Securities Exchange. Acesso em 25/06/2020, disponível em https://www.businesswire.com/news/home/20180325005001/en/CryptoSecurities-Exchange-Seeks-Create-World%E2%80%99s-SEC-Registered-Blockchain-Based.

CALDEIRA, Ana Paula Terra; CARDOSO, Luiza Elena Ribeiro. Criptomoedas: regular ou não regular, eis a questão. In. GONTIJO, Bruno Miranda; VERSIANI, Fernanda Valle (coord.). Direito Societário e Mercado de Capitais. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018, p. 471-496.

COFFEE JR., John C. Gatekeeper: the professions and corporate governance, Oxford: Oxford University Press, 2006.

COSTA, Isac Silveira da. High frequency trading (HFT) em câmera lenta: compreender para regular, Fundação Getúlio Vargas: Dissertação de Mestrado, 2018.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. Central de Sistemas. Acesso em 28/06/2020, disponível em http://sistemas.cvm.gov.br/?CadGeral.

_____. Deliberação CVM nº. 790/2018. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0700/deli790.html.

_____. Deliberação CVM nº. 826/2019. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0800/deli826.html.

_____. Deliberação CVM nº. 830/2019. Acesso em 26/06/2020,

disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0800/deli830.html.

_____. Deliberação CVM nº. 831/2019. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0800/deli831.html.

_____. Deliberação CVM nº. 839/2019. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/deliberacoes/deli0800/deli839.html.

_____. Instrução CVM nº. 461/2007. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/instrucoes/inst461.html.

_____. Instrução CVM nº. 505/2011. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/instrucoes/inst461.html.

_____. Instrução CVM nº. 541/2013. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/instrucoes/inst461.html.

_____. Instrução CVM nº. 542/2013. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/legislacao/instrucoes/inst461.html.

_____. PROC. SEI 19957.010938/2017-13. Acesso em 26/06/2020, disponível em http://www.cvm.gov.br/decisoes/2018/20180130_R1.html.

DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Blockchain and the Law: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018.

EUROCLEAR; OLIVER WYMAN. Blockchain in Capital Markets: The Prize and the Journey, 2016. Acesso em 31/08/2020, disponível em https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/2016/feb/BlockChain-In-Capital-Markets.pdf.

EUROPEAN SECURITIES AND MARKETS AUTUTHORITY. The Distributed Ledger Technology Applied to Securities Markets, 2017. Acesso em 28/06/2020, disponível em https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/dlt_report_-_esma50-1121423017-285.pdf.

GOMES, Ricardo Dias; SONCINI, Fábio. Infraestrutura de mercado financeiro: clearing e depositária. TOP XXII: Programa de Treinamento de Professores, 2020.

GRUPENMACHER, Giovana Treiger. As plataformas de negociação de criptoativos: uma análise comparativa com as atividades das corretoras e da Bolsa sob a perspectiva da proteção do investidor e da prevenção à lavagem dinheiro. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2019.

INSPER. A implementação do PIX e os desafios para as Fintechs. Acesso em 24/08/2020, disponível em https://www.insper.edu.br/agenda-de-eventos/a-implementacao-do-pix-e-os-desafios-para-as-fintechs/.

MELLO, José Luiz Homem de; et. al. Desafios regulatórios em torno da emissão e negociação de criptoativos e o sandbox como uma possível solução. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2019/04/20190821_Desafios_regulatorios_em_torno_da_emissao_negociacao_criptoativos_e_sandbox_possivel_solucao.pdf.

NARAYANAN, Arvind; et al. Bitcoin and Criptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction. Artech Princeton: Princeton University Press, 2016.

NODA, Margareth. Acesso eletrônico e tendências para a intermediação no mercado de valores mobiliários. Universidade de São Paulo: Dissertação de Mestrado, 2010.

PENNA, Thomaz Murta e. A tecnologia blockchian aplicada ao registro de transferência de ações de companhias fechadas no Brasil. Trabalho não publicado apresentado no Congresso de Direito Empresarial da Bahia em 2019 e agraciado pelo prêmio Mário e Inah Barros.

PEREIRA FILHO, Valdir Carlos. Aspectos Jurídicos da Pós-Negociação de Ações. Coimbra: Almedina, 2013.

PRIEM, Randy. Distributed ledger technology for securities clearing and settlement: benefits, risks, and regulatory implications. Financial Innovation, v. 6(11), 2020. Acesso em 02/09/2020, disponível em https://link.springer.com/article/10.1186/s40854-019-0169-6.

RYAN, Reade; DONOHUE, Mayme. Securities on blockchain. The Business Lawyer, v. 73, Winter 2017-2018, p. 85-108. Acesso em 02/09/2020, disponível em https://www.huntonak.com/images/content/3/5/v2/35271/ABA-The-Business-Lawyer-Securities-on-

Blockchain.pdf.

THE NEW YORK TIMES. Crypto-Exchange says it can't pay investors because its CEO died, and he had the passwords, 2019. Acesso em 28/06/2020, disponível em https://www.nytimes.com/2019/02/05/business/quadriga-cx-gerald-cotten.html.

UBS. Building the trust engine: How the blockchain could transform finance (and the world), 2016. Acesso em 27/08/2020, disponível em http://www.aud-it.ch/PDF/Grifes-GiTi-EPFL%202017-05-04%20Blockchain%20UBS.pdf.

VALOR ECONÔMICO. B3 e Bradesco discutem criação de plataforma de registro de ativos, 2018. Acesso em 27/08/2020, disponível em https://valor.globo.com/financas/noticia/2018/10/02/b3-e-bradesco-discutem-criacao-de-plataforma-de-registro-de-ativos.ghtml.

VALOR ECONÔMICO. Registro de duplicata eletrônica começa a operar no fim do mês, 2020. Acesso em 27/08/2020, disponível em https://valor.globo.com/financas/noticia/2020/08/19/registro-de-duplicata-eletronica-comeca-a-operar-no-fim-do-mes.ghtml

VALOR INVESTE. Banco Maré quer lançar bolsa para empresas de impacto social em setembro. Acesso em 27/06/202, disponível em https://valorinveste.globo.com/mercados/renda-variavel/empresas/noticia/2020/07/07/banco-mare-quer-lancar-bolsa-para-empresas-de-impacto-social-em-setembro.ghtml

VEIGA, Marcelo Godke. O mercado secundário de valores mobiliários; as bolsas. Acesso em 19/06/2020, disponível em http://ssrn.com/abstract=2264538.

WALL, Eric; MALM, Gustaf. Using blockchain technology and smart contracts to create a distributed securities depositary, 2016. Acesso em 27/06/2020, disponível em https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/8885750.

WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Contracts Ex Machina. Duke Law Journal. Durham, v. 67(2), p. 313-382, Nov. 2017, p. 334).

WORLD ECONOMIC FORUM. The future of financial infrastructure: An ambitious look at how blockchain can reshape financial services, 2016. Acesso em 27/06/2020, disponível em http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_

infrastructure.pdf.

WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. Do you need a Blockchain? Crypto Valley Conference on Blockchain Technology. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE, 2018, p. 01-10.

A (in)compatibilidade do blockchain com as leis de proteção de dados pessoais

Daniel Rodrigues Costa
Mestrando em Direito e Bacharel em Direito pela UFMG
Pós-Graduado em Finanças, Investimentos e Banking pela PUC-RS
Sócio-fundador da Mercatório (Fintech de precatórios)

Resumo:

Por meio deste artigo o autor discorre acerca da (in) compatibilidade do *blockchain* com a Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD). Apresenta, de forma sintática, os princípios e direitos contidos na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais para verificar se a Lei é compatível ou não com o *blockchain*. Por fim, são apontadas soluções de utilização do *blockchain* que não infringem as normas de proteção de dados pessoais.

Palavras-chave: *Blockchain*; Lei de proteção de dados pessoais; incompatibilidade.

Sumário:

1. Introdução; 2. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD); 2.1. O direito ao apagamento; 2.2. O direito ao esquecimento; 2.3. O direito à correção; 3. O *blockchain* é incompatível com a LGPD?; 3.1. Destruição da chave privada; 3.2 *Soft fork* para retificação dos dados; 3.3 Armazenamento *off-chain*; 3.4. *Chameleon Hash* (*Hash* Camaleão); 4. Considerações Finais; 5. Referências Bibliográficas.

1. Introdução

Na última década o *blockchain* ganhou popularidade e entusiastas por ser uma forma revolucionária de executar processos

de modo descentralizado.[363] O bitcoin,[364] criptomoeda mais famosa que utiliza essa tecnologia, é o principal meio de divulgação das redes descentralizadas por permitir que as pessoas transacionem valores sem a intermediação de bancos, atraindo atenção da mídia e de setores da sociedade. O *blockchain* é muito conhecido pelo: i) anonimato dos usuários, (ii) descentralização do armazenamento e processamento das informações, (iii) imutabilidade e publicidade dos dados que transitam no sistema. Além das criptomoedas, vem sendo estudado e utilizado por grandes companhias para registro e controle de informações.

Ao mesmo tempo, em virtude do elevado volume de dados pessoais disponíveis, coletados e utilizados de diversas maneiras sem a autorização dos titulares, despontou na sociedade um movimento de maior preocupação com o uso dessas informações por terceiros. Dessa forma, atendendo aos anseios sociais, foram editadas leis por conjunto de nações (como a União Europeia) ou países isolados, garantindo aos titulares dos dados uma série de direitos que visam reformular a forma como as organizações abordam a privacidade de dados, reduzindo a assimetria de informações entre as empresas e os titulares dos dados.[365]

Embora o *blockchain* e a Lei Geral de Proteção Dados Pessoais (LGPD) tenham como princípio garantir a privacidade das informações e dos dados pessoais, pela natureza imutável do *blockchain*, tende-se a pensar que são incompatíveis. Porém, ao aprofundar no estudo do *blockchain* e nas suas vertentes, percebe-se que existem diversas maneiras de organização das redes descentralizadas e, por isso, é preciso analisar a forma como é utilizado para verificar em qual medida a utilização do *blockchain* é, de fato, incompatível com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.

Ao longo do artigo será explorado o processo de aprovação da

363 IBAÑEZ, Luis-Daniel; O´HARA, Kieron; SIMPERL, Elena. *On Blockchains and the General Data Protection*
Regulation. Southampton University Research Paper. 2018. Disponível em: <https://eprints.soton.ac.uk/422879/1/Blockchains_GDPR_4.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2020. p.01.

364 NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

365 IBAÑEZ, Luis-Daniel; O´HARA, Kieron; SIMPERL, Elena. op. cit., loc cit.

LGPD, seus princípios e direitos que, porventura, possam contrastar com a imutabilidade do *blockchain*. E, por fim, apresentar possíveis soluções para compatibilizar a "inalterabilidade" do *blockchain* em relação à retificação, esquecimento, apagamento, especialmente em *blockchain*s privados e permissionários.[366]

2. Lei geral de proteção de dados pessoais (LGPD)

A Constituição da República Federativa do Brasil, em seu art. 5º, inciso XII,[367] reconhece a importância da proteção dos dados pessoais. Todavia, foi somente após mais de 8 anos de debates entre setores da sociedade civil, especialistas e o Congresso Nacional, que a promulgação da Lei nº 13.709/2018, também conhecida como Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, regulamentou de forma efetiva a privacidade e proteção dos dados pessoais.

A aprovação da primeira lei geral brasileira a tratar especificadamente sobre o tema não foi tarefa fácil. Antes de sua promulgação, contudo, já era possível identificar a vontade do legislador pátrio de proteger os dados pessoais, vez que há disposições contidas em leis esparsas, como por exemplo no Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8.078/1990),[368] Lei de acesso à informação (Lei

366 Para maiores detalhes sobre como a tecnologia *blockchain* funciona e suas espécies, bem como a explicação dos principais conceitos técnicos, recomenda-se consultar o texto n. 01 do livro, intitulado "REPENSANDO A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN: POR QUE NEM TUDO O QUE VOCÊ LEU ATÉ HOJE ERA VERDADE".

367 BRASIL. Constituição Da República Federativa Do Brasil De 1988. Art. 5º: Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes: XII - e inviolável o sigilo da correspondência e das comunicações telegráficas, de dados e das comunicações telefônicas, salvo, no último caso, por ordem judicial, nas hipóteses e na forma que a lei estabelecer para fins de investigação criminal ou instrução processual penal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

368 Cf: Código de Defesa do Consumidor: Art. 43. O consumidor, sem prejuízo do disposto no art. 86, terá acesso às informações existentes em cadastros, fichas, registros e dados pessoais e de consumo arquivados sobre ele, bem como sobre as suas respectivas fontes. § 2º A abertura de cadastro, ficha, registro e dados pessoais e de consumo deverá ser comunicada por escrito ao consumidor, quando não solicitada por ele.

nº 12.527/2011),[369] Lei do Cadastro Positivo (Lei nº 12.414/2011)[370] e Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014).[371] Este último, inclusive, aborda o consentimento que os titulares dos dados devem fornecer aos provedores de internet.

Bem como na aprovação do Marco Civil da Internet (MCI), a LGPD também precisou de um incentivo externo para ser aprovada. A influência na aprovação do MCI veio dos escândalos de espionagens promovidas pela *National Security Agency* (NSA) sobre autoridades e

369 Cf: Lei de Acesso à Informação: Art. 6º Cabe aos órgãos e entidades do poder público, observadas as normas e procedimentos específicos aplicáveis, assegurar a: I - gestão transparente da informação, propiciando amplo acesso a ela e sua divulgação; II - proteção da informação, garantindo-se sua disponibilidade, autenticidade e integridade; e III - proteção da informação sigilosa e da informação pessoal, observada a sua disponibilidade, autenticidade, integridade e eventual restrição de acesso.

370 Cf: Lei do Cadastro Positivo: Art. 5º São direitos do cadastrado: VII - ter os seus dados pessoais utilizados somente de acordo com a finalidade para a qual eles foram coletados.

371 Cf: Marco Civil da Internet: Art. 3º A disciplina do uso da internet no Brasil tem os seguintes princípios: III - proteção dos dados pessoais, na forma da lei. Art. 7º O acesso à internet é essencial ao exercício da cidadania, e ao usuário são assegurados os seguintes direitos: VII - não fornecimento a terceiros de seus dados pessoais, inclusive registros de conexão, e de acesso a aplicações de internet, salvo mediante consentimento livre, expresso e informado ou nas hipóteses previstas em lei; VIII - informações claras e completas sobre coleta, uso, armazenamento, tratamento e proteção de seus dados pessoais, que somente poderão ser utilizados para finalidades que: IX - consentimento expresso sobre coleta, uso, armazenamento e tratamento de dados pessoais, que deverá ocorrer de forma destacada das demais cláusulas contratuais; X - exclusão definitiva dos dados pessoais que tiver fornecido a determinada aplicação de internet, a seu requerimento, ao término da relação entre as partes, ressalvadas as hipóteses de guarda obrigatória de registros previstas nesta Lei. Art. 10. A guarda e a disponibilização dos registros de conexão e de acesso a aplicações de internet de que trata esta Lei, bem como de dados pessoais e do conteúdo de comunicações privadas, devem atender à preservação da intimidade, da vida privada, da honra e da imagem das partes direta ou indiretamente envolvidas. § 1º O provedor responsável pela guarda somente será obrigado a disponibilizar os registros mencionados no caput, de forma autônoma ou associados a dados pessoais ou a outras informações que possam contribuir para a identificação do usuário ou do terminal, mediante ordem judicial, na forma do disposto na Seção IV deste Capítulo, respeitado o disposto no art. 7º. Art. 11. Em qualquer operação de coleta, armazenamento, guarda e tratamento de registros, de dados pessoais ou de comunicações por provedores de conexão e de aplicações de internet em que pelo menos um desses atos ocorra em território nacional, deverão ser obrigatoriamente respeitados a legislação brasileira e os direitos à privacidade, à proteção dos dados pessoais e ao sigilo das comunicações privadas e dos registros. Art. 16. Na provisão de aplicações de internet, onerosa ou gratuita, é vedada a guarda: II - de dados pessoais que sejam excessivos em relação à finalidade para a qual foi dado consentimento pelo seu titular.

empresas mundiais, inclusive brasileiras, e divulgados por Edward Snowden.[372] Por outro lado, a aprovação da LGPD transcorreu no contexto de aprovação do *General Data Protection Regulation* (GDPR) na Europa e também pela indignação resultante da utilização de dados pessoais retirados do *Facebook* pela empresa *Cambridge Analytica,* situação que supostamente auxiliou na eleição de Donald Trump.[373]

O processo legislativo para aprovação da LGPD não foi simples. Iniciou em 2010 com o lançamento do anteprojeto pelo Ministério da Justiça, por meio de consulta pública, resultando no Projeto de Lei nº 4.060/2012. Em 2015 foi lançado segundo processo de consulta pública de anteprojeto, desta vez com discussão mais qualificada em virtude do escândalo NSA/Snowden. Como resultado, foi apresentado à Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 5.276/2016, sendo logo formada a Comissão Especial. Paralelamente, no Senado Federal, foi dado parecer favorável ao Projeto de Lei do Senado nº 330/2013 cujo propósito também era regular a proteção e uso dos dados pessoais. Os processos seguiram em ambas as Casas e, somente após vir à tona o resultado da atuação da *Cambridge Analytica*, o tramite para aprovação foi acelerado. Em 29 de maio de 2018 a Câmara aprovou seu projeto, enviando-o ao Senado sob o número Projeto de Lei do Senado nº 53/2018.[374]

Após aprovação pelo Senado, o Projeto de Lei nº 53/2018 (nº 4.060/12 na Câmara dos Deputados) foi encaminhado para sanção presidencial e sancionado, em 14 de agosto de 2018, com vetos parciais por contrariedade ao interesse público e inconstitucionalidade. Os dispositivos vetados eram no sentido de: i) proteger e preservar os dados pessoais de requerentes com base na Lei de Acesso à Informação, proibindo o compartilhamento de dados pessoais no

372 BRASIL. Senado Federal. *Marco Civil da Internet foi reação brasileira a denúncias de Snowden.* Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/espionagem-cibernetica/propostas-senadores-querem-inteligencia-forte/marco-civil-da-internet-foi-reacao-brasileira-a-denuncias-de-snowden>. Acesso em: 26 de agosto de 2020.

373 EXAME. *Cambridge Analytica se declara culpada por uso de dados do Facebook.* Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/cambridge-analytica-se-declara-culpada-por-uso-de-dados-do-facebook>. Acesso em: 26 agosto de 2020.

374 DATA PRIVACY BRASIL. *Como ocorreu o processo de aprovação da LGPD?.* Disponível em: <https://dataprivacy.jusbrasil.com.br/artigos/767352981/como-ocorreu-o-processo-de-aprovacao-da-lgpd>. Acesso em: 26 de agosto de 2020.

âmbito do Poder Público e com pessoas jurídicas de direto privado;[375] (ii) exigir, cumulativamente, previsão legal e respaldo em contratos, convênios ou instrumentos congêneres para o compartilhamento de dados pessoais entre o Poder Público e entidades privadas;[376] (iii) tornar público a comunicação ou o uso compartilhado de dados pessoais entre órgãos e entidades de direito público;[377] (iv) instituir sanções administrativas de suspensão ou proibição do funcionamento/exercício da atividade relacionada ao tratamento de dados por infrações.[378] Os demais dispositivos foram vedados com a justificativa de incorrer em inconstitucionalidade do processo legislativo.[379]

A Lei nº 13.853/2019 (conversão da Medida Provisória nº 869/2018), que criou a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) - autarquia federal para fiscalizar a aplicação das regras de proteção - e alterou a LGPD, foi publicada em 09 de julho de 2019 também com vetos presidenciais. Todavia, desta vez, o Congresso Nacional derrubou seis vetos do presidente da República. Com a derrubada dos vetos, foram reincluídas ao artigo 52 da Lei nº 13.709/2018 três sanções aplicáveis aos que descumprirem a LGPD, quais sejam: i) suspensão parcial do funcionamento do banco de dados a que se refere a infração pelo período máximo de 6 (seis) meses, prorrogável por igual período, até a regularização da atividade de tratamento pelo controlador; (ii) suspensão do exercício da atividade de tratamento dos dados pessoais

375 Dispositivo vetado: Inciso II do art. 23:II - sejam protegidos e preservados dados pessoais de requerentes de acesso à informação, nos termos da Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), vedado seu compartilhamento no âmbito do Poder Público e com pessoas jurídicas de direito privado.

376 Dispositivo vetado: Inciso II do § 1º do art. 26 II - quando houver previsão legal e a transferência for respaldada em contratos, convênios ou instrumentos congêneres.

377 Dispositivo vetado: Art. 28. A comunicação ou o uso compartilhado de dados pessoais entre órgãos e entidades de direito público será objeto de publicidade, nos termos do inciso I do caput do art. 23 desta Lei.

378 Dispositivo vetado: Incisos VII, VIII e IX do art. 52 "VII - suspensão parcial ou total do funcionamento do banco de dados a que se refere a infração pelo período máximo de 6 (seis) meses, prorrogável por igual período até a regularização da atividade de tratamento pelo controlador; VIII - suspensão do exercício da atividade de tratamento dos dados pessoais a que se refere a infração pelo período máximo de 6 (seis) meses, prorrogável por igual período; IX - proibição parcial ou total do exercício de atividades relacionadas a tratamento de dados.

379 Foram vetados Artigos 55 ao 59 por afronta ao artigo 61, § 1º, II, 'e', cumulado com o artigo 37, XIX da Constituição.

a que se refere a infração pelo período máximo de 6 (seis) meses, prorrogável por igual período; (iii) e proibição parcial ou total do exercício de atividades relacionadas a tratamento de dados. Cumpre ressaltar que, pela gravidade das sanções, a ANPD somente poderá aplicá-las caso já tenha imposto ao menos uma penalidade para a mesma infração.

Os prazos para entrada em vigor da LGPD sofreram múltiplas alterações. A princípio, conforme redação original, a Lei entraria em vigor 18 (dezoito) meses após a sua publicação oficial, ou seja, em janeiro de 2020. Pouco depois da sua publicação, a Medida Provisória nº 869/2018 antecipou a entrada em vigor de alguns artigos para o dia 28 de dezembro de 2018[380] e, para os demais, estendeu o prazo de início de vigência para 24 (vinte e quatro) meses após a publicação. Essa medida provisória foi transformada na Lei Ordinária nº 13.853/2019 e, com isso, a entrada em vigor da LGPD ficou marcada para 15 agosto de 2020.

Em 29 de outubro de 2019 foi apresentado o Projeto de Lei nº 5.762/2019 visando a prorrogação por dois anos, de 15 agosto de 2020 para agosto de 2022, o início de vigência da LGPD. O projeto está aguardando Parecer do Relator na Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC) desde 21 de novembro de 2019. Dessa forma, pela demora em apreciar este projeto de lei, em 29 de abril de 2020 foi editada a Medida Provisória nº 959/2020 adiando o prazo para entrada em vigência da LGPD para 3 de maio de 2021.

Em 26 de agosto de 2020 o Senado aprovou a Medida Provisória nº 959/2020. No entanto, o artigo que previa o adiamento da LGPD restou prejudicado sob a alegação de que o Congresso Nacional já havia deliberado sobre a matéria anteriormente. Com isso, houve o retorno para a data anterior deliberada pela Lei nº 13.853/2019 - 15 de agosto de 2020 - e, embora exista essa previsão, a LGPD somente entrará em vigor após a sanção ou veto do restante do projeto de lei de conversão, nos termos do parágrafo 12º, artigo 62 da Constituição,[381]

380 A Medida Provisória antecipou a entrada em vigor dos seguintes artigos que tratam da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD): art. 55-A, art. 55-B, art. 55-C, art. 55-D, art. 55-E, art. 55-F, art. 55-G, art. 55-H, art. 55-I, art. 55-J, art. 55-K, art. 58-A e art. 58-B.

381 BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Art. 62. Em caso de

situação prevista para 17 de setembro de 2020.

É imperioso ressaltar que a nossa legislação tem como base o GDPR, regulamento de proteção de dados da União Europeia cujo objetivo é regulamentar o tratamento de dados pessoais dos indivíduos, garantindo direitos fundamentais relacionados à proteção da liberdade, privacidade e intimidade das pessoas. Permitindo aos titulares mais transparência e controle sobre a coleta e utilização de seus dados.[382]

Neste contexto, especificar quem são os titulares dos dados e o que é considerado dado pessoal no âmbito da LGPD se mostra necessário a fim de que não haja dúvida na hora de decidir quais informações contidas no *blockchain* poderiam infringir as regras positivadas.[383] Conforme a LGPD, o titular do dado é pessoa natural a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento[384] e o dado pessoal é qualquer informação relacionada a pessoa natural

relevância e urgência, o Presidente da República poderá adotar medidas provisórias, com força de lei, devendo submetê-las de imediato ao Congresso Nacional. § 12. Aprovado projeto de lei de conversão alterando o texto original da medida provisória, esta manter-se-á integralmente em vigor até que seja sancionado ou vetado o projeto.

382 Cf: "A lei aprovada proporciona ao cidadão garantias em relação ao uso de seus dados, a partir de princípios, de direitos do titular de dados e de mecanismos de tutela idealizados tanto para a proteção do cidadão quanto para que o mercado e setor público possam utilizar esses dados pessoais, dentro dos parâmetros e limites de sua utilização." MENDES, Laura Schertel; DONEDA, Danilo. *Comentário à nova Lei de Proteção de Dados (Lei 13.709/2018): o novo paradigma da proteção de dados no Brasil*. Revista de Direito do Consumidor, São Paulo, v. 120. 2018. p. 566.

383 UNIÃO EUROPÉIA. Regulamento (UE) 2016/679. Artigo 4º: "«Dados pessoais», informação relativa a uma pessoa singular identificada ou identificável («titular dos dados»); é considerada identificável uma pessoa singular que possa ser identificada, direta ou indiretamente, em especial por referência a um identificador, como por exemplo um nome, um número de identificação, dados de localização, identificadores por via eletrónica ou a um ou mais elementos específicos da identidade física, fisiológica, genética, mental, económica, cultural ou social dessa pessoa singular". Artigo 9º: "1. É proibido o tratamento de dados pessoais que revelem a origem racial ou étnica, as opiniões políticas, as convicções religiosas ou filosóficas, ou a filiação sindical, bem como o tratamento de dados genéticos, dados biométricos para identificar uma pessoa de forma inequívoca, dados relativos à saúde ou dados relativos à vida sexual ou orientação sexual de uma pessoa." Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02016R0679-20160504&from=EN>. Acesso em: 05 de setembro de 2020.

384 BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Artigo 5º, V. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm>. Acesso em: 28 de junho de 2020.

identificada ou identificável,[385] como por exemplo dados cadastrais, data de nascimento, profissão, dados de GPS, nacionalidade e hábitos de consumo. Já o dado pessoal sensível diz respeito à origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural.[386] Em resumo, dados sensíveis são aqueles que podem levar à discriminação de uma pessoa.

Em sentido contrário, não são dados pessoais aqueles que passam por um processo de anonimização; informações que não consigam resultar na identificação de uma pessoa.[387] O dado anônimo é relativo a titular que não possa ser identificado, considerando a utilização de meios técnicos razoáveis e disponíveis na ocasião de seu tratamento.[388] Por empregar técnicas de criptografia assimétrica, as informações contidas no *blockchain*, em alguma medida, tem a capacidade de impossibilitar a identificação do titular dos dados.

A LGPD apresenta 10 princípios a serem observados no tratamento dos dados pessoais, são eles:[389] i) finalidade, (ii) adequação, (iii) necessidade, (vi) livre acesso, (v) qualidade dos dados, (vi) transparência, (vii) segurança, (viii) prevenção, (ix) não discriminação, (x) responsabilização e prestação de contas. [390] Além dos princípios

385 Ibid., Artigo 5º, I.

386 Ibid., Artigo 5º, II.

387 Ibid., Artigo 5º, XI.

388 Ibid., Artigo 5º, III.

389 Ibid., Artigo 6º, III.

390 Cf: breve explicação sobre cada um dos princípios elencados: i) finalidade: o tratamento dos dados pessoais deve ser feito com uma finalidade específica, legítima, explícita e informada. Não é mais permitido seu tratamento de forma genérica. (ii) adequação: o tratamento dos dados deve ser condizente com sua destinação, observando o ramo de atuação da empresa. Não é justificável empresa de varejo requerer dados médicos dos usuários. (iii) necessidade: é recomendado o tratamento do mínimo necessário de dados para atingir a finalidade buscada. (vi) livre acesso: o titular dos dados deve ter livre acesso aos dados coletados e tratados pelas empresas de forma gratuita. (vi) qualidade dos dados: necessário garantir aos titulares que seus dados estarão sempre completos e atualizados. (vi) transparência: deve ser garantido aos titulares informações claras, precisas e verdadeiras sobre a forma de utilização de seus dados, devendo ser protegidos os segredos comerciais e industriais. (vii) segurança: as empresas devem manter em ambiente seguro os dados pessoais objeto de tratamento, garantindo que não serão acessados por terceiros não autorizados. (viii) prevenção: deve ser adotados procedimentos preventivos para evitar ocorrência

norteadores, a partir da vigência da norma, a lei prevê aos titulares de dados pessoais os seguintes direitos:[391] i) confirmação da existência de tratamento; (ii) acesso aos dados; (iii) correção de dados incompletos, inexatos ou desatualizados; (iv) anonimização; (v) portabilidade; (vi) eliminação; (vii) informação a respeito do compartilhamento de dados; (viii) possibilidade de receber informação sobre não fornecer o consentimento e suas consequências; (ix) revogação do consentimento.[392]

São relevantes os direitos concedidos aos titulares dos dados e as obrigações impostas às empresas. A promulgação desta lei é uma mudança de paradigma, introduz o Brasil em um seleto grupo de países que possuem ampla legislação de proteção de dados pessoais,

de perdas e danos em decorrência do tratamento dos dados. (ix) não discriminação: os dados pessoais não podem ser tratados para atingir objetivos discriminatórios, ilícitos ou abusivos. Os dados sensíveis tratam de questões relativas a origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato, dentre outros, e deve ser tratado com muito cuidado. (x) responsabilização e prestação de contas: é dever da empresa demonstrar que atua com diligência no tratamento dos dados e para comprovar pode apresentar procedimentos e manuais internos que devem ser adotados para garantir a segurança e adequação com os demais princípios. PESTANA, Marcio. *Os princípios no tratamento de dados na LGPD (Lei Geral da Proteção de Dados Pessoais)*. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/dl/artigo-marcio-pestana-lgpd.pdf>. Acesso em: 06 de setembro de 2020.

391 BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Artigo 18º. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm>. Acesso em: 28 de junho de 2020.

392 Cf: breve explicação sobre cada um dos direitos elencados: i) confirmação da existência de tratamento: o titular dos dados tem o direito de confirmar se determinada empresa realiza o tratamento de seus dados pessoais. (ii) acesso aos dados: o titular tem o direito de solicitar cópia de seus dados que estão em posse da empresa. (iii) correção de dados incompletos, inexatos ou desatualizados: ao titular é garantido o direito de ter seus dados completos, exatos e atualizados. (iv) anonimização: o titular pode requerer a anonimização, bloqueio ou eliminação de seus dados caso seja verificado que a empresa não realiza o tratamento conforme a finalidade específica. (v) portabilidade: o titular pode solicita a uma empresa que envie seus dados a outra. (vi) eliminação: não é um direito absoluto, mas o titular pode solicitar à empresa ou entidade que trata seus dados para que apague seus registros. (vii) informação a respeito do compartilhamento de dados: é direito do titular ter ciência de quem tem acesso e realiza o tratamento de seus dados, principalmente na hipótese de tratamento por terceiros. (viii) possibilidade de receber informação sobre não fornecer o consentimento e suas consequências: o usuário tem o direito de não fornecer seu consentimento, todavia deve ser informado pela empresa das consequências deste ato, como por exemplo a limitação de seu acesso, menor customização, dentre outros. (ix) revogação do consentimento: o titular tem o direito de revogar seu consentimento a qualquer momento, bastando simples manifestação.

proporcionando maior segurança jurídica para os cidadãos e para as companhias. No item seguinte serão apresentadas três garantias que, supostamente, são violadas quando se utiliza a tecnologia *blockchain* para armazenamento e processamento de informações.

2.1. O direito ao apagamento

O direito de ter seus dados apagados (*right to erase*) é previsto pelo GDPR e pela LGPD. No âmbito da legislação europeia, o titular pode requerer ao responsável pelo tratamento que delete seus registros pessoais, sem demora injustificada, na hipótese de ocorrência de algum dos seguintes motivos: i) os dados coletados não são mais necessários para a finalidade original; (ii) o titular retira seu consentimento ou se opõe ao tratamento; (iii) os dados foram tratados de forma ilícita; (iv) os dados devem ser apagados para cumprimento de ordem judicial.[393]

Contudo, o responsável pelo tratamento não será obrigado a deletar os dados caso a sua manutenção seja fundamental: i) ao exercício da liberdade de expressão e de informação; (ii) ao cumprimento de obrigação legal; (iii) por motivos de interesse público na área da saúde, investigação científica, histórica ou estatística; e (iv) para declaração, exercício ou defesa de um direito em processo judicial.[394]

Em território nacional a proteção ao titular do dado é prevista no artigo 18, VI, da LGPD, sendo dever do controlador, caso solicitado, a não comercialização ou o apagamento das informações do banco de dados. A manutenção dos dados após o término do tratamento

393 UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2016/679. Artigo 17º, 1 e 2. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02016R0679-20160504&from=EN>. Acesso em: 05 de setembro de 2020.

394 Ibid. Artigo 17º, 3. Ver também o considerando: (156) O tratamento de dados pessoais para fins de arquivo de interesse público, ou para fins de investigação científica ou histórica ou para fins estatísticos, deverá ficar sujeito à garantia adequada dos direitos e liberdades do titular dos dados nos termos do presente regulamento. Essas garantias deverão assegurar a existência de medidas técnicas e organizativas que assegurem, nomeadamente, o princípio da minimização dos dados. O tratamento posterior de dados pessoais para fins de arquivo de interesse público, ou para fins de investigação científica ou histórica ou para fins estatísticos, deverá ser efetuado quando o responsável pelo tratamento tiver avaliado a possibilidade de tais fins serem alcançados por um tipo de tratamento de dados pessoais que não permita ou tenha deixado de permitir a identificação dos titulares dos dados, na condição de existirem as garantias adequadas (como a pseudonimização dos dados pessoais).

somente é autorizada para que seja: i) cumprida obrigação legal ou regulatória; (ii) estudado por órgão de pesquisa; (iii) transferido a terceiro respeitando os requisitos apresentados na Lei; e (iv) utilizado de forma anônima exclusivamente pelo controlador.[395]

2.2. O direito ao esquecimento

O direito ao esquecimento (*right to oblivion)* não pode ser confundido com o direito de ter os dados pessoais apagados. Essa garantia é discutida há séculos e, após o advento da internet, houve incremento nas discussões visto que se tornou possível o armazenamento de maior número de informações de forma "perpétua" dentro da rede. Cabe ao titular ou, excepcionalmente, seus sucessores, exercer o direito ao esquecimento em face do responsável pelo tratamento (operador/controlador) ou provedor de busca na *internet*, seja ele pessoa física, jurídica ou ente despersonalizado, com o objetivo de evitar ou dificultar que as pessoas tenham acesso a informações pessoais (sensíveis ou não), resultando em seu esquecimento.[396]

A distinção entre o direito de esquecimento e ter os dados apagados é raramente abordada com a precisão que merece. Não há previsão na LGPD referente ao direito ao esquecimento e seu entendimento decorre de interpretação jurisprudencial e doutrinária, inclusive com enunciado publicado na VI Jornada de Direito Civil do CJF/STJ salvaguardando o direito ao esquecimento como uma expressão da dignidade da pessoa humana.[397]

395 BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm>. Acesso em: 28 de junho de 2020.

396 Cf: conceito: "direito ao esquecimento é a faculdade de obstar o processamento informatizado, a transferência ou publicação de dados pessoais, além de exigir que sejam apagados, sempre que a sua preservação esteja causando constrangimento ao sujeito envolvido, desde que não exista razão de interesse público que justifique a preservação." PARENTONI, Leonardo Netto. *O Direito ao Esquecimento* (Right to Oblivion). *In*: DE LUCCA, Newton; SIMÃO FILHO, Adalberto; LIMA, Cíntia Rosa Pereira de (coords.). Direito & Internet Ill - Tomo I: Marco Civil da internet (Lei n. 12.965/2014) - São Paulo: Quartier latin, 2015. p. 577.

397 CONSELHO DA JUSTIÇA FEDERAL. VI Jornada de Direito Civil. Enunciado 531 – A tutela da dignidade da pessoa humana na sociedade da informação inclui o direito ao esquecimento. Artigo: 11 do Código Civil. Justificativa: Os danos provocados pelas novas tecnologias de informação vêm-se acumulando nos dias atuais. O direito ao

O Superior Tribunal de Justiça (STJ), em ação de reparação por danos morais, materiais e à imagem por ausência de contemporaneidade da notícia de fatos passado que, conforme entendimento dos autores, reabre feridas antigas no tocante à morte de um familiar, reconheceu a existência do direito ao esquecimento mas ponderou sua aplicação no caso concreto.[398] O Ministro Luis Felipe Salomão, embora reconheça o direito ao esquecimento, apresentou voto contrário no caso em comento sob a alegação que: i) o acolhimento da pretensão autoral resultaria em atentado à liberdade de expressão e de imprensa; (ii) a impossibilidade de qualquer veiculação resultaria em uma afronta ao direito à memória de toda a sociedade; dentre outros.

Em resumo, o direito ao esquecimento pode ser entendido como a prerrogativa de não ser incomodado por divulgação de fato no presente, ainda que verídico, mas ocorrido no passado, causando ao autor angústia e sofrimento despropositado. É preciso analisar cada caso e verificar se a identificação da pessoa é realmente necessária para noticiar o ocorrido, pois caso não seja, pode ser situação de se aplicar o direito ao esquecimento. O que se busca, em essência, não é que o fato desapareça completamente da história, mas sim que não prejudique as pessoas relacionadas em sua vida pessoal e profissional *ad eternum*.

Diferentemente da LGPD onde não há qualquer citação do direito ao esquecimento, no âmbito do GDPR há menção expressa a este direito e, por mais esteja sempre acompanhado de outros, demonstrando a falta de zelo em sua abordagem, é melhor tratado do que pela lei de proteção de dados brasileira.

---

esquecimento tem sua origem histórica no campo das condenações criminais. Surge como parcela importante do direito do ex-detento à ressocialização. Não atribui a ninguém o direito de apagar fatos ou reescrever a própria história, mas apenas assegura a possibilidade de discutir o uso que é dado aos fatos pretéritos, mais especificamente o modo e a finalidade com que são lembrados. Disponível em: < https://www.cjf.jus.br/cjf/corregedoria-da-justica-federal/centro-de-estudos-judiciarios-1/publicacoes-1/jornadas-cej/vijornadadireitocivil2013-web.pdf>. Acesso em: 09 de setembro de 2020.

398 SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Recurso Especial Nº 1.335.153 - RJ (2011/0057428-0).

2.3. O direito à correção

O titular do dado é amparado pela legislação europeia[399] e brasileira[400] no que diz respeito à correção (*right to rectification*), sem demora justificada, de informações incompletas, inexatas ou desatualizadas a seu respeito.

Embora os direitos apresentados não sejam direitos absolutos, invariavelmente, conflitam com a utilização do *blockchain* para transacionar e armazenar informações. Analisar a situação concreta em que é solicitado o apagamento, esquecimento ou retificação das informações é necessário pois nem sempre essa requisição deverá ser cumprida, como por exemplo na hipótese de a pessoa estar sendo investigada por algum delito e solicitar que sua informação seja alterada ou retirada da rede a fim de escapar da condenação.

3. O blockchain é compatível com a LGPD?

Em virtude do princípio de imutabilidade do *blockchain*, alguns autores afirmam que a LGPD já nasce desatualizada. Alegam que não é possível apagar e alterar os dados do *blockchain* e que isso fere o direito ao esquecimento e à correção das informações.[401] Entretanto, para outros, os registros não são tecnicamente imutáveis, declaram que

399 UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2016/679. Artigo 16º. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02016R0679-20160504&from=EN>. Acesso em: 05 de setembro de 2020.

400 BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Artigo 5º, V. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm>. Acesso em: 28 de junho de 2020. Artigo 18º, III.

401 Os autores identificados que afirmam que do ponto de vista do blockchain as leis de proteção já nascem desatualizadas são John Mathews, CFO da Bitnation e Jutta Steiner fundadora da startup Parity.io e ex-chefe de segurança da Fundação Ethereum. MEYER, David. *Blockchain technology is on a collision course with EU privacy law*. Disponível em: <https://iapp.org/news/a/blockchain-technology-is-on-a-collision-course-with-eu-privacy-law/>. Acesso em: 05 de setembro de 2020. Além desses, Anisha Mirchandani em seu artigo *The GDPR-Blockchain Paradox: Exempting Permissioned Blockchains from the GDPR* conclui afirmando que: "While these innovative uses of blockchain foster data protection, they paradoxically violate the new data protection regime under the GDPR."p. 43.

existe a possibilidade de alterar a cadeia de blocos.[402] Porém, somente em *blockchain*s permissionários foram identificados avanços técnicos que possibilitem o apagamento de informações da cadeia de blocos de forma eficiente, sem o comprometimento da rede.[403]

Além disso, é possível o armazenamento dos dados *off-chain* (fora do *blockchain*), ou até mesmo dentro de um *hash*. A utilização de criptografia assimétrica, cuja autenticidade possa ser aferida mediante o confrontamento de chaves públicas e privadas, indicadas de acordo com a conveniência do titular do dado, também é um indício de que o *blockchain* e as leis de proteção de dados possam coexistir, posto que garante a anonimização dos dados.[404]

A anonimização do dado dentro de um *hash*, principalmente no *blockchain* permissionário, não viola o direito do titular ao esquecimento, retificação e apagamento. Os desenvolvedores de sistemas que utilizam a tecnologia do *blockchain* devem se preocupar com a proteção de dados, buscando formas de preservar a privacidade do indivíduo sem impedir o progresso tecnológico.

3.1. Destruição da chave privada

Uma das maiores preocupações quanto à utilização do *blockchain* no âmbito da LGPD refere-se à imutabilidade de seus registros distribuídos e o direito ao esquecimento e também ter suas informações apagadas.[405] Nas redes descentralizadas o processo

402 NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY, *Draft NISTIR 8202 Blockchain Technology Overview*. 2018. Disponível em: <https://csrc.nist.gov/CSRC/media/Publications/nistir/8202/draft/documents/nistir8202-draft.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2020.p. 33/34.

403 ATENIESE, Giuseppe; MAGRI, Bernardo; VENTURI, Daniele; ANDRADE, Ewerton. *Redactable Blockchain – or – Rewriting History in Bitcoin and Friends*. 2017. IEEE European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P), Paris, 2017, pp. 111-126, doi: 10.1109/EuroSP.2017.37. Disponível em: < https://ieeexplore.ieee.org/document/7961975>. e <https://iris.uniroma1.it/retrieve/handle/11573/1070758/611175/Venturi_redactable_2017.pdf>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

404 BAIÃO, Renata. *Afinal, blockchain é incompatível com a LGPD?*. 2020. Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/lgpd/noticias/2019/*blockchain*-lgpd-dados-pessoais-brasil>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

405 BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Artigo 18: O titular dos dados pessoais tem direito a obter do controlador, em relação aos dados do titular por ele tratados, a qualquer momento e

de troca de informações tem como base a utilização criptografia assimétrica na qual cada usuário possui uma chave pública e uma chave privada (representadas por uma sequência de letras e números), devendo a chave privada ser mantida em segredo pois é responsável por descriptografar a mensagem e apresentar o conteúdo armazenado pelas chaves públicas. As chaves públicas contêm os dados pessoais de forma pseudonimizadas pois, por meio do IP e rastreamento de transações é possível chegar ao titular da chave. Uma vez que o conteúdo guardado pelas chaves públicas é acessado somente após a liberação com as chaves privadas, as *public keys* podem ser divulgadas indefinidamente, sem prejuízo para a proteção das informações criptografadas.[406]

A autoridade francesa de proteção de dados (*Comission Nationale Informatique & Libertes – CNIL*) apresenta como possível solução para contornar o direito ao esquecimento a destruição das chaves privadas, pois, dessa forma, os dados criptografados tornam-se inacessíveis pelas chaves públicas. Ao apagar e/ou excluir as chaves públicas dos sistemas onde estavam armazenadas para processamento, perde-se acesso ao conteúdo. Assim, embora os dados não sejam efetivamente apagados, não é possível a sua visualização e utilização.[407]

A inutilização das chaves privadas é uma resposta aos titulares dos dados pois, embora seja "impossível" detetar os seus dados na *blockchain*, a sua não visualização pode ser equiparada ao apagamento. Um pedido de retificação, por outro lado, pode ser atendido com o registro das informações corretas em um novo bloco.

Vale ressaltar que essas medidas, embora sejam efetivas, dependem da interpretação dos dispositivos legais pelos legisladores e julgadores no sentido de classificar os dados impossíveis de serem

mediante requisição: VI - eliminação dos dados pessoais tratados com o consentimento do titular, exceto nas hipóteses previstas no art. 16 desta Lei.

406 EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE. *Blockchain* and the General Data Protection Regulation. *Can distributed ledgers be squared with European data protection law?*. Julho 2019. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2020.p. 27.

407 COMMISSION NATIONALE INFORMATIQUE ET LIBERTÉS. *Premiers Éléments d'analyse de la CNIL: Blockchain*. Setembro 2018. Disponível em: <https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/la_*blockchain*.pdf.>. Acesso em: 19 de junho de 2020. p. 08/09.

visualizados como apagados ou retificados. Isto pois, na hipótese de o entendimento ser contrário, essa solução não poderá ser utilizada sob risco de serem aplicadas multas e sanções ao controlador da rede, mesmo considerando que os dados nunca serão acessados por terceiros ou pelo próprio titular.

3.2. *Soft fork* para retificação dos dados

Um *soft fork* é uma alteração em uma implementação de *blockchain* que é compatível com versões anteriores. Um exemplo fictício de um *soft fork* é o caso de uma rede *blockchain* que optou por aumentar tamanho dos blocos (por exemplo, de 1,0 MB a 2,0 MB).

Os "nós", após a atualização, poderiam carregar o dobro de informações sem aumentar na mesma proporção o tempo da transação, melhorando então a eficiência da rede. Outro exemplo seria a utilização de *soft fork* para corrigir informações imprecisas sobre alguma pessoa ou empresa. Neste caso, o dado incorreto vai permanecer na cadeia não utilizada e o dado atualizado poderá ser observado por todos na "nova cadeia".

Diferentemente do que o ocorre em *blockchain*s públicos não permissionários, nos *blockchain*s privados os controladores conseguem alterar informações e consequentemente os blocos seguintes pois, caso contrário, haveria uma quebra na cadeia. É também possível que se quebre uma cadeia de blocos e continue ela por meio de uma nova. A figura abaixo representa um *soft fork* em cadeia de blocos.

Fonte: CRYPTOGRAPHICS. Hard and Soft forks (editado)[408]

408 Disponível em: <https://cryptographics.info/cryptographics/*blockchain*/hard-soft-forks/>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

Embora o dado desatualizado não seja apagado ou corrigido, essa solução se apresenta como viável pois, mais importante do que deletar ou retificar as informações, é a forma como ela se apresenta para os demais participantes da rede. A informação equivocada ainda poderá ser encontrada dentro dos blocos, contudo, é apresentada como desatualizada pois está na parte inutilizada do *blockchain*.

Por isso, mesmo que exista um dado incorreto no *blockchain*, caso ele não seja apresentado a terceiros, o prejuízo ao titular é mínimo ou inexistente. Desta maneira, é possível compatibilizar o uso do *blockchain* com os direitos previstos na LGPD.

3.3. Armazenamento *off-chain*

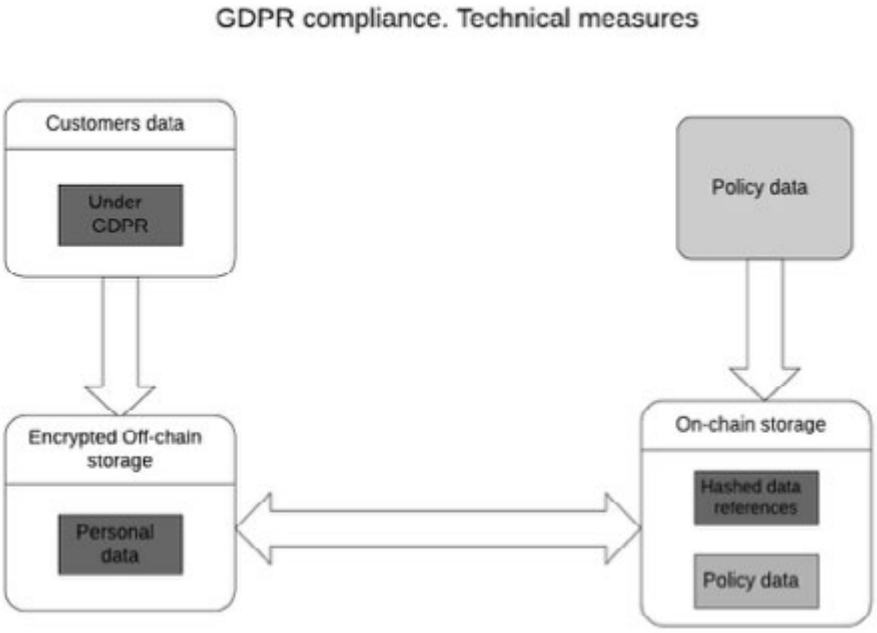
O armazenamento dos dados pessoais em uma cadeia *off-chain* se mostra como solução satisfatória para as companhias que utilizam o *blockchain* atuarem em conformidade com a LGPD. Basta, para isso, que as informações sensíveis sejam armazenadas em um banco de dados fora da cadeia, de forma distribuída ou em *cloud-based servers*, e os *hashes* que correspondem aos dados criptografados, armazenados na camada *blockchain*.[409]

As informações contidas nos *hashes* armazenados na cadeia devem servir de rota para que os interessados tenham acesso aos dados pessoais, cujo armazenamento ocorre em outro banco de dados que não esteja sujeito aos problemas relacionados à imutabilidade de registros que o *Blockchain* fornece. Neste contexto, *the right to erasure* é proporcionado pela possibilidade de que seja apagada a "vinculação" do *hash* no *blockchain* para com os dados armazenados nos servidores *off-chain*.[410]

409 BERBERICH, Matthias. STEINER, Malgorzata. *Blockchain technology and the GDPR – How to Reconcile Privacy and Distributed Ledgers?*. European Data Protection Law Review. 2016. Disponível em: <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/edpl2&div=71&id=&page=>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

410 Cf: "However, there are alternative solutions for this challenge, which is the adoption of off-chain data storage architectures where all GDPR sensitive information and data are stored off-chain in distributed or cloud-based servers and the hashes, which is a specific encryption of this data (the reference or linkage to this data), are stored in the *Blockchain* layer, which serves as control pointers to these data stored off-chain. These control pointers are not the real data themselves but a pseudonymization of the original data that is stored elsewhere in another database which is not subject

Fonte: On-chain and off-chain storage[411]



Ainda que as companhias continuem com acesso aos dados pessoais, por meio da aplicação *off-chain* é mais simples de cumprir com os requisitos da LGPD no tocante ao direito de esquecimento e de retificação. Ao manter um banco de dados separado, evitando a cadeia principal do *blockchain*, é possível que as informações sensíveis sejam manipuladas e, com isso, cumprir os requisitos impostos pela lei de proteção de dados[412].

to the issues regarding record immutability that *Blockchain* provides. Analyzing the particular case of GDPR Art. 17 "Right to be Forgotten"; when the consumer requests, the service provider can then erase the "linkability" of the *Blockchain* hash pointer to the data located in distributed off-chain servers and this solution should work for the purpose." LIMA, Cláudio. *Blockchain*-GDPR Privacy by Design. *How Decentralized Blockchain Internet will Comply with GDPR Data Privacy Blockchain*. Disponível em: <https://*blockchain*.ieee.org/images/files/pdf/*blockchain*-gdpr-privacy-by-design.pdf>. Acesso em: 24 de junho de 2020.

411 Disponível em: <https://gif-manual.readthedocs.io/en/latest/on-chain_and_off-chain_storage.html>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

412 BACON, Jean. MICHELS, Johan David. MILLARD, Christopher. SINGH, Jatinder. *Blockchain Demystified: A Technical and Legal Introduction to Distributed and Centralised*

Seguindo esta prática de armazenamento, não se altera o *hash* vinculado à cadeia principal, uma vez que isso também comprometeria o funcionamento do *blockchain*. Permite-se, entretanto, que sejam corrigidos e apagados os dados armazenados fora da cadeia (*off-chain)* que estão vinculados ao *hash* da cadeia principal. É importante assegurar que, por meio do *hash* da cadeia principal, não seja possível identificar as pessoas e os dados contidos no sistema *off-chain*. Somente desta maneira será respeitado o princípio da anonimização.

Contudo, há algumas críticas e fatores a serem considerados ao armazenar dados sensíveis fora da cadeia. Uma das principais características do *blockchain* é a transparência e, na medida em que são guardadas informações *off-chain*, corre-se o risco de que terceiros tenham acesso a estes dados sem o conhecimento e consentimento dos titulares. Além disso, questiona-se de quem é a propriedade dos dados armazenados em um banco de dados privado fora da cadeia. Dentro da cadeia, ao menos, o titular dos dados possui as chaves para controlar o acesso às informações. Ao adicionar maior complexidade no fluxo das informações, há um resultado não intencional que é o incremento no risco da operação, tornando-a mais suscetível a ataques e problemas operacionais.[413]

3.4. *Chameleon Hash* (*Hash* Camaleão)

O conceito de *Chameleon hash* foi primeiramente apresentado por Krawczyk e Rabin[414] e posteriormente desenvolvido com a função ID por Ateniese e Medeiros.[415]

Ledgers. Richmond Journal of Law and Technology nº 1. 2018. Disponível em: < https://jolt.richmond.edu/*blockchain*-demystified-a-technical-and-legal-introduction-to-distributed-and-centralised-ledgers/>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

413 HUMBEECK, Van. *The Blockchain-GDPR Paradox*. 2017. Disponível em: <https://codemine.be/posts/20171121-*blockchain*-gdpr-paradox/>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

414 KRAWCZYK, Hugo, RABIN, Tal. *Chameleon signatures*. In: Proceedings of NDSS .2000. Disponível em: <https://www.ndss-symposium.org/wp-content/uploads/2017/09/Chameleon-Signatures-paper-Hugo-Krawczyk.pdf>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

415 Cf: trecho traduzido da obra original para explicar a função ID: "A criptografia baseada em ID é uma forma alternativa de criptografia de chave pública que faz uso de autoridades ou certificados de certificação. Em vez disso, um esquema baseado em ID define "cadeias de identidade", que nada mais são do que um formato especial

A escolha por esse nome é devido à "camuflagem" que ocorre no resultado apresentado pelo par de chaves (uma pública e outra privada), uma vez que o possuidor da chave privada tem a possibilidade de alterar a entrada da função *hash* como bem entender, devendo, entretanto, manter a saída e consequentemente o mesmo *hash*. Por meio do *hash* camaleão é possível que um ente confiável, mediante uma chave (chamada de *trapdoor*), possa modificar um documento sem alterar a sua assinatura.[416] É preciso, para isso, que a chave *trapdoor* seja não seja perdida, pois, nessa situação, a rede retornará à sua imutabilidade.

A invenção é de grande valor para o *blockchain* permissionário posto que permite a uma entidade autorizada recriar a correspondência de algoritmos por meio de chaves privadas e, desse modo, editar,

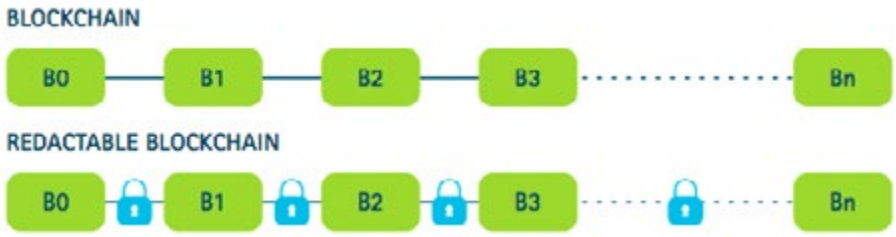
---

de cadeia descrever entidades reais (pessoas ou máquinas). Por exemplo, uma cadeia de identidade pode ser um endereço de e-mail, um URL, o endereço de uma pessoa ou qualquer outra referência inequívoca. As chaves públicas são derivadas dessas cadeias de identidade por meio de um algoritmo público, que faz parte da descrição do esquema. Qualquer entidade que pode ser descrita com uma sequência de identidade (conforme especificado no esquema específico) possui automaticamente uma chave pública. Como a cadeia de identidade é uma maneira "natural" de se referir à entidade, qualquer pessoa que a conheça também poderá calcular a chave pública da entidade, sem precisar procurar em um centro de distribuição de chaves. Em vez disso, o proprietário da chave é responsável por entrar em contato com um servidor de garantia para obter a chave secreta associada à sua chave pública." ATENIESE, Giuseppe. MEDEIROS, Breno de. *On the Key Exposure Problem in Chameleon Hashes*. Disponível em: <https://eprint.iacr.org/2004/243.pdf>. Acesso em: 27 de junho de 2020. p. 02.

416 Cf: exemplo dessa aplicação: "É o caso do prontuário médico eletrônico assinado digitalmente por um médico. Esses, por razões de privacidade, precisam esconder ou modificar o nome do paciente, quando o prontuário pre- cisar ser disponibilizado de forma pública. Entretanto, a modificação do prontuário, invalida a assinatura digital do médico. Para solucionar este problema, foi proposto na literatura o uso de um novo tipo de resumo criptográfico, denominado de hash camaleão. A diferença para os tradicionais hashes é que diferentes documentos podem ter o mesmo resumo criptográfico. Assim, uma mesma assinatura digital pode ser utilizada para se garantir a integridade e autenticidade de diferentes documentos. Por exemplo, duas versões do mesmo prontuário médico, um contendo o nome do paciente e o outro substituindo o nome do pa- ciente por um nome genérico, poderiam ter a mesma assinatura digital. Neste trabalho são descritos e comparados os principais algoritmos de hash cameleão propostos na literatura. Além disso, é apresentado um software de assinatura digital utilizando hashes camaleão." MARTINS, Douglas Marcelino Beppler. *Algoritmos de Hash Camaleão*. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Ciências da Computação. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/182200>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

reescrever ou remover blocos anteriores sem quebrar a corrente. Mesmo após proceder com mudança de informações em determinado bloco, não há alteração na cadeia principal. Importante ressaltar que, com a utilização do *hash* camaleão, não é preciso realizar *soft* ou *hard fork*; altera-se a cadeia de blocos sem criar uma nova.

A *Accenture*[417] publicou estudo abordando a necessidade de adaptação do *blockchain* para que seja compatível com as normas de proteção de dados no ambiente corporativo, dedicando uma parte para as redes permissionárias e para o *Chameleon hash*. Foi apresentada a seguinte figura para representar o funcionamento do *hash* camaleão e a forma com a qual é possível editar os blocos anteriores sem comprometer a cadeia.



Fonte: Accenture. Why distributed ledger technology must adapt to an imperfect world.

Ao desbloquear parte da cadeia permitindo a alteração de blocos anteriores, o *Chameleon hash* possibilita que as redes permissionárias atuem em conformidade com o direito ao esquecimento, apagamento e correção. Contudo, essa inovação não possui muita abertura para ser implementada nas redes não permissionárias uma vez que não há entidade controladora responsável por determinar o que deve ser apagado ou corrigido.[418]

417 Cf: apresentação da empresa citada: "A Accenture é uma empresa multinacional de consultoria de gestão, tecnologia da informação e outsourcing. É a maior empresa de consultoria do mundo, além de ser uma competidora global no setor de consultoria de tecnologia." Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Accenture>. Acesso em: 05 de setembro de 2020.

418 ACCENTURE. Why distributed ledger technology must adapt to an imperfect world. Disponível em: <https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-33/accenture-editing-uneditable-*blockchain*.pdf>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

A crítica ao *hash* camaleão é que ele torna o *blockchain* editável e, por isso, não haveria necessidade de se valer dessa aplicação, podendo ser substituído por bancos de dados tradicionais. A perda da virtual imutabilidade das redes descentralizadas torna a aplicação desnecessária para o que se propõe.[419]

4. Considerações finais

À primeira vista, pode-se imaginar que o *blockchain* é incompatível com as diretrizes apresentadas na Lei Geral de Proteção de Dados. Isto pois a imutabilidade é sempre apresentada como característica intrínseca aos livros de registros distribuídos. Contudo, ao adentrar no tema e buscar por soluções que permitam a compatibilização, chega-se à conclusão de que é tecnicamente possível projetar *blockchain*s privados permissionários de forma a não infringir as normas de proteção de dados pessoais. A escolha pelos não permissionários é determinante uma vez que há maior gestão da rede pelos controladores e menor número de participantes sendo, por isso, a modalidade mais adequada para empresas.[420]

Ao transferir a responsabilidade de armazenamento da chave privada ao titular, permite-se que ele tenha controle sobre seus dados e, ao destruí-la, impedirá que qualquer pessoa tenha acesso às informações guardadas no *blockchain*. O *Soft fork* é apresentado como solução pois consiste na quebra da cadeia principal a partir de um ponto em que seja imprescindível a correção ou apagamento das informações e, por meio da nova rede, utilizar as informações em acordo com a vontade do titular. O armazenamento dos dados sensíveis em um banco de dados editável *off-chain* é um dos recursos preferidos pelos especialistas para a compatibilização por permitir

419 EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE. *Blockchain* and the General Data Protection Regulation. *Can distributed ledgers be squared with European data protection law?*. Julho 2019. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf>. Acesso em: 28 de junho de 2020. p.34.

420 TORTA, Valeria. *The impact of blockchain technology in business: a focus on Supply Chain Management*. 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/338556235_The_impact_of_*blockchain*_technology_in_business_a_focus_on_Supply_Chain_Management >. Acesso em: 26 de junho de 2020. p. 07.

a retificação e eliminação das informações sem interferir na cadeia principal. A última solução apresentada é a utilização do *Chameleon hash*, cuja característica mais marcante reside na confiança em um terceiro para proceder com a atividade de reescrita das informações contidas dentro de blocos, sem criar uma cadeia nova ou prejudicar os blocos subsequentes da cadeia principal.

Nas redes privadas os participantes geralmente conhecem uns aos outros e, por desenvolverem seu próprio sistema, possuem maior discricionariedade para determinar as regras de correção e compartilhamento. Em contrapartida, as redes públicas primam pela descentralidade e há regras preestabelecidas (*Code is Law*) cuja alteração demanda vontade de grande parte dos envolvidos, podendo resultar em um *soft* ou *hard fork*.

Em novembro de 2018 o Parlamento Europeu reforçou a ideia de que o *blockchain* pode contribuir com a implementação do GDPR na medida em há maior transparência aos titulares dos dados quanto ao armazenamento e tratamento das suas informações. No entanto, salientou que as companhias não devem processar dados pessoais em *blockchain* até que estejam em conformidade com os requisitos necessários para assegurar o direito ao apagamento, esquecimento e retificação.[421]

421 Cf: visão da União Europeia: Fluxos transfronteiriços de dados e proteção de dados: 20. Salienta que, se concebida de forma adequada, a tecnologia de cadeia de blocos pode estar em consonância com as disposições relativas à «proteção de dados desde a conceção», que dá aos titulares dos dados um maior controlo sobre os respetivos dados, em consonância com o RGPD; destaca, além disso, que, normalmente os dados pessoais numa cadeia de blocos não são anónimos, pelo que são abrangidos pelo RGPD; reitera que a tecnologia de cadeia de blocos deve ser totalmente compatível com a legislação da UE, nomeadamente quando utilizada para o tratamento de dados pessoais; recomenda, a este respeito, que as tecnologias e as aplicações de cadeia de blocos integrem mecanismos que protejam os dados pessoais e a privacidade dos utilizadores e assegurem que os dados sejam totalmente anónimos, garantindo, assim, que apenas armazenam dados que não estejam relacionados com uma pessoa singular identificada ou identificável;
22. Considera que, para evitar a violação do direito fundamental à proteção dos dados pessoais, a tecnologia de cadeia de blocos não deve ser usada para tratar os dados pessoais enquanto a organização que a utiliza não for capaz de assegurar a conformidade com o RGPD e garantir, em particular, a proteção do direito à retificação e do direito ao apagamento dos dados. EUROPEAN PARLIAMENTARY. *Sobre a tecnologia de cadeia de blocos: uma política comercial orientada para o futuro*. Disponível em: <h https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0407_PT.html#title1>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

Desta maneira, embora existam soluções que tornem viável o tratamento e controle dos dados pessoais de forma a utilizar a rede em conformidade com a LGPD, ainda é cedo para afirmar que serão utilizadas e/ou suficientes para atender aos anseios do legislador. Um ponto a ser ressaltado é que as empresas, desde a concepção do projeto, devem esquematizar as redes privadas para que estejam em conformidade com a lei; o *blockchain* por si só não é compatível com a LGPD. Precisa ser desenvolvido para tal.

5. Referências

ACCENTURE. Why distributed ledger technology must adapt to an imperfect world. Disponível em: <https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-33/accenture-editing-uneditable-blockchain.pdf>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

ATENIESE, Giuseppe. MEDEIROS, Breno de. On the Key Exposure Problem in Chameleon *Hash*es. Disponível em: <https://eprint.iacr.org/2004/243.pdf>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

ATENIESE, Giuseppe; MAGRI, Bernardo; VENTURI, Daniele; ANDRADE, Ewerton. Redactable Blockchain – or – Rewriting History in Bitcoin and Friends. 2017. *IEEE European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P)*, Paris, 2017, pp. 111-126, doi: 10.1109/EuroSP.2017.37. Disponível em: < https://ieeexplore.ieee.org/document/7961975>. e <https://iris.uniroma1.it/retrieve/handle/11573/1070758/611175/Venturi_redactable_2017.pdf>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

BACON, Jean. MICHELS, Johan David. MILLARD, Christopher. SINGH, Jatinder. Blockchain Demystified: A Technical and Legal Introduction to Distributed and Centralised Ledgers. *Richmond Journal of Law and Technology* nº 1. 2018. Disponível em: < https://jolt.richmond.edu/blockchain-demystified-a-technical-and-legal-introduction-to-distributed-and-centralised-ledgers/>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

BAIÃO, Renata. Afinal, blockchain é incompatível com a LGPD?. 2020. Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/lgpd/noticias/2019/blockchain-lgpd-dados-pessoais-brasil>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

BERBERICH, Matthias. STEINER, Malgorzata. Blockchain technology and the GDPR – How to Reconcile Privacy and Distributed Ledgers?. European Data Protection Law Review. 2016. Disponível em: <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/edpl2&div=71&id=&page=>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

BRASIL. Código de Defesa do Consumidor - Lei nº 8.078/1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078compilado.htm>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

BRASIL. Constituição Da República Federativa Do Brasil De 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

BRASIL. Lei de Acesso à Informação - Lei nº 12.527/2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

BRASIL. Lei do Cadastro Positivo - Lei nº 12.414/2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12414.htm>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

BRASIL. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) - Lei nº 13.709/2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm>. Acesso em: 28 de junho de 2020.

BRASIL. Marco Civil da Internet - Lei nº 12.965/2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

BRASIL. Senado Federal. Marco Civil da Internet foi reação brasileira a denúncias de Snowden. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/espionagem-cibernetica/propostas-senadores-querem-inteligencia-forte/marco-civil-da-internet-foi-reacao-brasileira-a-denuncias-de-snowden>. Acesso em: 26 de agosto de 2020.

COMMISSION NATIONALE INFORMATIQUE ET LIBERTÉS. Premiers Éléments d'analyse de la CNIL: Blockchain. Setembro 2018. Disponível em: <https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/la_blockchain.pdf.>. Acesso em: 19 de junho de 2020.

CONSELHO DA JUSTIÇA FEDERAL. VI Jornada de Direito Civil. Disponível em: < https://www.cjf.jus.br/cjf/corregedoria-da-jus-

tica-federal/centro-de-estudos-judiciarios-1/publicacoes-1/jornadas-cej/vijornadadireitocivil2013-web.pdf>. Acesso em: 09 de setembro de 2020.

CRYPTOGRAPHICS. Hard and Soft forks. Disponível em: <https://cryptographics.info/cryptographics/blockchain/hard-soft-forks/>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

DATA PRIVACY BRASIL. Como ocorreu o processo de aprovação da LGPD?. Disponível em: <https://dataprivacy.jusbrasil.com.br/artigos/767352981/como-ocorreu-o-processo-de-aprovacao-da-lgpd>. Acesso em: 26 de agosto de 2020.

EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE. Blockchain and the General Data Protection Regulation. Can distributed ledgers be squared with European data protection law?. Julho 2019. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE. Blockchain and the General Data Protection Regulation. Can distributed ledgers be squared with European data protection law?. Julho 2019. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf>. Acesso em: 28 de junho de 2020.

EUROPEAN PARLIAMENTARY. Sobre a tecnologia de cadeia de blocos: uma política comercial orientada para o futuro. Disponível em: <h https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0407_PT.html#title1>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

EXAME. Cambridge Analytica se declara culpada por uso de dados do Facebook. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/cambridge-analytica-se-declara-culpada-por-uso-de-dados-do-facebook>. Acesso em: 26 agosto de 2020.

HUMBEECK, Van. The Blockchain-GDPR Paradox. 2017. Disponível em: <https://codemine.be/posts/20171121-blockchain-gdpr-paradox/>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

IBAÑEZ, Luis-Daniel; O´HARA, Kieron; SIMPERL, Elena. On Blockchains and the General Data Protection Regulation. *Southampton University Research Paper*. 2018. Disponível em: <https://eprints.soton.

ac.uk/422879/1/Blockchains_GDPR_4.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

KRAWCZYK, Hugo, RABIN, Tal. Chameleon signatures. In: Proceedings of NDSS .2000. Disponível em: <https://www.ndss-symposium.org/wp-content/uploads/2017/09/Chameleon-Signatures-paper-Hugo-Krawczyk.pdf>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

LIMA, Cláudio. Blockchain-GDPR Privacy by Design. How Decentralized Blockchain Internet will Comply with GDPR Data Privacy Blockchain. Disponível em: <https://blockchain.ieee.org/images/files/pdf/blockchain-gdpr-privacy-by-design.pdf>. Acesso em: 24 de junho de 2020.

MARTINS, Douglas Marcelino Beppler. Algoritmos de *Hash* Camaleão. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Ciências da Computação. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/182200>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

MENDES, Laura Schertel; DONEDA, Danilo. *Comentário à nova Lei de Proteção de Dados (Lei 13.709/2018)*: o novo paradigma da proteção de dados no Brasil. Revista de Direito do Consumidor, São Paulo, v. 120. 2018.

MEYER, David. *Blockchain technology is on a collision course with EU privacy law*. Disponível em: <https://iapp.org/news/a/blockchain-technology-is-on-a-collision-course-with-eu-privacy-law/>. Acesso em: 05 de setembro de 2020.

MIRCHANDANI. Anisha. The GDPR-Blockchain Paradox: Exempting Permissioned Blockchains from the GDPR. 2019. Disponível em: <https://ir.lawnet.fordham.edu/iplj/vol29/iss4/5/>.

NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin*: A peer-to-peer electronic cash system. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY, Draft NISTIR 8202 Blockchain Technology Overview. 2018. Disponível em: <https://csrc.nist.gov/CSRC/media/Publications/nistir/8202/draft/documents/nistir8202-draft.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

ON-CHAIN AND OFF-CHAIN STORAGE. Disponível em: <https://gif-manual.readthedocs.io/en/latest/on-chain_and_off-chain_storage.

html>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

PARENTONI, Leonardo Netto. O Direito ao Esquecimento (Right to Oblivion). In: DE LUCCA, Newton; SIMÃO FILHO, Adalberto; LIMA, Cíntia Rosa Pereira de (coords.). Direito & Internet Ill - Tomo I: Marco Civil da internet (Lei n. 12.965/2014) - São Paulo: Quartier latin, 2015.

PESTANA, Marcio. Os princípios no tratamento de dados na LGPD (Lei Geral da Proteção de Dados Pessoais). Disponível em: <https://www.conjur.com.br/dl/artigo-marcio-pestana-lgpd.pdf>. Acesso em: 06 de setembro de 2020.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Recurso Especial Nº 1.335.153 - RJ (2011/0057428-0). Disponível em: <https://ww2.stj.jus.br/processo/pesquisa/? tipoPesquisa=tipoPesquisaNumeroRegistro&termo=201100574280&totalRegistrosPorPagina=40&aplicacao=processos.ea>

TORTA, Valeria. The impact of blockchain technology in business: a focus on Supply Chain Management. 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/338556235_The_impact_of_blockchain_technology_in_business_a_focus_on_Supply_Chain_Management >. Acesso em: 26 de junho de 2020.

UNIÃO EUROPÉIA. Regulamento (UE) 2016/679. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-contentPT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02016R0679-20160504&from=EN>. Acesso em: 05 de setembro de 2020.

WIKIPEDIA. Accenture. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Accenture>. Acesso em: 05 de setembro de 2020.

Smart contracts concluídos por *smart devices*: entre o consentimento e o comportamento social típico

Glacus Bedeschi da Silveira e Silva
Mestrando em Direito e Bacharel em Direito pela UFMG
Assessor Jurídico do Banco do Brasil

Luiz Felipe Drummond Teixeira
Mestrando em Direito e Bacharel em Direito pela UFMG
Advogado

Mariana Damiani Santana
Mestranda em Direito e Bacharel em Direito pela UFMG
Membro do Grupo de Estudos em Direito & Tecnologia – DTec UFMG
Assistente Jurídica no Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais

Resumo:

Este trabalho analisa se, diante da possibilidade de utilização de *blockchain*s como plataformas para a Internet das Coisas, *smart contracts* concluídos por dispositivos seriam contratos. Para responder a essa pergunta, analisou-se, em primeiro lugar, tendo por base as teorias da vontade e do consentimento, aspectos da formação dos contratos eletrônicos e *smart contracts*. Em seguida, o trabalho se utiliza de revisão bibliográfica da literatura de direito e tecnologia que trata de Internet das Coisas, *blockchain* e *smart contracts*, descrevendo o funcionamento de tais tecnologias. Nesse contexto, verifica-se que essas transações podem ser consideradas contratos em duas circunstâncias: A primeira delas, quando o algoritmo simplesmente seguir instruções pré-definidas, sendo possível dizer que o consentimento do usuário se encontra incorporado ao código. Por outro lado, se o dispositivo atua de maneira autônoma, com comportamento emergente, o fato de utilizá-lo e mantê-lo conectado à *internet*, pode significar um comportamento concludente do usuário, que justificaria a sua vinculação à transação.

Palavras-chave: Internet das Coisas; *blockchain*; contratos

eletrônicos; *smart contracts*; agentes eletrônicos.

Sumário:

1. Introdução. 2. *Internet of Things*. 2.1. IoT: uma realidade em evolução. 2.2. CIoT: funcionamento e características. 3. *Internet of Things* e *Blockchain*: a criação de *marketplaces* para *smart devices*. 3.1. Problemas no modelo centralizado de *Internet of Things*. 3.2. A blockchain: registro confiável e transparente de informações em cadeia. 3.3. *Smart contracts*: acordos autoexecutáveis especificados em código. 3.4. *Blockchains* como soluções para *Internet of Things*: a criação de um *marketplace* para *smart devices*. 4. A formação dos contratos: a vontade e o consentimento aplicáveis aos *smart contracts*. 4.1. Vontade e consentimento. 4.2. Formas de manifestação de vontade na internet. 4.3. Comportamento social típico: o comportamento como elemento gerador de obrigações. 5. *Smart devices* como agentes eletrônicos: *smart contracts* celebrados por máquinas são contratos? 5.1. *Smart devices* como meras ferramentas de comunicação. 5.2. *Smart devices* como agentes autônomos: a atribuição de personalidade jurídica para computadores. 5.3. Consentimento incorporado no código: promessas de contrato unilaterais enviadas para toda a rede? 5.4. *Smart devices* como mandatários do usuário 5.5. Comportamento social típico e *smart devices*: consentimento pelo uso de dispositivos. 6. Conclusão. 7. Referências Bibliográficas

1.Introdução

O desenvolvimento da *Internet* das Coisas (*Internet of Things – IoT*) é identificado em quase todos os setores da economia. Em um futuro próximo, é provável que o número de dispositivos conectados supere o número de conexões à *internet* por usuários humanos. Esses ganhos de escala, no entanto, são limitados pelo modelo centralizado de *IoT* que é utilizado no momento. De fato, esse modelo apresenta problemas relacionados à segurança, aos custos para a absorção do crescente número de dispositivos e à falta de interoperabilidade.

Nesse contexto, a literatura tem apontado a utilização da tecnologia da *blockchain* como uma alternativa viável para superar

essas limitações.[422] Por permitir a conexão entre os dispositivos de maneira descentralizada e registrar informações de maneira imutável, uma *blockchain* poderia, no mínimo, amenizar os problemas do modelo centralizado de *IoT*. Além disso, *blockchains* podem servir como plataformas para *smart contracts.*[423] A utilização de criptomoedas associada à criação de *smart contracts* pode permitir que os *smart devices*[424] façam transações de maneira cada vez mais autônoma.

Essas transações, no entanto, apresentam características que não se enquadram imediatamente nos elementos que identificam um contrato no direito brasileiro. De fato, se um *smart device* conclui um *smart contract*, que se executa automaticamente, não é uma tarefa trivial identificar de quem é o consentimento dado nessa transação. Por outro lado, é inegável que há, com esse *smart contract*, uma troca de ativos economicamente apreciáveis que, em alguma medida, se assemelha a um contrato, ao menos em uma perspectiva econômica.[425]

O objetivo deste trabalho é, justamente, analisar se *smart contracts* celebrados por dispositivos de IoT poderiam ser considerados contratos. Em outras palavras, busca-se responder se, no plano da existência dos negócios jurídicos, *smart contracts* concluídos por *smart devices* seriam considerados contratos, capazes de vincular as partes dessas transações. Nesse caso, ressalta-se que não faz parte do escopo deste trabalho analisar os referidos *smart contracts* no que diz respeito aos elementos de validade de um negócio jurídico.

---

422 Cf., *e.g.*, CONOSCENTI, Marco; VETRO, Antonio; DE MARTIN, Juan Carlos, Blockchain for the Internet of Things: A systematic literature review, *in*: *Proceedings of IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications, AICCSA*, [s.l.: s.n.], 2016, p. 1–6; KSHETRI, Nir, Can Blockchain Strengthen the IoT?, *IT Professional*, n. July/August, p. 68–72, 2017; CHRISTIDIS, Konstantinos; DEVETSIKIOTIS, Michael, Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things, *IEEE Access*, v. 4, p. 2292–2303, 2016.

423 *Smart contracts* são *scripts* que incorporam obrigações contratuais e se executam automaticamente quando algumas condições previstas no código são atingidas.

424 Os termos *smart device*, objeto e dispositivo são utilizados de maneira intercambiável neste trabalho.

425 Em uma perspectiva econômica, um contrato é visto como um meio de se concretizar transações patrimoniais. Enzo Roppo (*O Contrato*, 1ª edição. Coimbra: Almedina, 2009, p. 9.), por exemplo, afirma que o contrato, enquanto formalização jurídica, nunca é construído como um fim em si mesmo, "*mas sim com vista e em função da operação económica, da qual representa, por assim dizer, o invólucro ou a veste exterior* [...]".

Como hipótese, em um primeiro aspecto, tem-se que se os termos dos *smart contracts* forem definidos pelos próprios proprietários dos dispositivos, a transação poderia ser reconhecida como um contrato. O consentimento do contratante, nesse caso, estaria simplesmente incorporado nas instruções programadas no dispositivo. Por outro lado, se o *smart device*, além de concluir a transação, cria os próprios termos dos *smart contracts*, a hipótese deste trabalho é que, em alguma medida, os proprietários poderiam vincular-se a essas transações, já que a utilização de um aparelho que conclui *smart contracts* seria um *comportamento concludente* desse usuário. Para aferir se há validade na hipótese proposta, utiliza-se de revisão bibliográfica de textos clássicos do direito contratual, assim como da literatura de direito e tecnologia que trata de *IoT, blockchain* e *smart contracts*.

Por fim, uma ressalva ainda é necessária. De fato, ultrapassa os objetivos deste trabalho analisar os inúmeros aspectos trazidos pelo direito do consumidor em relação às transações concluídas por *smart devices*. Assim, todos os exemplos apresentados neste trabalho serão considerados contratos paritários, para os fins da análise ora proposta. As inúmeras implicações do direito do consumidor, sobretudo em razão da hipossuficiência técnica do consumidor e da assimetria de informações que pode existir entre as partes, tornam a análise mais complexa e podem inviabilizar a qualificação como contratos de transações concluídas por dispositivos autônomos. De qualquer forma, antes de qualquer análise à luz do direito do consumidor, é necessário avaliar se as mencionadas transações poderiam, de fato, ser consideradas contratos.

O caminho utilizado para esta análise é o que se segue. Na seção 2, serão descritas a *IoT* e as tecnologias a ela subjacentes. Em seguida, a seção 3 será dedicada à exposição das limitações do modelo centralizado de Internet das Coisas e de como a *blockchain* contribui para ultrapassar essas limitações. A seção 4, por sua vez, reunirá teorias adotadas tradicionalmente para explicar a formação dos contratos. Todas essas seções adotam uma perspectiva eminentemente descritiva. Finalmente, a seção 5 discutirá os argumentos que costumam ser utilizados para justificar a validade de contratos celebrados por agentes eletrônicos, sendo os *smart devices* enquadrados nesta categoria. Após

a análise dessas teorias, o trabalho pretende sugerir em que situações os *smart contracts* concluídos por dispositivos eletrônicos podem ser considerados contratos.

2. *Internet of things*

Esta seção contextualiza a Internet das Coisas (*IoT)* com o objetivo de demonstrar como a tecnologia está transformando o mundo em uma velocidade sem precedentes, alterando a forma como os seres humanos se comunicam, aprendem, vivem e trabalham. Em seguida, serão apresentados os principais conceitos utilizados pela literatura especializada acerca da Internet das Coisas nas Relações de Consumo (*Consumer Internet of Things – CIoT*), apontando seus elementos a fim de delinear o desenvolvimento teórico sobre a matéria. Por fim, será abordado o funcionamento de dispositivos CIoT.

2.1. IoT: uma realidade em evolução

No mundo pré-*internet*, as relações humanas ocorriam majoritariamente de forma direta, com espaço secundário para as diferentes formas de mediação tecnológica. A partir da implementação da *internet*, a importância do contato direto se reduziu, uma vez quefoi possível que as pessoas passassem a se conectar de forma mais intensa por meio de dispositivos, como PCs e aplicações como Gopher, Archie e Veronica[426]. Em momento posterior, na fase denominada de "*Internet of Information*" (*World Wide Web*) as interações mediadas por computadores se tornaram mais sofisticadas, na medida em que sua natureza passou a ser de muitos para muitos e se dar por meio de interfaces da *Web*. Assim, as pessoas passaram a realizar compras no meio *online*, a navegar em páginas da *Web* e pesquisar informações na *internet* por meio de mecanismos de busca (Yahoo e Google)[427]. Já na fase subsequente, denominada "*Internet of People*" (Web 2.0), essas interações mediadas por computador e por aplicativos tornaram-se ainda mais sofisticadas e possibilitaram níveis ainda maiores

426 HOFFMAN, Donna L.; NOVAK, Thomas, *Emergent Experience and the Connected Consumer in the Smart Home Assemblage and the Internet of Things,* [s.l.: s.n.], 2013.

427 *Ibid*.

de comunicação e conexão entre as pessoas, tendo em vista que as interações de muitos para muitos passaram a ser feitas diretamente via mídias sociais e games, s*martphones* e aplicativos[428].

Atualmente, o mundo está no que se denomina[429] terceira fase da *internet*, a "*Internet of Things*", na qual os consumidores não interagem apenas diretamente com os dispositivos, mas os próprios dispositivos interagem entre si. Assim, a *internet* vem sendo utilizada para vincular coisas através de redes com ou sem fio[430]. A interação, se comparada às fases anteriores, é consideravelmente mais complexa, na medida em que dispositivos conectados entre si através da *internet*, dispositivos conectados à *internet* e que criam conteúdo nesta, bem como dispositivos conectados a pessoas são responsáveis por interações altamente heterogêneas, contínuas e que evoluem com o tempo[431].

O termo "*Internet of Things*" foi cunhado em 1999 por Kevin Ashton, um dos fundadores do Auto-ID Center do MIT, durante uma apresentação cujo tema era o gerenciamento da cadeia de suprimentos da P&G, em que ele descreveu como "*adicionar identificação de radiofrequência e outros sensores a objetos do cotidiano criará uma Internet das Coisas e lançará as bases de uma nova era da percepção da máquina*"[432]. O termo, àquela época, foi utilizado no contexto de aplicação industrial da tecnologia, abrangendo qualquer dispositivo tecnologicamente inteligente capaz de se comunicar com outros sistemas e dispositivos.

Atualmente, esse conceito é utilizado de forma ampla, englobando o conjunto de produtos, serviços e processos que virtualiza as coisas do mundo real para o processamento digital. O resultado da IoT é uma *representação digital do mundo real* que pode interagir com sistemas e aplicativos digitais e é suscetível a modelos de negócios na *internet*, em que as fontes de informação podem variar entre *tags*, sensores, sistemas embarcados, bancos de dados existentes e agências humanas[433].

428 *Ibid*.

429 Cf., *e.g.*, DUTTON, William H., *The Internet of Things*, [s.l.: s.n.], 2013.

430 DUTTON, William H., *The Internet of Things*, [s.l.: s.n.], 2013.

431 HOFFMAN; NOVAK, *Emergent Experience and the Connected Consumer in the Smart Home Assemblage and the Internet of Things*.

432 RFDI. https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing

433 ANGOSO-GONZALEZ, Jose Luis *et al*, Internet of Things - the next revolution A

William H. Dutton aponta que a amplitude do conceito é ideal na medida em que os desenvolvimentos tecnológicos em larga escala não são contínuos, integrados ou funcionais bem como que a *IoT* é um termo abrangente que captura uma variedade de desenvolvimentos mais específicos, como redes de sensores e comunicação máquina a máquina (M2M). Por outro lado, muitos advogam pela utilização de uma nomenclatura mais específica. Contudo, são criticados por criarem limites artificiais entre tecnologias que são extremamente conectadas em rede.

Por certo, a amplitude do conceito pode trazer algumas incorreções, na medida em que existem diferenças profundas entre a utilização de um *smartwatch* e a utilização industrial da tecnologia, de modo que é necessário distinguir a *IoT* em relação ao seu contexto de aplicação em 3 subgrupos usados comumente, quais sejam, "*Consumer Internet of Things*", "*Industrial Internet of Things*" e "*Public Services Internet of Things*"[434].

Dessa maneira, é possível compreender a *IoT* como o conjunto de protocolos e tecnologias relacionadas que permitem que esses dispositivos se comuniquem através de canais de comunicação eletrônica, com ou sem fio, permitindo que informações eletrônicas sejam transmitidas por objetos físicos, como quando eles se movem pelo espaço, de maneira análoga à maneira como as redes com e sem fio transmitem sinais eletrônicos - criando uma nova perspectiva sobre o design e o uso da *internet*[435]. A comunicação se dá de forma tão sofisticada que a utilização desse conjunto permite a abertura de um arcabouço de possibilidades "em que produtos ou outros objetos físicos irão armazenar, enviar ou receber informações de modo a transformar a maneira como nos organizamos e vivemos"[436].

De fato, o uso da *IoT* não se restringiu à aplicação industrial desejada por Kevin Ashton, expandindo-se exponencialmente nos

---

strategic reflection about a European approach to the Internet of Things, *CONNECT Advisory Forum*, p. 1–15, 2014.

434 MIRAZ, Mahdi H. *et al*, Internet of Nano-Things, things and everything: Future growth trends, *Future Internet*, v. 10, n. 8, 2018.

435 DUTTON, William H., The Internet of Things (June 20, 2013). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=2324902 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2324902

436 DUTTON, *The Internet of Things*.

últimos anos. Nos negócios e na indústria, existem milhares de casos de uso da Internet das Coisas e implantações reais da Internet das Coisas nos mais variados setores, enquanto, no espaço do consumidor, existem muitos milhares de dispositivos e aplicativos para uma ampla variedade de propósitos, incluindo *smartwatchs, smarthomes*, carros, sensores industriais, automação no varejo, *smart cities* e etc. Nessa senda, o que antes parecia cenário de um filme de ficção científica, hoje já ganha contornos de realidade: há mais dispositivos conectados à *internet* das coisas do que pessoas[437].

Para se ter uma ideia do nível de expansão da utilização desses dispositivos, no recentíssimo estudo da Juniper Research, intitulado "*The Internet of Things: Consumer, Industrial & Public Services 2020-2024*", verificou-se que o número total de conexões em *IoT* passará dos 35 bilhões em 2020 e chegará à 83 bilhões em 2024, o que representa um crescimento de 130% nos próximos 4 anos[438]. A pesquisa apontou que o crescente uso de redes privadas com boa relação de custo benefício impulsiona esse crescimento, pois alavancam os padrões de redes de telefones móveis[439].

Além disso, nesta mesma pesquisa, constatou-se que o setor industrial, incluindo-se manufatura, varejo e agricultura, será responsável por mais de 70% de todas as conexões da Internet das Coisas até 2024 e que. o número de unidades industriais de *IoT* em serviço crescerá 180% nos próximos 4 anos.

437 Segundo as Nações Unidas (UN), estima-se que a população global chegou a 7,794,799 bilhões em maio de 2020, enquanto estima-se que mais de 13 bilhões de dispositivos estão conectados à Internet das Coisas em 2020, segundo estimativas da empresa de pesquisa Juniper. Vide: https://population.un.org/wpp/DataQuery/

438 *IoT Connections to Reach 83 Billion by 2024*, Juniper Research, disponível em: <https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/iot-connections-to-reach-83-billion-by-2024-driven>, acesso em: 29 jun. 2020.

439 A aposta, segundo a pesquisa, é que haja uma transferência da demanda por redes LTE privada para as redes 5G privadas, à medida que o custo da tecnologia diminuirá nos próximos 2 anos. De fato, o desenvolvimento da quinta geração de internet móvel (5G) é visto como um dos propulsores da expansão da *IoT*. Nesse sentido, Cf. SUE HALPERN, *The Terrifying Potential of the 5G Network*, The New Yorker, disponível em: <https://www.newyorker.com/news/annals-of-communications/the-terrifying-potential-of-the-5g-network>, acesso em: 20 jun. 2020; LI, Shancang; XU, Li Da; ZHAO, Shanshan, 5G Internet of Things: A survey, *Journal of Industrial Information Integration*, v. 10, p. 1–9, 2018; PALATTELLA, Maria Rita *et al*, Internet of Things in the 5G Era: Enablers, Architecture, and Business Models, *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, v. 34, n. 3, p. 510–527, 2016.

Como visto, o presente trabalho pretende avaliar os problemas jurídicos relacionados ao papel do dispositivo conectado à *IoT* e de seu proprietário na negociação e formação de *smart contracts*, cenário fático que se insere, comumente, no contexto das *CIoT*, razão pela qual a próxima subseção abordará as definições e principais características técnicas da utilização desses dispositivos. Ou seja, o *recorte metodológico* aqui efetuado deixa claro que *não* se pretende estudar *IoT* na indústria ou no setor público. Pelo contrário, o estudo concentra-se nos contratos celebrados por dispositivos de *IoT* pertencentes a pessoas naturais (normalmente consumidores) e utilizados em suas atividades privadas.

2.2. *CIoT*: funcionamento e características

Enquanto a "*Industrial IoT*" é voltada para o aperfeiçoamento e benefícios dos aplicativos utilizados no chão de fábrica, a *CIoT* é direcionada para as experiências do usuário. Os dispositivos inseridos nesse contexto são os mais variados possíveis, incluindo relógios, fogões, geladeiras, roupas, alarmes, sistemas de som, lâmpadas, televisores, carros, drones, motores, *smart homes*, e até aplicativos domésticos conectados e inteligentes (como o Nest do Google).

Sob um olhar computacional, Donna L. Hoffman e Thomas P. Novak definem a "*Consumer Internet of Things*" (CIoT) como uma representação atual da "ubicom", definida por Poslad[440] como o sistema que possui os seguintes recursos: 1) Distribuído - em rede, distribuído, acessível de forma transparente; 2) IHCI - interação implícita com o computador humano, o HCI precisa ser menos invasivo, mais oculto; 3) Conscientização do contexto - os dispositivos precisam estar cientes do contexto em seu ambiente; 4) Autonomia - precisa ser capaz de operar autonomamente sem intervenção humana, ser autogovernado, em contraste com o IHC puro; e 5) Inteligência artificial - precisa ser capaz de lidar com muitas ações e interações dinâmicas governadas pela tomada de decisão inteligente e pela interação organizacional.

440 POSLAD, Stefan, *Ubiquitous computing: smart devices, environments and interactions,* [s.l.]: John Wiley & Sons, 2009.

Donna L. Hoffman e Thomas P. Novak[441], a partir desses conceitos computacionais, identificam rapidamente várias interações relevantes, quais sejam (i) M2M, máquina a máquina, em que os dispositivos interagem digitalmente entre si, (ii) Interações C2M que ocorrem entre os consumidores e os dispositivos, (iii) Interações M2P, que ocorrem entre os dispositivos e o mundo físico e (iv) interações C2C nas quais os consumidores interagem entre si através desses dispositivos. De modo que, visto pelas lentes do ubicom essas interações heterogêneas de consumidores e dispositivos têm o potencial de criar novas experiências para o consumidor[442].

Assim, os autores definem a *CIoT* como a coleção de objetos e dispositivos do cotidiano no ambiente físico incorporados à tecnologia, incluindo sensores e atuadores programáveis e com capacidade de comunicação sem fio com a *internet*. Esses dispositivos inteligentes interagem e se comunicam entre si e com os seres humanos, de forma contínua, enviando e recebendo dados pela *internet*, armazenados e organizados em um banco de dados [443]. Através do uso de interfaces, produtos inteligentes têm a capacidade de coletar interações ativas e ambientais dos seres humanos. Eles podem interagir com base em seu estado interno e no estado do ambiente. Isso significa que eles podem operar de forma autônoma. Juntos, os objetos de IoT do consumidor conectados entre si e a outros seres humanos pela *internet* e bancos de dados representam um conjunto emergente, isto é, um todo que é mais do que a soma das partes[444]

Nessa senda, são apontados 3 elementos principais da *CIoT*, quais sejam, (1) sensores, (2) atuadores e (3) conectividade[445]. A função dos sensores é medir um valor analógico digital ou preciso, detectar algo, ou seja, perceber algo sobre o ambiente, como por exemplo o status *on/off*, localização, temperatura, movimento, umidade, aceleração, ruído, luminosidade, Tripwire, GPS, impressão digital, acelerometro,

441 HOFFMAN; NOVAK, *Emergent Experience and the Connected Consumer in the Smart Home Assemblage and the Internet of Things*, p. 13.

442 HOFFMAN; NOVAK, *Emergent Experience and the Connected Consumer in the Smart Home Assemblage and the Internet of Thing***s**.

443 *Ibid*.

444 *Ibid*.

445 *Ibid*.

barômetro, entre outros. Os atuadores, por sua vez, produzem ações ou alterações e são controlados por uma outra entidade, como por exemplo abrir uma fechadura, fechar uma porta, alterar a luminosidade, enviar um texto, registrar alguma atividade, ligar um aquecedor ou um ventilador, enviar um e-mail, etc. A conectividade, por fim, é o elemento que permite a comunicação entre todas as combinações de dispositivos consumidores e a *internet*, como por exemplo, o Bluetooth, 2G, 3G, 4G, 5G, AllJoyn, Z-Wave, WiFi, Zigbee, NFC, RFID etc[446].

Donna L. Hoffman e Thomas P. Novak citam diversos exemplos de combinação de sensores e atuadores, quais sejam streaming de áudio e mídia, (Apple TV, Amazon Fire, Roku), smart TVs, smartwatches (Apple Watch e Fitbit), termostatos e detectores de fumaça (Nest, Honeywell e Lyric), luzes, interruptores e tomadas (Philips Hue, Belkin Wemo, Insteon e GE Wave), fechaduras e abridores de portas (Chamberlain MyQ, Kwikset Kevo, Schlage e Lockitron), ar condicionado (Quirky + GE Aros), grandes eletrodomésticos (LG ThinQ, Samsung e Bosch Home Connect), pequenos eletrodomésticos (Belkin Crock-Pot, Withings e Pulse Smart Scale), monitoramento de animais de estimação (WÜF, Whistle e Garmin Astra), monitoramento de alimentos (Quirky Egg Minder), monitoramento de bebês (Mimo Baby Onesie, monitor de bebê Owlet Smart Sock e esteira com monitor de respiração SafetoSleep), jogos (Razer Smart Band), monitoramento de água (WallyHome), monitoramento de umidade (Leviton), câmeras (Dropiton, goPro e Sony), colchões (Sleep C2), roupas (por exemplo, Athos, UnderArmour e Microsoft), armazenamento (Makespace) e carros (Uber, Dash, Audi e Mercedes)[447].

Por certo, esses dispositivos apresentam sistemas complexos e interativos com características únicas relacionadas à (i) rede, (ii) componentes, (iii) interações e programabilidade[448].

Inicialmente, a rede é distribuída e acessível sem a necessidade de *log in* em todas as utilizações. O controle do dispositivo, por sua vez, pode ser no nível da rede ou local. Enquanto os dispositivos físicos

446 *Ibid*.

447 *Ibid*.

448 *Ibid*.

são conectados com informações digitais pela *internet*, as interações podem ser capturadas e armazenadas na nuvem. e os dispositivos podem ser controlados a partir de locais remotos através da rede[449] .

Quanto aos componentes, a relação se dá, em primeiro plano, entre o proprietário, o dispositivo e as informações digitais. Outros componentes incluem dispositivos inteligentes, sensores, *hubs* e dispositivos não inteligentes controlados. Os componentes se modificam com o tempo e têm a capacidade de analisar o ambiente, podendo operar de forma autônoma e tomar decisões por conta própria. Podem, ainda, assumir papéis de dispositivos não-inteligentes tradicionais ou assumir uma tarefa que exigiria a presença do proprietário fisicamente. Por fim, os dispositivos interagem com base em seu estado interno e do ambiente, de forma que podem operar de modo autônomo[450].

No que toca às interações, pontua-se que os consumidores interagem com os dispositivos, assim como os dispositivos interagem entre si. As interações variam de ambiente diretamente e os componentes podem afetar e ser afetados por outros componentes. Além disso, as interações podem ser instrumentais ou hedônicas, síncronas ou assíncronas, atrasadas ou programadas. As interações entre dispositivos e consumidores estão em andamento e evoluem com o tempo. Nem sempre elas podem ser pré-especificadas com antecedência. Todas as interações são importantes e as interações são mais importantes que os componentes, uma vez que é apenas por meio da interação que o conjunto de componentes pode desenvolver capacidades emergentes, que vão além do que os dispositivos podem fazer por si só. Por fim, os produtos inteligentes têm interfaces que permitem interações ativas e ambientais com os seres humanos, sendo que algumas interações, principalmente as ambientais, serão previsíveis[451].

No que concerne à programabilidade, Hoffman e Novak pontuam que regras de *software* podem controlar ações de dispositivos. Além disso, os dispositivos podem vir com regras pré-especificadas por

449 *Ibid*.
450 *Ibid*.
451 *Ibid*.

programadores ou podem ser controlados por regras especificadas por consumidores, que podem, inclusive, controlar dispositivos de programas em outros dispositivos[452].

Feitas essas considerações, convém ressaltar que o modelo centralizado de *IoT* utilizado atualmente apresenta algumas fragilidades que impedem ganhos maiores de escala. A *blockchain*, nesse contexto, se apresenta como uma possível tecnologia que pode auxiliar a amenizar essas limitações. É o que será analisado na próxima seção.

3. Internet of things e *blockchain*: a criação de marketplaces para smart devices

Como demonstrado na última seção, o crescimento exponencial no número de *smart devices* é visto como uma certeza para os próximos anos. Espera-se, de fato, que objetos utilizados no cotidiano, como fechaduras, termostatos e lâmpadas, passem a estar conectados à *internet*[453]. Chega-se até mesmo a imaginar cidades inteligentes em que câmeras, postes, caminhões de lixo e toda a infraestrutura de transporte estariam conectados, compartilhando dados para aprimorar a prestação dos serviços públicos.[454]

O modelo centralizado de *IoT* que é utilizado atualmente, no entanto, apresenta algumas fragilidades que podem dificultar a sua expansão. Riscos de segurança, altos custos para absorver os fluxos de dados de tantos dispositivos e problemas de interoperabilidade[455] são alguns dos empecilhos que podem impedir o crescimento em larga escala da *IoT*. Nesse contexto, a *blockchain* é apontada pela literatura

452 *Ibid*.

453 FILIPPI, Primavera De; WRIGHT, Aaron, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, Cambridge, Massachussets: Harvard University Press, 2018, p. 157.

454 Nesse sentido, Cf.: VOLVO GROUP VIDEOS, *Smart Cities - Infrastructure and Transport of the Future*, YouTube, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=d1DndVz9dAs>, acesso em: 20 jun. 2020.

455 Segundo a definição de Andrew Butterfield, Gerard Ekembe Ngondi e Anne Kerr (*A Dictionary of Computer Science*, 7. ed. [s.l.]: Oxford University Press, 2016.), interoperabilidade é a habilidade de sistemas de trocarem e utilizarem informações de maneira útil e direta. Essa habilidade pode ser aprimorada se os sistemas utilizarem padrões de comunicação e formato de dados.

como uma estratégia promissora para superar esses desafios.[456]

Esta seção descreve, de maneira breve, algumas das limitações do modelo centralizado de *IoT*. Em seguida, explica como a *blockchain* funciona e apresenta o conceito de *smart contract*. Finalmente, indica como essa tecnologia pode contribuir para superar as limitações do modelo centralizado de *IoT*. De maneira mais específica, o interesse, quanto a esse ponto, será voltado para a possibilidade de dispositivos concluírem transações na *blockchain*.

3.1. Problemas no modelo centralizado de *Internet of Things*

Atualmente, a *IoT* é implementada em um modelo centralizado. Como explicam Rodrigo Roman, Jianying Zhou e Javier Lopez[457], as redes de aquisição de dados, isto é, os dispositivos conectados, como sensores, eletrodomésticos, celulares, carros etc., atuam de forma meramente passiva: sua única função é fornecer dados. Todos os dados coletados pelos *smart devices* são enviados para uma entidade central, que será a responsável por oferecer os serviços de *IoT* para os usuários finais.

Esse modelo apresenta algumas fragilidades que podem impedir ganhos maiores de escala para a *IoT*. Ultrapassa os objetivos deste trabalho a descrição pormenorizada de tais fragilidades.[458] De qualquer maneira, sem explicar minimamente algumas das limitações do modelo centralizado de *IoT*, não é possível compreender por que há interação entre a *blockchain* e a *IoT*. Essas limitações serão reunidas em três grupos distintos: (i) riscos de segurança; (ii) custos para absorção do número elevado de dispositivos; e (iii) problemas de interoperabilidade.

456 Cf. nota 1 *supra*.

457 On the features and challenges of security and privacy in distributed internet of things, *Computer Networks*, v. 57, n. 10, p. 2266–2279, 2013, p. 2268.

458 Para uma análise mais aprofundada da temática, Cf.: ALI, Muhammad Salek *et al*, Applications of Blockchains in the Internet of Things: A Comprehensive Survey, *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, v. 21, n. 2, p. 1676–1717, 2019; ATLAM, Hany F *et al*, Blockchain with Internet of Things: Benefits, challenges, and future directions, *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, v. 10, n. 6, p. 40–48, 2018; DORRI, Ali; KANHERE, Salil S; JURDAK, Raja, Blockchain in internet of things: Challenges and Solutions, 2016; ROMAN; ZHOU; LOPEZ, On the features and challenges of security and privacy in distributed internet of things.

Talvez a maior das preocupações relacionadas ao modelo centralizado de *IoT* se relacione à segurança. Como mencionam Primavera De Filippi e Aaron Wright[459], não é preciso ir muito longe para imaginar o que aconteceria se um *hacker* invadisse um provedor de serviços centralizado que gerenciasse uma frota de carros autônomos ou controlasse dispositivos utilizados para lidar com a saúde ou com outros aspectos de uma cidade.[460] A razão pela qual o modelo centralizado de *IoT* traz riscos de segurança é bastante simples. Nessa abordagem, todos os dispositivos se conectam a um mesmo servidor central. Embora o número de vetores de ataque seja menor e os mecanismos de proteção possam ser mais robustos nesse modelo[461], se qualquer dispositivo que estiver conectado ao servidor for invadido, todos os outros dispositivos conectados ao servidor poderão ser afetados[462]. Em outras palavras, o servidor será sempre um ponto de falha (*point of failure*) que poderá interromper toda a rede[463].

A segunda limitação no modelo centralizado de *IoT* está relacionada aos custos de instalação e manutenção de uma infraestrutura central que permita a conexão de *smart devices*. Em primeiro lugar, as soluções para *IoT* são caras, por conta da infraestrutura de ponta e dos altos custos de manutenção associados às nuvens centralizadas e grandes torres de servidores[464]. Com a expansão da utilização de *smart devices* e

459 *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, p. 158.

460 Essa possibilidade não é meramente teórica. Em outubro de 2016, a empresa Dyn, que oferece soluções baseadas em nuvem para otimização de tráfego na Internet, foi vítima de um ataque que bloqueou acesso aos *websites* de muitos de seus clientes, como Twitter, Spotify, Netflix, Amazon e outros. O ataque se originou de um *malware* que infectou computadores e diversos dispositivos conectados à rede, como câmeras de segurança. Nesse sentido, Cf.: BLUMENTHAL, Eli.; WEISE, Elizabeth., Hacked home devices caused massive Internet outage, *USA Today*, 2016.

461 ROMAN; ZHOU; LOPEZ, On the features and challenges of security and privacy in distributed internet of things, p. 2272.

462 KSHETRI, Nir, Can Blockchain Strengthen the IoT?, *IT Professional*, n. July/August, p. 68–72, 2017, p. 70.

463 BANAFA, Ahmed, *IoT and Blockchain Convergence: Benefits and Challenges*, IEEE Internet of Things, disponível em: <https://iot.ieee.org/newsletter/january-2017/iot-and-blockchain-convergence-benefits-and-challenges.html>, acesso em: 21 jun. 2020; ATLAM *et al*, Blockchain with Internet of Things: Benefits, challenges, and future directions, p. 42.

464 PURESWARAN, Veena; BRODY, Paul, *Device democracy Saving the future of the Internet of Things IBM Institute for Business Value*, [s.l.: s.n.], 2015, p. 4.

o aumento da quantidade de dados que deverão ser processados pela infraestrutura central, tais custos aumentam exponencialmente[465]. Em segundo lugar, nota-se que pode ser necessário o oferecimento de manutenção e atualizações de software para dispositivos que já foram descontinuados pelo fabricante[466]. Com efeito, diferentemente de *smartphones* e computadores, que são substituídos pelos consumidores em curtos períodos, fechaduras, lâmpadas e outras peças básicas de infraestrutura costumam durar por vários anos, sem a necessidade de substituição[467]. Por essa razão, cria-se uma incompatibilidade entre as expectativas do consumidor e do fornecedor: de um lado, o consumidor espera usufruir do *smart device* por muitos anos; o fornecedor, por seu turno, não tem margem suficiente de lucro para cobrir muitos anos de suporte e manutenção[468].

Por fim, a última limitação que será destacada no modelo centralizado de *IoT* diz respeito à interoperabilidade. Existem diferentes padrões para os diferentes aspectos da *IoT* que podem ser utilizados, sem que exista uma base de padrões comumente aceita. Tal fato leva à fragmentação entre as diferentes soluções, o que pode ser uma barreira real para a adopção de *IoT* e a possibilidade de integração entre diversos domínios[469]. Como afirmam Primavera De Filippi e Aaron Wright[470], a falta de uma plataforma aceita de forma universal pode fazer com que bilhões de dispositivos se comuniquem por canais isolados, o que pode concentrar os vastos conjuntos de dados coletados em poucos atores privados.

A *blockchain* é uma das soluções que a literatura aponta para, pelo menos, amenizar os problemas narrados nesta subseção. Para se compreender como isso ocorre, é preciso, antes de mais nada, descrever, de maneira breve, o que é a *blockchain* e quais são suas

465 ATLAM *et al*, Blockchain with Internet of Things: Benefits, challenges, and future directions, p. 42.

466 CHRISTIDIS, Konstantinos; DEVETSIKIOTIS, Michael, Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things, *IEEE Access*, v. 4, p. 2292–2303, 2016, p. 2298.

467 PURESWARAN; BRODY, *Device democracy Saving the future of the Internet of Things IBM Institute for Business Value*, p. 6.

468 *Ibid.*, p. 4–5.

469 ALI *et al*, Applications of Blockchains in the Internet of Things: A Comprehensive Survey, p. 1685.

470 *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, p. 158.

principais características.

3.2. A blockchain: registro confiável e transparente de informações em cadeia

Em linhas gerais[471], uma *blockchain* é uma espécie de livro-razão distribuído, em que são registradas transações agrupadas em blocos de dados [472]. Cada bloco contém uma referência – conhecida como *hash*[473] – do bloco anterior, de modo que se forma uma cadeia de blocos que não pode ser quebrada[474]. A *blockchain* é, então, um registro em que as informações apenas podem ser adicionadas (*append-only log*)[475], de modo que os usuários só conseguem ler ou acrescentar informações[476].

Além disso, uma *blockchain*[477] não fica armazenada em qualquer

471 Não será feita uma análise aprofundada e detalhada de todos os elementos da *blockchain*. Opta-se, neste trabalho, apenas por descrever a tecnologia em uma perspectiva de alto nível, para permitir a análise que será feita na próxima seção. Para uma visão detalhada sobre a *blockchain*, Cf.: BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R., *Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*, New York: McGraw-Hill Education, 2018; KARAME, Ghassan; ANDROULAKI, Elli, *Bitcoin and Blockchain Security*, Boston: [s.n.], 2016; NAKAMOTO, Satoshi, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, acesso em: 21 jun. 2020; NARAYANAN, Arvind *et al*, *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*, Princeton: Princeton University Press, 2016.

472 BAMBARA; ALLEN, *Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*, p. 6.

473 Um *hash* é o resultado de uma função que transforma uma sequência de bytes de tamanho aleatório em uma valor de tamanho fixo (KARAME; ANDROULAKI, 2016).

474 BAMBARA; ALLEN, *Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*, p. 6.

475 NARAYANAN *et al*, *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*.

476 Para maiores detalhes sobre como a tecnologia *blockchain* funciona e suas espécies, bem como a explicação dos principais conceitos técnicos, recomenda-se consultar o texto n. 01 do livro, intitulado "REPENSANDO A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN: POR QUE NEM TUDO O QUE VOCÊ LEU ATÉ HOJE ERA VERDADE".

477 Ultrapassa os objetivos deste trabalho apresentar uma descrição detalhada dos diferentes tipos de *blockchain*. De qualquer forma, apenas para facilitar a compreensão do texto, convém mencionar que existem *blockchains* permissionadas ou não permissionadas, públicas ou privadas. Em *blockchains* não permissionadas, qualquer nó pode entrar na rede a qualquer tempo como leitor ou escritor, isto é, tendo acesso apenas ao registro das informações que fazem parte da *blockchain* ou efetivamente criando novos blocos (WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur, Do you need a Blockchain?, *in*: *2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT*, New York: Instituto of Electrical and Electronics Engineers - IEEE, 2018, p. 01–10.). Os exemplos mais

computador central[478]. Na verdade, vários computadores conectados em uma rede *peer-to-peer* mantêm cópias completas da *blockchain*, que são atualizadas conforme novos blocos são adicionados à cadeia [479]. Para ter acesso à rede, cada usuário gera um par de chaves pública e privada. Para submeter uma transação à rede, o usuário assina com sua chave privada o *hash* da transação anterior – que vinculou determinada informação à sua chave pública – e da chave pública do destinatário da transação[480].

Novos blocos apenas são acrescentados à cadeia quando houver consenso entre os nós que fazem parte da rede em relação às transações e à ordem em que elas ocorreram [481]. O método de consenso utilizado varia conforme a *blockchain* que está sendo analisada. No caso pioneiro do *Bitcoin*, o método de consenso é conhecido como *mineração*. De maneira simplificada, nesse procedimento, os nós que fazem parte da rede tentam resolver um desafio criptográfico[482] baseado nas transações que estão sendo incluídas em um novo bloco[483].

Quando a solução é encontrada, o nó transmite o bloco proposto para todos os membros da rede, que expressam sua aceitação incluindo o novo bloco na cadeia e trabalhando para criar o próximo bloco com referência ao *hash* do bloco aceito[484]. Com a criação de um

conhecidos são o *Bitcoin* e a *Ethereum*. Em sentido contrário, em uma *blockchain* permissionada, existe uma autoridade central que decide e atribui direitos para os nós participarem de suas operações como leitores ou escritores (*Ibid*.). Finalmente, uma *blockchain* é pública ou privada conforme exista ou não restrição em relação aos nós que podem ler suas informações (*Ibid*.).

478 BAMBARA; ALLEN, *Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*, p. 6.

479 WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas, Contracts *ex machina*, *Duke Law Journal*, v. 67, n. 2, p. 313–382, 2017, p. 327.

480 NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, p. 2.

481 NARAYANAN *et al*, *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*.

482 Em síntese, o desafio consiste, basicamente, em acrescentar ao bloco um conjunto aleatório de caracteres denominado *nonce*, até que se consiga obter um *hash* que comece com um número predefinido de zeros, que define a dificuldade da tarefa. Para mais detalhes, Cf. KARAME; ANDROULAKI, *Bitcoin and Blockchain Security*; NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*; NARAYANAN *et al*, *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*.

483 WERBACH; CORNELL, Contracts *ex machina*, p. 328.

484 NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, p. 3.

novo bloco, são cunhados *bitcoins* que recompensam o minerador que primeiro conseguir solucionar o desafio criptográfico mencionado acima[485]. Como o consenso é obtido de maneira descentralizada, não há viabilidade computacional para alterar as informações que estão registradas na *blockchain* sem controlar a maior parte dos computadores que validam as transações.[486]

Feitas essas considerações, convém destacar que a *blockchain* pode ser utilizada para registrar transações que vão muito além das criptomoedas. De fato, por permitir a criação de um registro distribuído, transparente e praticamente imutável, a *blockchain* pode ser empregada em inúmeras aplicações distintas. Apenas para exemplificar, existem iniciativas de aplicação da *blockchain* para o registro de imóveis[487], para atestar a origem de produtos[488] e de diamantes[489], para criar sistemas de votação[490] e, até mesmo, para desenvolver *scripts* que incorporam contratos autoexecutáveis. Esta última aplicação será o objeto de análise da próxima subseção.

3.3. *Smart contracts*: acordos autoexecutáveis especificados em código

Certamente, a popularidade da *blockchain* se deve, em grande parte, à notoriedade alcançada pelas criptomoedas – especialmente, pelo *Bitcoin*. Apesar disso, é provável que a aplicação mais promissora e diversificada da *blockchain* seja como plataforma para a execução de *scripts* que incorporam contratos: os *smart contracts*.

O conceito de *smart contract* não está atrelado à *blockchain*. De

485 *Ibid.*, p. 4.

486 Para mais informações sobre os métodos de segurança da *blockchain*, Cf.: KARAME; ANDROULAKI, *Bitcoin and Blockchain Security*; NARAYANAN *et al*, *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*; SCHNEIER, Bruce, *Secrets & Lies: digital security in a networked world*, Indianapolis: Wiley Computer Publishing, 2000..

487 Cf., por exemplo, GRIGGS, LD *et al*, Blockchains, trust and land administration: the return of historical provenance, *Property Law Review*, v. 6, p. 179–194, 2017.

488 Vide: https://www.provenance.org/.

489 Vide: https://www.everledger.io/.

490 Cf., por exemplo, HJÁLMARSSON, Friðrik Þ. *et al*, Blockchain-Based E-Voting System, *in*: *2018 IEEE 11th International Conference on Cloud Computing (CLOUD)*, San Francisco, CA: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE, 2018.

fato, ainda na década de 90, Nick Szabo[491] definiu um *smart contract* como "*um conjunto de promessas, especificado em forma digital, incluindo protocolos dentro dos quais as partes executam essas promessas*"[492]. A ideia básica por trás dos *smart contracts* é incorporar cláusulas contratuais em *softwares* e *hardwares*, para tornar mais caro o inadimplemento[493]. Assim, uma vez identificadas as condições que ensejam a execução das obrigações contratuais, "*os termos incorporados no código serão executados, e eles não podem ser parados a não ser que as partes tenham incorporado no smart contract lógica para impedir a execução do programa*"[494]. Em outros termos, *smart contracts* são acordos que se executam automaticamente.

O desenvolvimento da *blockchain* criou um espaço para que as ideias de Szabo fossem concretizadas. No caso do *Bitcoin*, a linguagem de *script* disponível na plataforma possibilita a criação de *smart contracts* pouco complexos. Um exemplo claro é a possibilidade de transações com quórum, em que múltiplos nós precisam assinar para a submissão da transação à rede (*script multisig*)[495]. Por outro lado, o surgimento da *Ethereum*, *blockchain* cujo protocolo vai muito além de criptomoedas[496], permitiu a criação de *scripts* mais sofisticados. Com efeito, a *Ethereum* oferece uma linguagem de programação *Turing-complete,* o que significa que ela pode executar qualquer função que possa ser processada por um computador[497]. Essa linguagem pode ser utilizada para determinar se as condições para o adimplemento de um contrato foram atingidas e, então, executar a transação contratual sem

491 *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, disponível em: <https://www.alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html>, acesso em: 23 jun. 2020, p. 2.

492 Tradução livre. Texto original: "*[...] a set of promises, specified in digital form, including protocols within with the parties perform on the other promises.*"

493 SZABO, *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, p. 2.

494 FILIPPI; WRIGHT, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, p. 75. Tradução livre. Texto original: "*[...] the terms embodied in the code will be executed, and they cannot be stopped unless the parties have incorporated logic in the smart contract to halt the program's execution.*"

495 NARAYANAN *et al*, *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*.

496 BUTERIN, Vitalik, *Ethereum Whitepaper*, disponível em: <https://ethereum.org/whitepaper/>, acesso em: 23 jun. 2020.

497 WERBACH; CORNELL, Contracts *ex machina*, p. 334.

interferência humana[498].

Um exemplo simples pode ser utilizado para ilustrar o conceito de *smart contract*. Suponha-se que uma seguradora desenvolva *smart contracts* que incorporam apólices de seguro na *Ethereum*. Cada um dos *smart contracts* recebe um endereço específico. Um sujeito irá fazer uma viagem para Aspen e pretende receber um seguro caso a temperatura média durante os dias previstos para a viagem supere 15° C. Nesse caso, o sujeito assina uma transação com sua chave privada na *Ethereum* que transfere para o endereço do contrato uma determinada quantia de *ethers* – criptomoeda da *Ethereum*. Se a condição prevista no *smart contract* for identificada na prática, isto é, se a temperatura média durante a viagem superar 15° C, a indenização do seguro seria transferida automaticamente para a conta do segurado na *Ethereum*[499].

O fato de *smart contracts* serem concluídos por chaves privadas registradas em uma *blockchain*, sem a identificação propriamente dos contratantes, com execução automática, cria inúmeros desafios para as concepções tradicionais do direito contratual[500]. Não é o objetivo deste trabalho aprofundar-se em tais questões. De qualquer forma, o conceito de *smart contract* é fundamental para a análise empreendida neste trabalho uma vez que torna viável uma possibilidade que há muito vem sendo debatido na literatura contratual: a possibilidade de máquinas celebrarem transações de maneira autônoma.

498 *Ibid*.

499 Como *blockchains* não conseguem ter acesso a dados exteriores à rede, seria necessária a intervenção de provedores de dados, conhecidos como oráculos (*oracles*). No caso descrito acima, um oráculo poderia, por exemplo, consultar a base de dados do Climatempo e registrar na blockchain as temperaturas observadas em Aspen nos dias em que a viagem aconteceu. Nesse sentido, Cf.: BAMBARA; ALLEN, *Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*, p. 7.

500 Cf., *e.g.*, FILIPPI; WRIGHT, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, p. 72–88; WERBACH; CORNELL, Contracts *ex machina*.

3.4. *Blockchains* como soluções para *Internet of Things*: a criação de um *marketplace*[501] para *smart devices*

Como mencionado anteriormente, a *blockchain* é apontada pela literatura como uma possível solução para que a *IoT* consiga obter *ganhos de escala*. De fato, a possibilidade de se registrar informações de maneira transparente e, em princípio, imutável pode resolver ou, no mínimo, minimizar alguns dos problemas do modelo centralizado de *IoT*.

A utilização da *blockchain* como plataforma para *IoT* não é simplesmente teórica ou futurística. A empresa *Slock.it*, por exemplo, já permite que dispositivos se conectem à *blockchain* de forma segura, recebam pagamentos de maneira autônoma e interajam com humanos e com outros dispositivos[502]. Além disso, a *Filament* utiliza a *blockchain*, para permitir que, em ambiente industrial, dispositivos interajam entre si e façam transações de forma autônoma[503]. A *IBM* e a *Samsung*, por outro lado, desenvolveram em conjunto a *Autonomous Decentralized Peer-to-Peer Telemetry* (ADEPT) *proof-of-concept* (PoC), projeto que demonstrou a viabilidade de se implementar a *IoT* de forma descentralizada, com a utilização da *blockchain* da *Ethereum* para transações entre dispositivos[504]. Inúmeras outras aplicações já foram sugeridas na literatura.[505]

501 Um *marketplace* online é um tipo de *site* de *e-commerce*, em que produtos ou serviços de empresas de terceiros são oferecidos ao público. É o caso, por exemplo, da Amazon, da Alibaba e do eBay. Cf. <https://en.wikipedia.org/wiki/Online_marketplace>.

502 Cf. <https://slock.it/>.

503 Vide: <https://internetofbusiness.com/filament-tech-industrial-devices-interacting-blockchains/>

504 PURESWARAN, Veena *et al*, *Empowering the edge: Practical insights on a decentralized Internet of Things*, [s.l.: s.n.], 2015; PANIKKAR, Sanjay *et al*, ADEPT : An IoT Practitioner Perspective, p. 1–20, 2015.

505 Nesse sentido, Cf., *e.g.*, AGBO, Cornelius; MAHMOUD, Qusay; EKLUND, J., Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review, *Healthcare*, v. 7, n. 2, p. 56, 2019; SAMANIEGO, Mayra; DETERS, Ralph, Blockchain as a Service for IoT, *Proceedings - 2016 IEEE International Conference on Internet of Things; IEEE Green Computing and Communications; IEEE Cyber, Physical, and Social Computing; IEEE Smart Data, iThings-GreenCom-CPSCom-Smart Data 2016*, p. 433–436, 2017; BAHGA, Arshdeep; MADISETTI, Vijay K, Blockchain Platform for Industrial Internet of Things, *Journal of Software Engineering and Applications*, v. 9, p. 533–546, 2016; EKBLAW, Ariel *et al*, *A Case Study for Blockchain in Healthcare: "MedRec" prototype for electronic health*

Neste trabalho, não serão esgotados os múltiplos detalhes da interação entre a *blockchain* e a *IoT*, nem as limitações e desafios que existem para a implementação de soluções efetivas de *blockchain* para *IoT*.[506] De todo modo, convém mencionar alguns benefícios da interação entre essas tecnologias.

Em relação à *segurança*, a *blockchain* minimiza as fragilidades do modelo centralizado de *IoT* de duas maneiras diferentes. A princípio, com a *blockchain*, a comunicação entre os dispositivos é aprovada de maneira descentralizada, o que elimina a necessidade de fluxos de dados centralizados[507]. Ao mesmo tempo, as informações ficam armazenadas nos vários computadores e dispositivos que fazem parte da rede [508]. Dessa forma, a *blockchain* elimina a possibilidade de um único ponto de falha (*point of failure*) desestabilizar completamente toda a rede[509]. O sistema, portanto, se torna mais resiliente e resistente a falhas.

Em outra perspectiva, a *blockchain* facilita a autenticação da identidade do dispositivo com o qual a rede se comunica. Com efeito, além de as transações serem assinadas digitalmente, o que

records and medical research data White Paper MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management IEEE Original Authors, [s.l.: s.n.], 2016; DORRI, Ali *et al*, Blockchain for IoT Security and Privacy : The Case Study of a Smart Home, 2017; ELLUL, Joshua; PACE, Gordon J., AlkylVM: A Virtual Machine for Smart Contract Blockchain Connected Internet of Things, *2018 9th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security, NTMS 2018 - Proceedings*, v. 2018-Janua, p. 1–4, 2018; HANADA, Yuichi; HSIAO, Luke; LEVIS, Philip, Smart contracts for machine-to-machine communication: Possibilities and limitations, *in*: *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence System, IOTAIS 2018*, [s.l.]: IEEE, 2019, p. 130–136; HUCKLE, Steve *et al*, Internet of Things, Blockchain and Shared Economy Applications, *Procedia Computer Science*, v. 461, n. 98, p. 461–466, 2016.

506 Apenas para exemplificar, é possível mencionar, dentre outras coisas, problemas de escalabilidade, poder e tempo de processamento e capacidade de armazenamento como desafios para a integração de *IoT* e *blockchain* (ATLAM *et al*, Blockchain with Internet of Things: Benefits, challenges, and future directions, p. 45.) Essas limitações levaram ao desenvolvimento da *IOTA* – uma nova geração de livros-razão distribuídos e públicos, específica para a *IoT*, que utiliza uma rede denominada *Tangle*. Nesse sentido, Cf.: <https://www.iota.org/get-started/what-is-iota>.

507 *Ibid.*, p. 44.

508 KSHETRI, Can Blockchain Strengthen the IoT?, p. 70.

509 ATLAM *et al*, Blockchain with Internet of Things: Benefits, challenges, and future directions, p. 44; KSHETRI, Can Blockchain Strengthen the IoT?, p. 70; ALI *et al*, Applications of Blockchains in the Internet of Things: A Comprehensive Survey, p. 1685.

permite a verificação criptográfica de que a mensagem se originou do dispositivo que possui aquela chave privada, é possível armazenar o *hash* do *firmware*[510] original do dispositivo na *blockchain*[511]. Nesse caso, é possível verificar se o dispositivo permanece íntegro e se seu software e configurações não foram modificados por um invasor[512].

Além disso, os *custos* necessários para suportar o crescente fluxo de dados coletados por *smart devices* podem ser reduzidos com a *blockchain*. Como mencionado anteriormente, em um modelo centralizado, são exigidos investimentos em infraestrutura de ponta e custos de manutenção por todo o período em que os dispositivos forem utilizados. Com a *blockchain*, em um primeiro aspecto, não são necessários servidores dedicados, já que são utilizadas as capacidades computacionais e de armazenamento de todos os participantes da rede.[513][514] Por outro lado, a *blockchain* permite a desvinculação entre o dispositivo e fabricante. Nesse sentido, Yuichi Hanada, Luke Hsiao e Philip Levis[515] mencionam que, por meio de *smart contracts*, os elementos centrais de uma aplicação podem ser completamente distribuídos, de modo que a aplicação consiga operar ou ser oferecida por um novo vendedor, após o desenvolvedor original já ter encerrado suas operações.[516]

510 O *firmware* é um software programado diretamente no *hardware* de dispositivos como teclados, discos rígidos etc., que fornece um conjunto de instruções permanentes para a comunicação com outros dispositivos e para o desempenho de funções básicas. Cf.: <https://www.techopedia.com/definition/2137/firmware>.

511 KSHETRI, Can Blockchain Strengthen the IoT?

512 *Ibid.*, p. 69.

513 ALI *et al*, Applications of Blockchains in the Internet of Things: A Comprehensive Survey, p. 1686.

514 Apenas para exemplificar, a Sia, plataforma descentralizada de armazenamento em nuvem, menciona, em seu *website*, que o armazenamento de 1 TB em sua plataforma custa de 1 a 2 dólares por mês, enquanto a mesma quantidade de arquivos pode ser armazenada na Amazon S3 por 23 dólares. Cf.: <https://sia.tech/>

515 Smart contracts for machine-to-machine communication: Possibilities and limitations, p. 132.

516 Por exemplo, como descrevem Konstantinos Christidis e Michael Devetsikiotis (Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things, p. 2298.), o fabricante poderia implementar um *smart contract* que armazenasse o hash da última atualização do *firmware* do dispositivo na blockchain. Nesse contexto, os dispositivos que fizessem parte da rede poderiam identificar a atualização do *firmware* e transferi-la por meio de um sistema de arquivos distribuídos *peer-to-peer*. As primeiras transferências seriam efetivadas pelo nó do próprio fabricante. Com o tempo, porém, após o arquivo já ter

Finalmente, *blockchain*s também podem ser usadas para aprimorar a *interoperabilidade* de *smart devices*. Com efeito, *blockchains* estão sendo utilizadas como uma camada de aplicação comum para execução de *smart contracts* e para armazenar mensagens necessárias para a coordenação de *smart devices*[517]. Ademais, com uma *blockchain*, fabricantes diferentes poderiam controlar ou interagir com múltiplos dispositivos, independentemente de tê-los produzido [518]. Em outro ponto de vista, a troca de criptomoedas pode pavimentar o caminho para um *marketplace* de serviços entre dispositivos [519]. Afinal, "*com uma criptomoeda instituída, cada dispositivo pode ter sua própria conta bancária na Internet; pode então expor seus recursos a outros dispositivos (ou usuários) e ser compensado pela sua utilização* [...]"[520].

Em outras palavras, a interação entre a *blockchain* e a *IoT* possibilita que *smart devices* concluam *smart contracts*. Como mencionado na última subseção, esses *scripts* podem especificar obrigações e condições para o adimplemento de contratos que se executam automaticamente. Ao mesmo tempo, em termos técnicos, as partes de um *smart contract* nada mais são do que chaves criptográficas privadas[521]. Ou seja, se essa chave for armazenada em um *smart device*, nada impede que o próprio dispositivo conclua um *smart contract*.

Essa atividade, porém, não parece se enquadrar nas categorias tradicionais do direito contratual. Como afirmam Primavera De Filippi e Aaron Wright[522], quando dispositivos recorrem a *smart contracts* para incorporar transações feitas com outros dispositivos, surge uma incompatibilidade com o modelo clássico do direito contratual, baseado em interações entre humanos por meio da oferta e da aceitação. Afinal, essas transações são contratos? O proprietário

se propagado por um número suficiente de nós, novos dispositivos poderiam obter o *firmware* sem que o fabricante permanecesse parte da rede.

517 FILIPPI; WRIGHT, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, p. 158.

518 *Ibid*.

519 CHRISTIDIS; DEVETSIKIOTIS, Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things, p. 2298.

520 *Ibid*. Tradução livre. Texto original: "*With a cryptocurrency in place, every device can have its own* bank account *on the Internet; it can then expose its resources to other devices (or users) and get compensated for their usage* [...]".

521 WERBACH; CORNELL, Contracts *ex machina*, p. 371.

522 FILIPPI; WRIGHT, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, p. 161.

de um *smart device* que conclui transações fica vinculado por elas? O objetivo central deste trabalho é tentar responder a essas questões. Para tanto, é indispensável, antes de mais nada, apresentar de maneira breve alguns conceitos preliminares do direito contratual.

4. A formação dos contratos: a vontade e o consentimento aplicáveis aos *smart contracts*

A seção anterior permite traçar perspectivas de que, em um curto espaço de tempo, gargalos operacionais e tecnológicos serão superados, possibilitando que aparelhos inteligentes, dispositivos eletrônicos, celulares, nano *chips*, por exemplo, realizem contratos autônomos e respondam por parte considerável do consumo de um indivíduo. Como demonstrado, o uso de *blockchain* resolve problemas de transparência, armazenamento de bases de dados e pode servir até mesmo como uma plataforma para a execução de contratos.

O exemplo dado sobre a contratação de seguro pelo indivíduo, que faz jus a uma apólice caso seja atingida certa temperatura, é uma amostra das potencialidades dos *smart contracts*. Porém, imagine-se uma situação em que seu relógio, munido de sensores evoluídos e capazes de captar seus níveis de açúcar, perceba que você está com fome. Tal informação é enviada à sua geladeira, que, no entanto, está vazia. A geladeira, então, comunicada de sua fome e da falta de mantimentos, realiza o pedido de insumos suficientes para que possa ser preparada uma refeição. Passados alguns minutos, os produtos e mantimentos são entregues em sua residência, via drones. Pode-se considerar que houve a celebração de um contrato? Em que momento houve a manifestação de vontade do sujeito para a contratação?

Esta seção objetiva investigar o enquadramento de transações desta natureza sob o enfoque da formação do contrato, no ordenamento jurídico brasileiro. Em síntese, busca-se analisar os aspectos da relação contratual em sua origem, com foco na manifestação de vontade: o consentimento. As teorias adotadas pelo ordenamento brasileiro são capazes de oferecer arcabouço jurídico para que as transações, tais como a exemplificada acima, realizadas em um ambiente de evolução tecnológica, possam ser vistas como contratos? A vontade e sua

correspondente declaração são essenciais para obrigacional formação de um contrato?

4.1. Vontade e consentimento

A teoria clássica do direito contratual considera a manifestação de vontade essencial para a formação de um contrato. Caio Mário da Silva Pereira[523], por exemplo, define um contrato como um "*acordo de vontades, na conformidade da lei, e com a finalidade de adquirir, resguardar, transferir, conservar, modificar ou extinguir direitos*". Orlando Gomes[524], por sua vez, afirma que o que forma um contrato é "*o encontro de duas declarações convergentes de vontades, emitidas no propósito de constituir, regular ou extinguir, entre os declarantes, uma relação jurídica patrimonial de conveniência mútua*".

Nessa perspectiva, o contrato é visto como negócio jurídico bilateral derivado da união de dois negócios jurídicos unilaterais: proposta e aceitação. Quando se alude a duas vontades, trata-se de duas partes e não de duas pessoas[525]. Antônio Junqueira de Azevedo acrescenta que a declaração de vontade e não a vontade propriamente dita é que constitui elemento existencial de um negócio jurídico[526]. Isso porque, cronologicamente, o negócio jurídico surge por ocasião da declaração; sua existência começa nesse momento e todo o processo volitivo anterior não faz parte dele. O negócio, portanto, se consubstancia na declaração[527]. A vontade poderá, depois, influenciar a validade e, às vezes, também a eficácia do negócio, mas, tomada como *iter* do querer, ela não faz parte do negócio jurídico existencialmente, ficando absorvida pela declaração, que é o resultado[528].

Além disso, nas teorias contratuais clássicas, a vontade

523 *Instituições de direito civil - Volume III*, Rio de Janeiro: Forense, 2016, p. 7.

524 *Contratos*, 26. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2007, p. 11.

525 ROSENVALD; FARIAS, Curso de direito civil: contratos – teoria geral e contratos em espécie, p. 49.

526 ROSENVALD; FARIAS, Curso de direito civil: contratos – teoria geral e contratos em espécie.

527 AZEVEDO, Antonio Junqueira de, *Negócio jurídico - Existência, validade e eficácia*, 4. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

528 *Ibid.*, p. 82.

manifestada em contrato era absoluta. Sem concorrer com outros princípios, inseria-se o contrato exclusivamente no plano da liberdade formal, desligada por completo das condições materiais das partes e da sociedade que as cercava[529]. Porém, o dogma da autonomia da vontade passou por uma reconstrução científico-jurídica, em que se assume a possibilidade de um poder jurídico negocial limitado por determinadas externalidades e perfeitamente passível de revisão de suas cláusulas em nome da justiça contratual[530]. Nesse contexto, de acordo com Nelson Rosenvald, o fenômeno proposta x aceitação não mais pode subsistir se vislumbrado somente sob um ângulo clássico. De qualquer forma, o consentimento[531] mútuo é pressuposto da existência do contrato, sem o qual não há suporte fático para sua consecução no mundo jurídico[532].

Por outro lado, Enzo Roppo[533] ensina que o contrato é um conceito jurídico, e que, para ser compreendido a fundo, deve transcender a dimensão jurídica e ser visto como uma relação em que interesses reais estão em jogo, resumindo-se numa operação econômica. O contrato é produto de um processo discursivo em que as partes exercem seus poderes jurídicos autônomos, como sujeitos de direito capazes de escolhas sobre o conteúdo que comporá o vínculo negocial[534]. Em outros termos, o contrato, enquanto formalização jurídica, nunca é construído como um fim em si mesmo, "mas sim com vista e em função da operação económica, da qual representa, por assim dizer, o invólucro ou a veste exterior [...]".[535]

A superação desta concepção clássica de consentimento é claramente compreensível levando-se em conta as alterações

529 ROSENVALD, Nelson; FARIAS, Cristiano Chaves de , Curso de direito civil: contratos – teoria geral e contratos em espécie, n. 5, p. 1110, 2015.

530 POMPEU; POMPEU, O Contrato como Operação Econômica: Contributo científico a partir da obra de Enzo Roppo, p. 128.

531 Para Trebilcock, as teorias da autonomia, portanto, exigem noções elásticas de consentimento, a fim de regular o escopo completo do comportamento de contratação com uma norma.

532 ROSENVALD; FARIAS, Curso de direito civil: contratos – teoria geral e contratos em espécie, p. 57.

533

534

535 ROPPO, *O Contrato*.

resultantes da internet e do poderio computacional, retratadas nas seções anteriores. A sociedade da informação[536] mantém suas relações sociais e econômicas corriqueiramente via internet. As mencionadas tecnologias, tais como IoT, big data analytics e inteligência artificial, ocupam um relevante percentual de transações econômicas.[537] Nesse caso, inúmeros contratos passam a ser celebrados com o uso de tecnologias. Surge, então, o conceito de contrato eletrônico. Classifica-se por contrato eletrônico aquele no qual a proposta e a aceitação são realizadas, imprescindivelmente, por meio e com o uso de sistemas de computador[538].

Nesse contexto, o contrato via rede mundial de computadores deixa de se restringir somente a contratações de serviços informáticos ou negócios que tenham por objeto bens e serviços de computadores[539]. Com efeito, mais do que nunca, a *internet* passa a ser um meio em que contratações variadas são concluídas. É pertinente, por essa razão, analisar as diferentes formas de manifestação do consentimento adotadas nesse meio.

4.2. Formas de manifestação da vontade na *internet*

Como se disse anteriormente, o contrato tradicional é formado desde que haja um encontro de vontades, razão pela qual há que se exteriorizá-las, declarando-as ou as manifestando[540]. No ordenamento jurídico brasileiro, adota-se como regra a liberdade de formas, como consta no artigo 107[541] do Código Civil.

536 BURCH, Sally, Sociedade da informação / Sociedade do conhecimento, *BURCH, Sally. Sociedade da informação/sociedade do conhecimento. Ambrosi, A.; Peugeot, V.; Pimenta, D. Desafios das palavras.*, 2005.

537 Inclusive, essas tecnologias tiveram importante papel de remediar o combate a virtude da pandemia do COVID-19 (TING, Daniel Shu Wei *et al*, Digital technology and COVID-19, *Nature Medicine*, v. 26, n. 4, p. 459–461, 2020.), com impactos positivos no comércio eletrônico.

538 AZEREDO, João Fábio Azevedo e, *Reflexos do emprego de sistemas de inteligência artificial nos contratos*, Universidade de São Paulo, 2014.

539 DE LUCCA, Newton, *Aspectos Jurídicos da Contratação Informática e Telemática*, [s.l.]: Editora Saraiva, 2003.

540 PONTES, DE MIRANDA; CAVALCANTI, Francisco, *Tratado de Direito Privado*: Parte Geral. Tomo III: negócios jurídicos, representação, conteúdo, forma, prova., 2012.

541 Conforme lê-se no art. 107: "A validade da declaração de vontade não dependerá de

A *internet*, como ambiente negocial, apresenta múltiplas formas para a celebração de contratos. Inclusive, em contratos eletrônicos, a liberdade de forma é princípio que subjaz os três princípios informadores[542] dos contratos eletrônicos: o da não discriminação prejudicial, da equivalência funcional e o da neutralidade tecnológica[543].

As formas mais comuns de manifestação da vontade realizadas em contratações eletrônicas são via e-mail, *click-wrap* ou *browse-wrap agreements*[544] e os *smart contracts*[545]. Essas manifestações negociais, no entanto, são inteiramente distintas das tradicionais declarações ou condutas hauridas entre pessoas presentes[546]. Com efeito, "*apenas um clique ou o fornecimento de uma senha podem concluir um contrato*"[547].

---

forma especial, senão quando a lei expressamente a exigir." (BRASIL, *Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002*, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm>, acesso em: 28 jun. 2020.).

542 Lopes e Silva destacam que os princípios informadores dos contratos eletrônicos estão expressos na Lei Modelo de Comércio Eletrônico, adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas pela resolução A/RES/51/162 (UNITED NATIONS). Disponível em: http://www.un.org/documents/fa/res/51/ares51-162.htm. Os princípios constante na LMCE são: o da não discriminação, que estabelece que a um documento não deve ser negada validade jurídica, efeito ou aplicação pelo simples fato de se apresentar em forma eletrônica; o da equivalência funcional, no qual as comunicações eletrônicas devem ser consideradas equivalentes àquelas feitas em papel, caso cumpram os propósitos e funções dos documentos impressos; e o princípio da neutralidade tecnológica, que implica que as regras adotadas pelos Estados sejam as mais neutras possíveis com relação à tecnologia utilizada para envio das mensagens e documentos. Cf LOPES, C. S. B.; SILVA, L. S. O. DA. Contratos Eletrônicos. In: PARENTONI, L. (Coord..; GONTIJO, B. M.; LIMA, H. C. S. (Eds.). Direito, Tecnologia e Inovação: Law, Technology and Innovation. Belo Horizonte: Editora D'Plácido, 2018. v. 1p. 377.

543 LOPES, Christian Sahb Batista; SILVA, Lucas Sávio Oliveira da, Contratos Eletrônicos, *in*: *PARENTONI, Leonardo (Coord.)*; *GONTIJO, Bruno Miranda*; *LIMA, Henrique Cunha Souza* (Orgs.), *Direito, Tecnologia e Inovação: Law, Technology and Innovation*, Belo Horizonte: Editora D'Plácido, 2018, v. 1, p. 373–394.

544 "Tanto os chamados *click-wrap* quanto os *browse-wrap agreements* herdaram seu nome dos chamados *shrink-wrap agreements*, atualmente pouco comuns. Quando comprava softwares de prateleira, a pessoa, ao abrir a embalagem, envolta muitas vezes em um plástico protetor (em inglês *shrink-wrap*), tomava conhecimento do contrato de licença do software, ao qual ela, pelo ato de haver tirado o plástico, aderia se quisesse usar o software. Cf LOPES, C. S. B.; SILVA, L. S. O. DA. Contratos Eletrônicos. In: PARENTONI, L. (Coord..; GONTIJO, B. M.; LIMA, H. C. S. (Eds.). Direito, Tecnologia e Inovação: Law, Technology and Innovation. Belo Horizonte: Editora D'Plácido, 2018. v. 1. p. 379.

545 LOPES; SILVA, Contratos Eletrônicos.

546 LÔBO, Paulo, *Direito civil: contratos*, São Paulo: [s.n.], 2014.

547 MILAGRES, Marcelo De Oliveira; GONÇALVES, Tathiane Rabelo, A

No caso dos *smart contracts*, por exemplo, como identificar a figura do consentimento se pode ser que nem mesmo exista uma parte e uma contraparte como reconhecidos tradicionalmente no direito? Neste contexto, surge a dificuldade de reconhecer que essas transações são contratos com base na literatura tradicional, diante da aparente ausência de manifestação de vontade[548].

Como vimos, os *smart contracts* são autoexecutáveis, ou seja, condicionantes que uma vez atendidas, acarretam a consecução do contrato automaticamente. Para ficar com o mesmo exemplo já dado na seção anterior, se a temperatura média de Aspen atingir menos que 15º C, transfira-se o valor combinado para a conta determinada. Porém, como entender a lógica do consentimento neste tipo de transação? Em que momento é dado o "sim, quero contratar"? No momento da adesão aos serviços?

Somam-se a estes questionamentos outros tantos como: e se a outra parte sequer for uma pessoa (física ou jurídica) e sim um código ou um objeto, elaborado para compreender o comportamento de um ser humano nas redes e deduzir suas preferências? O simples comportamento de comprar um *smart device* como deste exemplo, cadastrá-lo, já preenche o que se entende hoje como consentimento? Como falar em negócios jurídicos? Como avaliar a incidência ou não – do artigo 104 do Código Civil e se os sujeitos não são identificados[549]?

A tecnologia atual permite que um agente eletrônico se diferencie de softwares meramente executórios, com adição de uma característica fundamental: a autonomia[550] [551]. O questionamento suscitado por

Despersonalização na Contratação Eletrônica: A Realidade dos Contratos de Fato, *Revista de Direito do Consumidor*, v. 117, n. São Paulo: Revista dos Tribunais, p. 491–511, 2018, p. 1.

548 MILAGRES; GONÇALVES, A Despersonalização na Contratação Eletrônica: A Realidade dos Contratos de Fato.

549 *Ibid*.

550 WEITZENBOECK, Emily W., Electronic Agents and the Formation of Contracts, *International Journal of Law and Information Technology*, v. 9, n. 3, p. 204–234, 2001.

551 A autora afirma que uma das noções mais abrangentes "agentes inteligentes" na literatura é a que foi apresentada por Wooldridge e Jennings, de agente "forte" e agente "fraco". Corresponde a um atributo fundamental somado a um atributo auxiliar. Um agente inteligente "forte" possui todos os atributos fundamentais, sem a necessidade de um atributo auxiliar (WEITZENBOECK, 2001, p. 208). Atributos fundamentais são: autonomia: os agentes operam sem a intervenção direta de seres

Emily Weitzenboeck sintetiza a dúvida: em tal situação, um contrato que foi iniciado e conduzido por um agente inteligente, sem qualquer intervenção humana direta, é juridicamente vinculativo? Se for, quem é vinculado por ele? Esse acordo seria aplicável à pessoa que usou esse agente e lhe deu autonomia substancial para tomar iniciativa e tomar decisões?[552]

Em que pese a resposta da autora vislumbre diferenças nas tradições jurídicas do *civil law* e do *common law*, ambos os sistemas consideram capacidade e consentimento como elementos essenciais para a validade do contrato: para ser válido e legalmente aceito, o contrato deve ter sido celebrado por partes consideradas pela lei como capazes de contratar. Essas partes contratantes estão vinculadas porque concordaram em ser vinculadas, ou seja, porque consentiram[553].

Sob este ponto de vista, fica claro que o uso de agentes eletrônicos no processo de formação do contrato gera dificuldades conceituais consideráveis[554]. Alguma personalidade jurídica deve ser atribuída a estes aparelhos inteligentes? Ou eles devem ser considerados como meros intermediários? Um outro caminho seria considerá-los como mandatários, ou seja, o ser humano consente em estabelecer um contrato de mandato com um código para que este realize contratos com terceiros[555].

Uma outra possibilidade seria enxergar tal negócio jurídico sob o prisma de teorias da vontade como a subjetiva e objetiva. Na primeira, a vontade é elemento fundamental do negócio jurídico, sua fonte legitimadora e razão pela qual o negócio passa a ser obrigatório,

---

humanos ou outros e têm algum tipo de controle sobre sua ação e estado interno; habilidade social: agentes interagem com outros agentes (e possivelmente humanos) através de algum tipo de linguagem agente-comunicação; reatividade: os agentes percebem seu ambiente (que pode ser o mundo físico, um usuário por meio de uma interface gráfica do usuário, uma coleção de outros agentes, a Internet ou talvez todos estes combinados) e respondem em tempo hábil às mudanças que ocorrem iniciar; proatividade: os agentes não agem simplesmente em resposta ao ambiente, eles são capazes de exibir um comportamento direcionado à meta, tomando a iniciativa (WOOLDRIDGE, Michael; JENNINGS, N. R., Wooldridge Jennings.pdf, *Knowledge Eng. Rev.*, v. 10, n. 2, p. 115–52, 1995.).

552 WEITZENBOECK, Electronic Agents and the Formation of Contracts.

553 *Ibid*., p. 213.

554 *Ibid*.

555 *Ibid*., p. 214.

ou seja, não é o Estado ou a lei que geram os efeitos jurídicos, mas a vontade da parte de se obrigar que leva a este resultado[556]. Havendo dissociação entre a vontade real e a declaração de vontade não vale nem uma nem outra: o negócio será nulo. Isso inviabilizaria qualquer contratação eletrônica realizada por meio de dispositivos inteligentes. Já na teoria objetiva, o negócio jurídico vale conforme os termos precisos da declaração pouco importando se há divergência com a vontade do declarante [557]. Portanto, da mesma forma como ocorre com a teoria subjetiva da vontade, a teoria objetiva desconsidera totalmente o interesse de uma das partes no negócio jurídico, o que leva a resultados que não se alinham com os princípios do ordenamento que se insere[558].

Todos esses argumentos serão devidamente analisados na seção 5 abaixo. Antes de analisá-los, convém mencionar ainda a possibilidade de o próprio comportamento de um agente ser considerado elemento gerador de obrigações.

4.3 – Comportamento social típico: o comportamento como elemento gerador de obrigações

Em 1956, Karl Larenz[559], fez o seguinte questionamento ao analisar a teoria de Günther Haupt:

> [...] em que se baseia a obrigação do usuário ou, em outras palavras, como conciliar o surgimento de uma relação jurídica de tipo contratual simplesmente por meio da aceitação fática de uma prestação oferecida faticamente, com os princípios gerais do nosso direito privado e como ordenar isso em nosso sistema jurídico.

Para Larenz, a fonte obrigacional não era a vontade, e sim um

556 AZEREDO, *Reflexos do emprego de sistemas de inteligência artificial nos contratos*, p. 144.

557 *Ibid*.

558 *Ibid*., p. 149.

559 LARENZ, Karl, O Estabelecimento de Relações Obrigacionais por meio de Comportamento Social Típico, *Revista Direito GV*, v. 2, n. 1, p. 055–064, 2006, p. 58.

comportamento social típico. A teoria mencionada de Haupt sustentava que havia três grupos de fatos típicos[560] que tinham em comum o fato de, sem um acordo negocial válido, estabelecerem relações jurídicas de direito contratual em razão de uma situação social vinculante para os envolvidos conforme a praxe cotidiana. Isso se aplicaria, por exemplo, no caso de contratos de transporte público: ao entrar em um ônibus, o indivíduo aceita o pagamento da tarifa, na medida que a contraprestação será a empresa transportá-lo com segurança até o ponto em que irá descer.

Segundo Larenz[561], há um efeito obrigatório do comportamento do usuário, que não se baseia no fato de o comportamento ser imputado ao sujeito como uma expressão de sua vontade própria em obrigar-se contratualmente, mas no fato de que, sem levar em conta a vontade do agente, o comportamento será entendido de acordo com o que tipicamente se interpretaria como justificador de uma obrigação. Aqui pode-se dar como exemplo as compras *online*: se o sujeito abre seu navegador, acessa um site de vendas, escolhe um produto, coloca no carrinho virtual e conclui preenchendo os dados do seu endereço e cartão de crédito, trata-se de uma série de comportamentos que leva à conclusão de que o sujeito se obrigou a pagar pelo produto.

A consequência desta sequência de atos é a mesma de um "comportamento social típico" do agente: independentemente da sua vontade e, por isso, impossível de ser eliminada por ele, o agente será obrigado, por meio do recebimento de fato da prestação, à contraprestação de costume ou conforme tarifas. Essa consequência provém da avaliação social do ato, que é a manifestação de uma

560 Larenz resume as situações em que se aplica a teoria de Haupt: "Trata-se, em primeiro lugar, das por ele chamadas relações contratuais fáticas "em virtude de contatos sociais", dentre as quais ele inclui principalmente os deveres de cuidado e consideração "pré-contratuais", que, segundo a doutrina dominante, são estabelecidos pela entrada nas negociações contratuais, assim como as "coletividades fáticas" (relações de trabalho e sociedade), estabelecidas por meio da prestação feita de fato, apesar da nulidade do contrato de trabalho ou de sociedade, e, finalmente, aquelas que aqui interessam, as por ele chamadas "relações contratuais fáticas em virtude de uma obrigação de prestar social", entre as quais ele elenca especialmente o contrato de transporte que se realiza por meio da utilização de um bonde ou de outro meio de transporte público." Cf.: *Ibid.*, p. 57.LARENZ, O Estabelecimento de Relações Obrigacionais por meio de Comportamento Social Típico.

561 LARENZ, O Estabelecimento de Relações Obrigacionais por meio de Comportamento Social Típico, p. 60.

convicção jurídica geral[562]. Caso o agente queira evitar as consequências jurídicas e inafastáveis de seu ato, ele deve deixar de realizá-lo[563].

Larenz esclarece que tal teoria não afeta a autonomia privada, uma vez que esta só é limitada caso o indivíduo fosse juridicamente obrigado a comportar-se de um modo determinado. Ou seja, no exemplo da compra *online*, se ele fosse obrigado a comprar em tal estabelecimento, ou mesmo obrigado a comprar o produto por este meio.

Para Karl Larenz, a aplicação dessa teoria atende às necessidades sociais de um constante fluxo e circulação de bens em massa, mas que permanece sem causar problemas sobre as bases do ordenamento jurídico privado. Há que se pontuar, ainda, que, nesta teoria, os vícios de vontade não têm a mesma importância, visto que não há uma "declaração de vontade"; basta a análise do comportamento social típico do agente.

Retornando à visão contratual de Enzo Roppo como operação econômica, o comportamento social típico implicará em efeitos obrigacionais. As atribuições dos efeitos obrigacionais nesses contratos se dão, não somente com fundamento em negócios jurídicos bilaterais, mas muitas vezes em um contato social, ou seja, em comportamentos que tenham o significado socialmente típico de uma fonte de obrigação, caracterizando, assim, contratos de fato[564].

Neste aspecto, a vontade e o consentimento se tornam conceitos insuficientes, porque existem atribuições de efeitos jurídicos que não estão associadas a uma declaração de vontade direta, mas sim a comportamentos objetivos aos quais o ordenamento adjudica consequências [565].

Em suma, a teoria do comportamento social típico parece oferecer uma possível solução para o caso narrado no início da seção:

562 LARENZ, O Estabelecimento de Relações Obrigacionais por meio de Comportamento Social Típico.

563 *Ibid.*, p. 61.

564 MILAGRES; GONÇALVES, A Despersonalização na Contratação Eletrônica: A Realidade dos Contratos de Fato.

565 LORENZETTI, Ricardo, Contratos "eletrônicos", *in*: *LUCCA, Newton*; *SIMÃO FILHO, Adalberto* (Orgs.), *Direito & Internet - Aspectos Jurídicos relevantes. Vol II*, [s.l.]: Quartier Latin, 2008, p. 547.

se um relógio é capaz de monitorar níveis de açúcar e realizar compras, o fato de utilizá-lo e deixá-lo conectado, permitindo que se comunique com outros aparelhos e conclua transações, pode significar um comportamento concludente do proprietário destes aparelhos. Em outras palavras, se o usuário adere ao uso destes aparelhos, conecta os objetos em rede dos objetos, utiliza-os diariamente e preenche dados particulares como altura e peso, endereço, data de nascimento e dados financeiros, como conta e cartão de crédito que possibilitem cobranças, é possível identificar nessa conduta um comportamento social típico.

A próxima seção se aprofunda nestas discussões a fim de responder ao problema que conduz este trabalho: *smart contracts* concluídos por dispositivos de maneira autônoma poderiam ser considerados contratos?

5. *Smart devices* como agentes eletrônicos: *Smart contracts* celebrados por máquinas são contratos?

A possibilidade de conclusão de *smart contracts* por dispositivos eletrônicos exige um certo esforço teórico para identificação do consentimento em uma transação como essa. Com efeito, em um *smart contract* concluído por pessoas, as partes precisam consentir com os termos estipulados, com o uso de uma assinatura digital, para que surja a relação contratual[566]. Assim, é possível dizer, pelo menos, que houve consentimento das partes para concluir aquela transação. Por outro lado, quando um dos contratantes em um *smart contract* é uma máquina, não é possível afirmar de maneira mais direta que esse acordo seria um contrato. Afinal, um computador não tem personalidade jurídica e, por vezes, o proprietário da máquina sequer tem ciência da existência daquela transação específica.

Os problemas derivados de transações econômicas concluídas por *softwares* não surgem apenas com a interação entre *IoT* e *smart contracts*. De fato, contratos feitos por agentes eletrônicos têm sido objeto de debate desde que a *internet* começou a se popularizar.[567]

566 FILIPPI; WRIGHT, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, p. 78.

567 Cf., *e.g.*, ALLEN, Tom; WIDDISON, Robin, Can Computers Make Contracts, *Harvard Journal of Law & Technology*, v. 9, n. 1, p. 26–52, 1996; BELLIA JR., Anthony, Contracting

Como mencionam Tom Allen e Robin Widdison[568], a função do computador está rapidamente evoluindo de uma posição meramente passiva para um papel ativo no processo comercial. Inclusive, com o desenvolvimento da inteligência artificial, os sistemas de computadores podem atuar cada vez mais de forma autônoma e não mais simplesmente automática[569].

Para representar esse papel ativo dos computadores, surge o conceito de agente eletrônico, que pode ser definido como um *software* programado para executar comandos sofisticados de um usuário humano[570]. Lauren Henry Scholz[571], apresenta, ainda, o conceito de *contratos algorítmicos*. Para Scholz [572], esses contratos são aqueles em que um algoritmo é utilizado para determinar como e se as partes devem se vincular. Em outras palavras, "*contratos algorítmicos são contratos que contêm termos que foram determinados por algoritmo em vez de por uma vez pessoa*"[573]. Um *smart device* que é utilizado para celebrar contratos em um *marketplace* de dispositivos enquadra-se perfeitamente no conceito de agente eletrônico que celebra contratos algorítmicos.

Quando computadores atuam como agentes eletrônicos e concluem *smart contracts* na *blockchain* de maneira minimamente autônoma, podem surgir algumas situações inusitadas na relação entre a máquina que conclui a transação, o seu proprietário e a outra parte do *smart contract*. Por exemplo, imagine um cenário em que a *Alexa*, assistente pessoal da *Amazon*, consiga se conectar à *blockchain* e concluir *smart contracts*. O usuário define que ela deve adquirir os

---

with Electronic Agents, *Emory Law Journal*, v. 50, p. 1047–1092, 2001; FISCHER, John P, Computers as Agents: A Proposed Approach to Revised U.C.C. Article 2, *Indiana Law Journal*, v. 72, n. 2, p. 545–570, 1997; SCHOLZ, Lauren Henry, Algorithmic Contracts, *Stanford Technology Law Review*, v. 128, p. 128–169, 2017; SOLUM, Lawrence B, Legal Personhood for Artificial Intelligences, *North Carolina Law Review*, v. 70, n. 4, p. 1231–1287, 1992; WEITZENBOECK, Electronic Agents and the Formation of Contracts.

568 ALLEN; WIDDISON, Can Computers Make Contracts, p. 26.

569 *Ibid.*, p. 27.

570 BELLIA JR., Contracting with Electronic Agents, p. 1051.

571 SCHOLZ, Algorithmic Contracts.

572 *Ibid.*, p. 134.

573 *Ibid*. Tradução livre. Texto original: "*[...] algorithmic contracts are contracts that contain terms that were determined by algorithm rather than a person*."

novos álbuns de seus músicos preferidos. A partir da análise de dados de uso do usuário no *Spotify*, a *Alexa* consegue identificar que os artistas Vinícius de Moraes e João Bosco estão entre os mais ouvidos naquela conta. Algumas semanas depois, o usuário se surpreende com a entrega do novo álbum da dupla sertaneja João Bosco e Vinícius em sua residência. Ele pode recusar a entrega ao argumento de que não consentiu com essa transação? O fato de utilizar a *Alexa* e mantê-la conecta implica consentimento com futuras transações por ela concluídas?

Essas questões não são triviais nem de menor importância. Por mais que *smart contracts* se executem automaticamente, eles não eliminam a possibilidade de litígios. Com efeito, como afirmam Kevin Werbach e Nicolas Cornell[574], as partes de um *smart contract* inevitavelmente vão sentir que foram tratadas de forma injusta, o que pode originar litígios. Nesse caso, se o *smart contract* for celebrado por um dispositivo eletrônico, quais seriam as partes em uma eventual lide? O proprietário do *smart device* poderia ser demandado?

A complexidade dessas questões exige que se analisem com cuidado as possibilidades já aventadas pela literatura para lidar com transações concluídas por *softwares*. Este é o objetivo desta seção. Após essa análise, o trabalho tentará responder se *smart contracts* concluídos por *smart devices* poderiam ser considerados contratos.

Antes de iniciar essa análise, uma ressalva é necessária. A paridade entre as partes da transação é uma das premissas deste trabalho. É evidente que, sob a ótica do direito do consumidor, inúmeras implicações deverão ser levadas em conta, sobretudo à luz da hipossuficiência técnica do consumidor e da assimetria de informações que pode existir entre as partes. Tais implicações, no entanto, ultrapassam o escopo deste trabalho. De qualquer forma, avaliar a possibilidade de dispositivos eletrônicos concluírem transações que podem ser consideradas contratos é um passo importante para qualquer agenda de pesquisa consumerista que tenha por objeto contratos algorítmicos.

5.1. *Smart devices* como meras ferramentas de comunicação

574 WERBACH; CORNELL, Contracts ex machina, p. 376.

Uma das visões encontradas na literatura a respeito de contratos celebrados por computadores trata os agentes eletrônicos como meras ferramentas de comunicação. Nesse caso, é adotada uma ficção jurídica segundo a qual qualquer mensagem emitida pelo agente eletrônico é atribuída ao próprio controlador humano[575]. O agente eletrônico, então, é equiparado a máquinas como telefone ou fax[576].

Tom Allen e Robin Widdison[577] mencionam que essa abordagem traz três vantagens. Em primeiro lugar, ela não exige qualquer modificação nos conceitos do direito contratual. Por outro lado, os autores afirmam que há um certo elemento de justiça nessa abordagem, já que o controlador da máquina foi quem resolveu incluí-la no ambiente negocial. Finalmente, o risco de obrigações imprevistas estaria direcionada à pessoa que teria maior capacidade de lidar com ele: quem programa e controla o computador. Nesse sentido, haveria um forte incentivo para evitar erros de programação e monitorar o funcionamento do computador[578].

Essa abordagem, no entanto, pode ser desnecessariamente severa, já que atribui todo o risco de obrigações inesperadas para a pessoa que controla, programa ou utiliza um agente eletrônico para fazer contratações[579]. Existem situações, inclusive, em que pode haver uma maneira mais simples de evitar os custos de obrigações contratuais imprevisíveis. Com efeito, existem circunstâncias em que a outra parte poderia perceber que a transação proposta não representa a intenção do controlador humano e assim estaria na melhor posição de evitá-las [580]. Por exemplo, se, em um *bug*, uma máquina de café inteligente tenta adquirir milhares de cápsulas, o fornecedor poderia perceber facilmente que a transação não correspondia à intenção do usuário daquela máquina.

Por outro lado, a complexidade da *IoT* faz com que a atribuição do risco por transações imprevisíveis seja uma tarefa difícil nesse

575 WEITZENBOECK, Electronic Agents and the Formation of Contracts, p. 214
576 *Ibid*.
577 ALLEN; WIDDISON, Can Computers Make Contracts, p. 46.
578 *Ibid*.
579 WEITZENBOECK, Electronic Agents and the Formation of Contracts, p. 214.
580 ALLEN; WIDDISON, Can Computers Make Contracts, p. 47.

contexto. Guido Noto La Diega e Ian Walden[581], por exemplo, em análise sobre a *Nest Labs*, demonstram que as múltiplas camadas que formam o ecossistema da *IoT* fazem com que inúmeros atores se envolvam nas cadeias de suprimento desse ramo. Existem, por exemplo, desenvolvedores de *software*, fabricantes das peças que formam o dispositivo, revendedores, distribuidores, atacadistas, instaladores, a própria *Nest Labs* e terceiros prestadores de serviço. Em um universo com tantos participantes, em que erros em qualquer parte da cadeia podem gerar obrigações inesperadas, não parece fazer sentido atribuir todo o risco de surgimento de obrigações inesperadas para um desses agentes.

Por essas razões, tratar *smart devices* como meras ferramentas de comunicação não parece ser uma abordagem adequada para que os *smart contracts* por eles concluídos sejam considerados contratos.

5.2. *Smart devices* como contratantes autônomos: a atribuição de personalidade jurídica para dispositivos eletrônicos

Se dispositivos concluem transações de forma autônoma e conseguem ter um endereço próprio na *blockchain*, com criptomoedas a ele vinculadas, um questionamento que surge naturalmente é se essas máquinas deveriam ter personalidade jurídica. Nesse caso, a posição dos *smart devices* seria análoga à de uma empresa e os *smart contracts* refletiriam simplesmente o consentimento dessa nova entidade.

Esse argumento começa a ser desenvolvido no trabalho seminal de Lawrence B. Solum[582], em que o autor analisa se sistemas com inteligência artificial poderiam atuar como agentes fiduciários (*trustees*). Solum analisa essa possibilidade sob duas óticas distintas. Inicialmente, o autor discute se esses sistemas teriam capacidade jurídica e prática para atuar como agentes fiduciários. Em seguida, Solum discute se, em um cenário futuro, com máquinas cada vez mais autônomas, um sistema com inteligência artificial deveria ter a sua personalidade reconhecida, assim como alguns direitos da personalidade, como liberdade de expressão.

581 DIEGA, Guido Noto La; WALDEN, Ian, Contracting for the "Internet of Things": looking into the Nest, *European Journal of Law and Technology*, v. 7, n. 2, 2016.

582 SOLUM, Legal Personhood for Artificial Intelligences.

Solum conclui, em um primeiro momento, que, especialmente se os computadores passarem no Teste de Turing[583], não haveria óbices à utilização de inteligências artificiais como agentes fiduciários, com personalidade própria. Em caso de problemas inesperados que causassem danos aos investidores, Solum[584] afirma que a máquina poderia contratar um seguro para arcar com eventuais indenizações.

Em outra perspectiva, Solum não identifica argumentos que impediriam *a priori* a atribuição de personalidade a um sistema com inteligência artificial. De fato, Solum[585] afirma que, se um computador se comportasse da maneira correta, isto é, aparentasse ter intencionalidade e autoconsciência, e se a ciência cognitiva confirmasse que os processos subjacentes a essas máquinas são semelhantes aos da mente humana, haveria boas razões para tratar esse computador como pessoa.

Em outras palavras, Solum defende que, se um sistema de inteligência artificial fosse capaz de atingir a autoconsciência a intencionalidade, ele teria o direito moral de ter personalidade jurídica. Como afirmam Tom Allen e Robin Widdison[586], no entanto, não se sabe com clareza se computadores podem atingir essas características e tampouco se pode afirmar que elas são requisitos válidos para o direito à personalidade. Por mais autônomos que sejam os agentes eletrônicos atualmente, ainda não há um cenário em que esses dispositivos tenham interesses específicos e atuem de maneira intencional.

Além disso, Allen e Widdison[587] acrescentam dois outros argumentos que podem ser utilizados para fundamentar a atribuição de personalidade para computadores: o reconhecimento da realidade social e a conveniência jurídica. Inicialmente, os autores afirmam que

583 Segundo Leonardo Parentoni (Artificial Intelligence, *in*: *SELLERS, M.; KIRSTE, S.* (Orgs.), *Encyclopedia of the Philosophy of Law and Social Philosophy*, [s.l.]: Springer, 2020, p. 1.), o "teste de Turing", também conhecido como "jogo da imitação" é um teste desenvolvido por Alan Turing para identificar se uma máquina evoluiu a ponto de ser capaz de produzir resultados indistinguíveis dos resultados produzidos por ações humanas. Máquinas que passassem nesse teste seriam consideradas "inteligentes".

584 SOLUM, Legal Personhood for Artificial Intelligences, p. 1245.

585 *Ibid.*, p. 1286.

586 ALLEN; WIDDISON, Can Computers Make Contracts, p. 35–36.

587 *Ibid.*, p. 36–41.

a personalidade jurídica reconhece a realidade social, isto é, se, em algum sentido extrajurídico, uma determinada entidade é vista como um agente que toma decisões, seria mais simples para o ordenamento ver essa própria organização como fonte de ações. No caso de computadores, esse argumento faria sentido se houvesse capacidade social de ação autônoma, isto é, se a outra parte da interação visse no computador a fonte das comunicações relevantes para um contrato. Por outro lado, a atribuição de personalidade jurídica para máquinas também seria viável por razões de simples conveniência. Isto é, se houvesse razões comerciais sólidas para reconhecer as transações de computadores como contratos, celebrados pelas próprias máquinas, o direito deveria fazê-lo.[588]

Apesar de todos esses argumentos, a atribuição de personalidade jurídica para computadores parece criar mais problemas do que resolvê-los. Em um primeiro aspecto, haveria uma dificuldade prática a ser superada que consiste em definir o que exatamente seria a "pessoa eletrônica"[589]. De fato, como essa "pessoa" poderia ser identificada? Seria o *hardware* ou o *software*? Quando se pensa no universo da *IoT*, essas questões ganham ainda mais importância. O conjunto de dados coletados pelo dispositivo faria parte dessa "pessoa"? E a nuvem em que eles estão armazenados? O que dizer dos outros dispositivos que comunicam entre si? A "pessoa" seria apenas um deles ou todo o conjunto reunido?

Nesse contexto, é provável que, para reconhecer a personalidade jurídica de computadores, um sistema de registros fosse necessário, assim como existe para outras pessoas jurídicas, como empresas[590]. O grande problema é que, enquanto existem benefícios econômicos para conferir personalidade para empresas, não parece haver grandes vantagens em atribuir personalidade para computadores [591].

588 Para mais argumentos sobre a discussão a respeito da atribuição de personalidade jurídica a dispositivos eletrônicos, Cf. JÚNIOR, José Luiz de Moura Faleiros; MENKE, Fabiano, " Teilrechtsfähigkeit ": uma proposta alemã para a responsabilização civil na IA, 2020; TEUBNER, Gunther, *Digital Personhood? The Status of Autonomous Software Agents in Private Law,* [s.l.: s.n.], 2018.

589 *Ibid*., p. 42.

590 *Ibid*.

591 WEITZENBOECK, Electronic Agents and the Formation of Contracts, p. 213.

Existe um argumento contrário à atribuição de personalidade para computadores que é ainda mais persuasivo. Uma consequência de conferir personalidade jurídica para dispositivos é que eles passariam a ter direitos e responsabilidades[592]. O problema é que, diferentemente de uma empresa, um *software* não é uma associação de pessoas que pode ter bens[593]. Como criar um centro de imputação de responsabilidade sem um patrimônio próprio? Ainda que um seguro fosse exigido, a responsabilidade apenas se deslocaria para a parte que contrata o seguro – provavelmente, o próprio usuário[594]. Ao mesmo tempo, por mais que, com a *blockchain*, um dispositivo possa ter seu próprio par de chaves e manter criptomoedas associadas à sua chave pública, alguém teria que lhe transferir essas criptomoedas em um primeiro momento, além de responder por danos que fossem superiores ao valor dessas criptomoedas.[595]

Em outras palavras, se o usuário é quem vai suportar todos os riscos em caso de perdas, não faz qualquer sentido atribuir personalidade a um computador[596]. Como afirma Anthony Bellia Jr.[597], dizer que um agente eletrônico deve ser considerado uma pessoa é desconsiderar que esses dispositivos nada mais são do que uma forma pela qual as pessoas conduzem seus negócios.

5.3. Consentimento incorporado no código: promessas de contrato unilaterais enviadas para toda a rede?

Outra possibilidade identificada na literatura para lidar com contratos celebrados por agentes eletrônicos é a simples manutenção do requisito tradicional da declaração de vontade como elemento imprescindível para a caracterização de um contrato. Nessa hipótese,

592 *Ibid*.

593 BELLIA JR., Contracting with Electronic Agents, p. 1067.

594 *Ibid*.

595 Deve-se levar em conta, ainda, que essas afirmações só são válidas se houver algum mecanismo que permita a transferência compulsória de criptomoedas da carteira dos dispositivos. Em *blockchains* não permissionadas, por exemplo, que a cadeia é criada de descentralizada, por nós que não são conhecidos, é improvável que essas criptomoedas consigam ser atingidas por um provimento jurisdicional, por exemplo.

596 BELLIA JR., Contracting with Electronic Agents, p. 1067.

597 *Ibid*.

a intenção humana deve ser estar subjacente à oferta e à aceitação, além de ser necessária a intenção de criar relações jurídicas ou de cumprir promessas[598].

O problema é que, em tese, essa regra impediria que partes desconhecidas umas das outras – e que, portanto, desconhecem suas manifestações de vontade – formassem um contrato[599]. Afinal, não é possível consentir com termos que são desconhecidos. Nesse caso, em princípio, transações concluídas por agentes eletrônicos não seriam consideradas contratos, uma vez que "*nenhuma parte tem conhecimento da manifestação da outra até que os respectivos bots organizem a transação*"[600].

Na prática, porém, há circunstâncias que permitem a configuração de um contrato sem que as partes tenham conhecimento das manifestação de vontade umas das outras. Para indicar essas circunstâncias, é conveniente levar em conta as diferentes formas pelas quais a comunicação de um computador pode ser o produto da intenção humana. Como mencionam Tom Allen e Robin Widdison[601], essa comunicação pode ocorrer de três formas distintas.

Na primeira situação, o computador atua como um simples meio passivo para a comunicação humana[602]. A transmissão de mensagens por e-mail é um exemplo claro. Acordos feitos nesse contexto seriam contratos já que a intencionalidade de contratar é simplesmente transmitida por meio eletrônico e as partes acabam conhecendo a intenção umas das outras ao transmitir seu consentimento.[603] Não são essas as transações que são discutidas neste trabalho.

A segunda situação, por outro lado, envolve um computador

598 ALLEN; WIDDISON, Can Computers Make Contracts, p. 47.

599 BELLIA JR., Contracting with Electronic Agents, p. 1057.

600 *Ibid.*, p. 1054. Tradução livre. Texto original: "[...] *neither party is aware of the other's manifestation until after their respective bots arrange the transaction*."

601 ALLEN; WIDDISON, Can Computers Make Contracts.

602 *Ibid.*, p. 47–48.

603 Como mencionam Christian Sahb Batista Lopes e Lucas Sávio Oliveira da Silva (Contratos Eletrônicos, p. 379–380.), "*O e-mail é, por excelência, uma ferramenta eletrônica apta a ser utilizada para contratação. Além de ter um registro eletrônico escrito, o que faz dele um excelente meio de prova ao registrar fielmente o que foi negociado entre as partes, o e-mail é rápido, sendo um ótimo exemplo de uma das principais características da internet: sua instantaneidade*."

que recebe instruções para aceitar determinadas ofertas, sem a possibilidade de modificar os termos programados [604]. Nesse caso, Allen e Widdison entendem que a transação gerada poderia ser considerado uma opção ou contrato unilateral.[605] Segundo esses autores, se a natureza do acordo estivesse explicitamente clara para eventuais contratante, não haveria óbice para reconhecer a possibilidade de um contrato unilateral ser feito sem especificar quem é a outra parte, isto é, para qualquer um que cumpra as condições pactuadas possa aderir ao contrato[606].

Tais computadores que atuam de forma pré-ordenada, sem a possibilidade de ações emergentes, são denominados por Lauren Henry Scholz[607] como agentes artificiais *clear box*. Esses agentes teriam componentes e lógica interna decifráveis por humanos, de forma que seu comportamento poderia ser antecipado pelo usuário[608]. Nesse caso, em tese, os desafios para a teoria tradicional do direito contratual parecem ser menores. Se, por exemplo, uma empresa configura um dispositivo para adquirir insumos a cada vez que os estoques estiverem abaixo de um determinado nível, não parece ser razoável dizer que essa empresa não consentiu com os eventuais *smart contracts* que forem concluídos por esse dispositivo. Afinal, o comportamento do dispositivo poderia ser antecipado pela própria empresa.

Em outras palavras, quando alguém utiliza um *smart device* e especifica os termos de *smart contracts* que poderiam ser concluídos por esse dispositivo, é possível dizer, no caso concreto, que o dispositivo apenas expressou o consentimento do próprio usuário. Aparentemente, trata-se de situação análoga à promessa de contrato

604 ALLEN; WIDDISON, Can Computers Make Contracts, p. 48.

605 Para o direito anglo-saxão, a definição clássica de opção ou contrato unilateral foi apresentada no caso *Great Northern Railway Company v. Witham* (L.R. CP. 16, 1873). Naquela oportunidade, o Juiz Brett afirmou: "*So, if one says to another, "If you give me an order for iron, or other goods, I will supply it as a given price"; if the order is given, there is a complete contract which the seller is bound to perform. There is in such a case ample consideration for the promise.*" (*Great Northern Ry. v. Witham*, disponível em: <https://h2o.law.harvard.edu/cases/2209>, acesso em: 28 jun. 2020.)

606 Can Computers Make Contracts, p. 49.

607 Algorithmic Contracts.

608 *Ibid.*, p. 135–136.

unilateral, prevista no art. 466, do Código Civil[609], embora nesta última hipótese a promessa se dirija a um contratante específico.

Por fim, o terceiro cenário descrito por Allen e Widdison envolve transações geradas por computadores autônomos. Nessa hipótese, o computador "*é capaz de alterar seu programa armazenado e desenvolver novas instruções em resposta às informações que adquire no curso da negociação*"[610]. Dada a autonomia de um sistema como esse, Allen e Widdison consideram ser difícil considerar que o programa incorpora qualquer intenção humana.

Na terminologia adotada por Lauren Henry Scholz[611], esses computadores autônomos seriam agentes artificiais *black box*, nos quais a lógica do algoritmo é funcionalmente opaca[612]. Tais agentes utilizam algoritmos que consideram um volume tão grande dados e condições para tomar decisões que podem surgir propriedades emergentes. Nesse caso, por mais sofisticada que seja a parte que utiliza um computador como esse, o comportamento de algoritmos *black box* não poderia ser antecipado[613]. Assim, é introduzida uma lacuna entre a intenção manifestada de utilizar o algoritmo para celebrar contratos e o que o agente artificial faz na prática[614].

Dessa forma, com dispositivos que utilizam algoritmos *black box*, *smart contracts* poderiam ser concluídos de maneira autônoma e imprevisível, sem que o usuário tivesse definido os seus termos. Com base nos perfis desenvolvidos pelo algoritmo a partir do cruzamento de dados que são coletados pelo dispositivo, seriam concluídas transações que não poderiam ser previstos pelos proprietários dos *smart devices*. Não seria possível, portanto, que essas transações fossem consideradas contratos com base no consentimento expresso

609 Nos termos do art. 466, do Código Civil, "*Se a promessa de contrato for unilateral, o credor, sob pena de ficar a mesma sem efeito, deverá manifestar-se no prazo nela previsto, ou, inexistindo este, no que lhe for razoavelmente assinado pelo devedor.*" BRASIL, *Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002*.

610 ALLEN; WIDDISON, Can Computers Make Contracts, p. 49. Tradução livre. Texto original: "[...] *is capable of altering its stored program and developing new instructions in response to information it acquires in the course of trading.*"

611 SCHOLZ, Algorithmic Contracts.

612 *Ibid.*, p. 135.

613 *Ibid.*, p. 136.

614 *Ibid.*

dos usuários.

No entanto, outros argumentos para que transações concluídas por agentes eletrônicos sejam consideradas contratos ainda devem ser levados em conta, como se verá nas próximas duas subseções.

5.4. *Smart devices* como mandatários do usuário

Outra linha de argumentação considera que agentes eletrônicos poderiam celebrar contratos em nome de outras pessoas, atuando como espécies de mandatários. John P. Fischer[615], por exemplo, menciona que, a partir do momento em que computadores têm a capacidade de se comunicar entre si com base em instruções pré-programadas e executar acordos sem a interferência de humanos para além da programação original das instruções, esses computadores teriam a mesma função de mandatários e deveriam, portanto, ser tratados como tais.

O grande problema dessa abordagem é que o mandato exige consentimento entre o mandante e o mandatário[616], o que não pode ser feito por um *software*[617]. Mais do que isso, existe a presunção de que mandante e mandatário são pessoas separadas[618]. Afinal, por mais que um agente eletrônico tenha a aparência de um mandatário, como lidar com situações em que o "mandatário" exceder a autoridade implícita que lhe teria sido dada pelo usuário que o programou[619]? Ou com problemas ligados à delegação dos poderes, isto é, quando o agente eletrônico, na condição de "mandatário", "substabelecer" seus poderes para outros agentes eletrônicos[620]? No direito contratual tradicional, caso o mandatário quebrasse a confiança do mandante, haveria a possibilidade de demandá-lo judicialmente, o que se perde

615 FISCHER, Computers as Agents: A Proposed Approach to Revised U.C.C. Article 2, p. 570.

616 Nesse sentido, prevê o Código Civil que: "*Art. 659. A aceitação do mandato pode ser tácita, e resulta do começo de execução.*" BRASIL, *Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002*..

617 BELLIA JR., Contracting with Electronic Agents, p. 1060.

618 WEITZENBOECK, Electronic Agents and the Formation of Contracts, p. 215.

619 *Ibid.*, p. 217.

620 *Ibid.*, p. 218.

quando *softwares* atuam como "mandatários"[621].

Levando todas essas críticas em consideração, Lauren Henry Scholz[622] argumenta que a melhor abordagem para justificar o *enforcement* de contratos algorítmicos seria tratar os agentes eletrônicos que celebram essas transações como *mandatários construtivos* da pessoa que os utiliza. Segundo Scholz, esse tratamento dispensaria o requisito de personalidade do mandatário. Em vez de se formar por um acordo, o mandato se formalizaria pela ratificação, a partir do momento em que o mandante aceitasse se vincular aos contratos feitos por um algoritmo. Scholz[623] menciona que essa intenção poderia ser demonstrada de três maneiras distintas. Inicialmente, o mandante poderia criar um algoritmo que o fornecesse atualização em tempo real sobre as contratações concluídas pelo contrato algorítmico e teorias que tentassem explicar as razões que levaram a essas contratações. Em segundo lugar, a autora menciona a possibilidade de contratação de seguros para lidar com a potencial incerteza do algoritmo. Por fim, Scholz menciona que o mandante poderia introduzir um nó de aprovação humana para cada transação.

Embora Scholz seja bastante convincente em sua argumentação, os problemas aparentemente não são resolvidos. Com efeito, a própria Scholz [624] menciona que, para que esses contratos fossem juridicamente vinculantes, a entidade que os utiliza teria que consentir em ser culpada nas ações movidas contra o algoritmo por reparação de danos ou outras causas. Nesse caso, se, ao fim e ao cabo, o usuário será responsável pelos atos do computador, chamar este agente eletrônico de mandatário não parece fazer mais do que criar um rótulo[625]. Assim, essa abordagem também não tem sucesso em justificar a exequibilidade de contratos celebrados por dispositivos eletrônicos.

5.5. Comportamento social típico e *smart devices*: consentimento

621 BELLIA JR., Contracting with Electronic Agents, p. 164.

622 SCHOLZ, Algorithmic Contracts.

623 *Ibid.*, p. 167.

624 *Ibid.*, p. 168.

625 BELLIA JR., Contracting with Electronic Agents, p. 1065.

pelo uso dos dispositivos

Segundo Tom Allen e Robin Widdison[626], existem alguns benefícios práticos em considerar que as transações concluídos por máquinas são contratos. De fato, em um primeiro ponto de vista, reconhecer essas transações como contratos atribui-lhes valor, o que poderia permitir eventualmente que fosse criado um mercado secundário. Além disso, independentemente do tratamento jurídico dado a essas operações econômicas, na prática comercial, transações concluídas por computadores acontecerão de uma forma ou de outra. Nessa perspectiva, o direito deveria seguir a prática comercial e encontrar um meio para considerar tais acordos juridicamente vinculantes. Finalmente e como demonstrado nas seções anteriores, um volume considerável das transações como um todo tem se deslocado para as redes de computadores. Assim, se os acordos gerados por computadores não forem considerados contratos, um número grande de transações comerciais que, na prática, promovem a circulação de riqueza, não será abrangida pelo direito.

Como mencionado anteriormente, em algoritmos *black box*, a capacidade de antecipação dos resultados do algoritmo por humanos é limitada. A razão pela qual esses algoritmos são úteis, no entanto, é justamente o volume massivo de dados e condições que eles podem processar[627]. Com efeito, o comportamento emergente pode levar a soluções a que nenhum humano teria chegado por conta própria [628]. Algumas pessoas, nesse contexto, não vão deixar de utilizar esses algoritmos e auferir os benefícios que podem ser proporcionados por ele.

Se, por exemplo, um algoritmo que toma decisões automáticas de investimento[629] seja capaz de gerar lucros consideráveis, é muito provável que um investidor profissional opte por utilizar essa

626 ALLEN; WIDDISON, Can Computers Make Contracts, p. 50–51.

627 SCHOLZ, Algorithmic Contracts, p. 135.

628 CALO, Ryan, Robotics and the Lessons of Cyberlaw, *California Law Review*, v. 103, p. 513–563, 2015, p. 539.

629 Apenas para exemplificar, Cf.: KORSMO, Charles, High-Frequency Trading: A Regulatory Strategy, *University of Richmond Law Review*, v. 48, n. 2, p. 523, 2014; RINGE, Wolf-Georg; RUOF, Christopher, *A Regulatory Sandbox for Robo Advice*, [s.l.: s.n.], 2018.

tecnologia, mesmo que exista o risco de decisões causarem prejuízo. Ou, para manter-se no universo de *IoT*, pode ser economicamente viável para uma empresa delegar decisões de reposição de estoque para *smart devices*, ainda que, eventualmente, possam surgir obrigações inadequadas. Nesse caso, não parece razoável dizer que os *smart contracts* concluídos por dispositivos não seriam contratos, na medida em que o usuário não consentiu com seus termos.

Uma das importantes funções do direito contratual é a proteção da confiança[630]. Joseph Raz[631], nesse sentido, afirma que "*O propósito do direito contratual não deveria ser fazer cumprir promessas, mas proteger tanto a prática de assumir obrigações voluntárias, quanto os indivíduos que confiam nessa prática*"[632]. Essa proteção seria efetivada ao se proteger indivíduos de abusos por parte daqueles que fazem parecer que tenham feito uma promessa quando, na verdade, não o fizeram[633].

Nesse sentido, Anthony Bellia Jr.[634] afirma que a utilização de *bots* que concluem transações é simplesmente um meio de entrar em acordo com outras pessoas. Dessa forma, ao observar o uso desses dispositivos, outras pessoas poderiam presumir que há intenção de cumprir as obrigações assumidas pelo *bot*. Nessa hipótese, se esse meio de atividades negociais deve ser confiável, o indivíduo que utiliza um dispositivo eletrônico para realizar transações deverá se vincular a elas[635].

Em outras palavras, se, pela oferta de um *smart device*, estava claro que ele concluiria *smart contracts* de maneira autônoma e que isso poderia gerar obrigações imprevisíveis e, por vezes, prejudiciais ao usuário, o fato de utilizar esse dispositivo e mantê-lo conectado

630 No direito brasileiro, essa proteção decorre do princípio da boa-fé objetiva, previsto no art. 422, do Código Civil, que prevê: "*Art. 422. Os contratantes são obrigados a guardar, assim na conclusão do contrato, como em sua execução, os princípios de probidade e boa-fé.*" BRASIL, *Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002*..

631 RAZ, Joseph, Promises in Morality and Law, *Harvard Law Review*, v. 95, n. 916, 1982, p. 933.

632 Tradução livre. Texto original: "*The purpose of contract law* should *be not to enforce promises, but to protect both the practice of undertaking voluntary obligations and the individuals who rely on that practice*."

633 RAZ, Promises in Morality and Law, p. 937.

634 BELLIA JR., Contracting with Electronic Agents, p. 1088–1089.

635 *Ibid*.

à *internet* configuraria um verdadeiro *comportamento concludente*, ou seja, "*um comportamento que, segundo o entendimento geral ou do "destinatário da declaração", permite concluir a respectiva vontade do agente com relação aos efeitos jurídicos ou a sua vontade negocial*"[636].

Evidentemente, para que essa abordagem tenha validade, o indivíduo tem que conhecer o significado social típico do seu comportamento [637], isto é, o sujeito que opta por utilizar um *smart device* que conclui transações deve saber que esse comportamento significa adesão às obrigações pactuadas pelo dispositivo. Nesse caso, para "*evitar as consequências jurídicas inafastáveis de seu ato, ele deve deixar de realizá-lo*"[638]. Afinal, não existe qualquer obrigação de utilizar um *smart device*. A empresa que o faz espera, com isso, obter benefícios advindos do comportamento emergente desses dispositivos. Se esses benefícios serão auferidos pela própria empresa, então é possível concluir que ela também deverá arcar com eventuais prejuízos de obrigações inadequadas.

Guardadas as devidas proporções, é possível dizer que há alguma semelhança com contratos aleatórios[639], em que "*ao menos uma das prestações é incerta quanto à exigibilidade da coisa ou do fato, ou mesmo de seu valor, demandando um evento futuro e incerto que dependerá do acaso*" [640]. No caso dos *smart contracts* concluídos por *smart devices*, ao utilizar o dispositivo, o usuário consente em vincular-se a transações futuras, cujos valores envolvidos são absolutamente incertos. A *álea*, nesse caso, poderá tanto trazer benefícios para o contratante, como causar-lhe prejuízos desmedidos. Ao utilizar um tal *smart device*, no entanto, o usuário se vincula às transações em qualquer dessas duas hipóteses.

636 LARENZ, O Estabelecimento de Relações Obrigacionais por meio de Comportamento Social Típico, p. 56.

637 *Ibid.*, p. 60.

638 *Ibid.*

639 Nos termos do art. 458, do Código Civil: "*Art. 458. Se o contrato for aleatório, por dizer respeito a coisas ou fatos futuros, cujo risco de não virem a existir um dos contratantes assuma, terá o outro direito de receber integralmente o que lhe foi prometido, desde que de sua parte não tenha havido dolo ou culpa, ainda que nada do avençado venha a existir.*" BRASIL, *Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002*..

640 ROSENVALD; FARIAS, Curso de direito civil: contratos – teoria geral e contratos em espécie, p. 242.

Por outro lado, em casos nos quais a obrigação não prevista surgir em decorrência de um erro de programação ou de erros na implementação do *software*, isto é, quando a atividade não decorrer simplesmente da natureza emergente das decisões do algoritmo, os respectivos desenvolvedores e fabricantes do dispositivo deverão responder por perdas e danos. De qualquer forma, essa hipótese exigirá a comprovação de um nexo causal claro entre o eventual erro técnico e a decisão prejudicial. Novamente, é importante ressaltar ainda que essa análise parte da premissa de paridade entre as partes que concluem essas transações. Eventuais incompatibilidades com o microssistema do Código de Defesa do Consumidor ultrapassam o escopo deste trabalho.

Em suma, mesmo em caso de dispositivos autônomos, em que a lógica do algoritmo é funcionalmente opaca (algoritmo *black box*), existem fundamentos jurídicos para considerar que as transações concluídas pelos agentes eletrônicos são contratos. Como demonstrado, quando o sujeito decide utilizar uma máquina com algoritmo *black box*, deverá assumir o risco de que o contrato posteriormente celebrado reflita obrigações inadequadas. Afinal, os benefícios que são auferidos pela utilização desse algoritmo também se destinarão ao usuário.

6. Conclusão

O trabalho apresenta respostas preliminares para o problema proposto. Na linha da hipótese proposta, embora a possibilidade de dispositivos concluírem *smart contracts* desafie as noções tradicionais do direito contratual, existem fundamentos jurídicos para que essas transações sejam consideradas contratos.

Com efeito, existem contratos algorítmicos em que o comportamento do dispositivo é simplesmente o reflexo de instruções pré-definidas pelo usuário. São os agentes eletrônicos *clear box*. Nessa hipótese, um eventual *smart contract* que tivesse sido concluído por um dispositivo eletrônico nada mais seria do que o reflexo da intencionalidade do usuário – aqui, manifestada como algo análogo a uma promessa de contrato unilateral. Por outro lado, há contratos que surgem de agentes eletrônicos *black box*, cujo comportamento

é emergente e, portanto, imprevisível para as partes. Apesar disso, como esses algoritmos consideram uma quantidade enorme de dados e condições para tomar suas decisões, podem chegar a resultados benéficos que não seriam atingidos por humanos. Assim, é possível que determinadas pessoas optem por utilizar esses dispositivos, cientes de que se trata de um agente eletrônico autônomo, que conclui transações, muitas vezes de maneira imprevisível. Nesse caso, o fato de utilizar um aparelho como esse e mantê-lo conectado à *internet* um *comportamento concludente*, no demonstrar à sociedade a intenção de se vincular às transações concluídas pelo dispositivo.

Ressalva-se, contudo, que, para analisar as consequências de transações concluídas por *smart devices* para o direito do consumidor, inúmeras outras implicações deveriam ser levadas em conta, sobretudo à luz da hipossuficiência técnica do consumidor e da assimetria de informações que pode existir entre as partes. Tais implicações, no entanto, ultrapassam o escopo deste trabalho. De qualquer forma, avaliar a possibilidade de dispositivos eletrônicos concluírem contratos é um passo importante para qualquer agenda de pesquisa consumerista que tenha por objeto contratos algorítmicos.

Finalmente, é imprescindível ter em vista o alerta feito por Emily W. Weitzenboeck[641]: para que agentes eletrônicos atuem realmente de forma a facilitar o comércio eletrônico e promover uma economia digital, a comunidade empresarial e os consumidores devem se sentir confortáveis com o fenômeno de sistemas inteligentes. De fato, muitas vezes, toda essa evolução tecnológica pode levar a um sentimento de desconforto e cautela. Nesse contexto, embora seja improvável a adoção em larga escala de muitas das soluções discutidas neste trabalho, a análise permite, pelo menos, que se possa identificar os elementos que são levados em discussão quando computadores passam a ser capazes de celebrar transações econômicas por conta própria.

7. Referências

641 WEITZENBOECK, Electronic Agents and the Formation of Contracts.

AGBO, Cornelius; MAHMOUD, Qusay; EKLUND, J. Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review. *Healthcare*, v. 7, n. 2, p. 56, 2019.

ALI, Muhammad Salek; VECCHIO, Massimo; PINCHEIRA, Miguel; *et al*. Applications of Blockchains in the Internet of Things: A Comprehensive Survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, v. 21, n. 2, p. 1676–1717, 2019.

ALLEN, Tom; WIDDISON, Robin. Can Computers Make Contracts. *Harvard Journal of Law & Technology*, v. 9, n. 1, p. 26–52, 1996.

ANGOSO-GONZALEZ, Jose Luis; BEYLAT, Jean-Luc; BETZ, Klaus; *et al*. Internet of Things - the next revolution A strategic reflection about a European approach to the Internet of Things. *CONNECT Advisory Forum*, p. 1–15, 2014.

ATLAM, Hany F; ALENEZI, Ahmed; ALASSAFI, Madini O; *et al*. Blockchain with Internet of Things: Benefits, challenges, and future directions. *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, v. 10, n. 6, p. 40–48, 2018. Disponível em: <http://www.mecs-press.org/>. Acesso em: 19 jun. 2020.

AZEVEDO, Antonio Junqueira de. *Negócio jurídico - Existência, validade e eficácia*. 4. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

AZEVEDO, Antonio Junqueira de. *Negócio jurídico - Existência, validade e eficácia*. 4. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

BAHGA, Arshdeep; MADISETTI, Vijay K. Blockchain Platform for Industrial Internet of Things. *Journal of Software Engineering and Applications*, v. 9, p. 533–546, 2016. Disponível em: <http://www.scirp.org/journal/jsea>. Acesso em: 5 jun. 2020.

BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

BANAFA, Ahmed. *IoT and Blockchain Convergence: Benefits and Challenges*. IEEE Internet of Things. Disponível em: <https://iot.ieee.org/newsletter/january-2017/iot-and-blockchain-convergence-benefits-and-challenges.html>. Acesso em: 21 jun. 2020.

BELLIA JR., Anthony. Contracting with Electronic Agents. *Emory Law Journal*, v. 50, p. 1047–1092, 2001. Disponível em: <https://scholarship.law.nd.edu/law_faculty_scholarship/101>. Acesso em:

6 jun. 2020.

BLUMENTHAL, Eli.; WEISE, Elizabeth. Hacked home devices caused massive Internet outage. *USA Today*, 2016. Disponível em: <https://www.usatoday.com/story/tech/2016/10/21/cyber-attack-takes-down-east-coast-netflix-spotify-twitter/92507806/#:~:text=SAN FRANCISCO — Eleven hours after,has finally restored its service.&text=It's unclear who orchestrated the,It's a very smart attac>. Acesso em: 21 jun. 2020.

BRASIL. *Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm>. Acesso em: 28 jun. 2020.

BURCH, Sally. Sociedade da informação / Sociedade do conhecimento. *BURCH, Sally. Sociedade da informação/sociedade do conhecimento. Ambrosi, A.; Peugeot, V.; Pimenta, D. Desafios das palavras.*, 2005.

BUTERIN, Vitalik. *Ethereum Whitepaper*. Disponível em: <https://ethereum.org/whitepaper/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

CALO, Ryan. Robotics and the Lessons of Cyberlaw. *California Law Review*, v. 103, p. 513–563, 2015. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2402972>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CHRISTIDIS, Konstantinos; DEVETSIKIOTIS, Michael. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, v. 4, p. 2292–2303, 2016.

DE LUCCA, Newton. *Aspectos Jurídicos da Contratação Informática e Telemática*. [s.l.]: Editora Saraiva, 2003.

DIEGA, Guido Noto La; WALDEN, Ian. Contracting for the "Internet of Things": looking into the Nest. *European Journal of Law and Technology*, v. 7, n. 2, 2016. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2725913http://ssrn.com/abstract=2725913>. Acesso em: 3 jun. 2020.

DORRI, Ali; KANHERE, Salil S; JURDAK, Raja; *et al*. Blockchain for IoT Security and Privacy: The Case Study of a Smart Home. 2017.

DORRI, Ali; KANHERE, Salil S; JURDAK, Raja. *Blockchain in internet of things*: Challenges and Solutions. 2016. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1608.05187>. Acesso em: 19 jun. 2020.

DUTTON, William H. *The Internet of Things*. [s.l.: s.n.], 2013.

EKBLAW, Ariel; AZARIA, Asaph; HALAMKA, John D; *et al*. *A Case Study for Blockchain in Healthcare: "MedRec" prototype for electronic health records and medical research data White Paper MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management IEEE Original Authors*. [s.l.: s.n.], 2016.

ELLUL, Joshua; PACE, Gordon J. AlkylVM: A Virtual Machine for Smart Contract Blockchain Connected Internet of Things. *2018 9th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security, NTMS 2018 - Proceedings*, v. 2018-Janua, p. 1–4, 2018.

FILIPPI, Primavera De; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge, Massachussets: Harvard University Press, 2018.

FISCHER, John P. Computers as Agents: A Proposed Approach to Revised U.C.C. Article 2. *Indiana Law Journal*, v. 72, n. 2, p. 545–570, 1997. Disponível em: <http://www.repository.law.indiana.edu/iljAvailableat:http://www.repository.law.indiana.edu/ilj/vol72/iss2/13>. Acesso em: 11 jun. 2020.

GRIGGS, LD; THOMAS, R; LOW, R; *et al*. Blockchains, trust and land administration: the return of historical provenance. *Property Law Review*, v. 6, p. 179–194, 2017.

HANADA, Yuichi; HSIAO, Luke; LEVIS, Philip. Smart contracts for machine-to-machine communication: Possibilities and limitations. *In*: *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence System, IOTAIS 2018*. [s.l.]: IEEE, 2019, p. 130–136.

HJÁLMARSSON, Friðrik Þ.; HREIÐARSSON, Gunnlaugur K.; HAMDAQA, Mohammad; *et al*. Blockchain-Based E-Voting System. *In*: *2018 IEEE 11th International Conference on Cloud Computing (CLOUD)*. San Francisco, CA: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE, 2018.

HOFFMAN, Donna L.; NOVAK, Thomas. *Emergent Experience and the Connected Consumer in the Smart Home Assemblage and the Internet of Things*. [s.l.: s.n.], 2013.

HUCKLE, Steve; BHATTACHARYA, Rituparna; WHITE, Martin; *et al*. Internet of Things, Blockchain and Shared Economy Applications. *Procedia Computer Science*, v. 461, n. 98, p. 461–466, 2016. Disponível em: <www.sciencedirect.com>. Acesso em: 5 jun. 2020.

KARAME, Ghassan; ANDROULAKI, Elli. *Bitcoin and Blockchain Security*. Boston: [s.n.], 2016.

KORSMO, Charles. High-Frequency Trading: A Regulatory Strategy. *University of Richmond Law Review*, v. 48, n. 2, p. 523, 2014. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2395915>. Acesso em: 29 jun. 2020.

KSHETRI, Nir. Can Blockchain Strengthen the IoT? *IT Professional*, n. July/August, p. 68–72, 2017. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/e870/9e2906361ade9064cc605b9c7637bec474a0.pdf>.

LARENZ, Karl. O Estabelecimento de Relações Obrigacionais por meio de Comportamento Social Típico. *Revista Direito GV*, v. 2, n. 1, p. 055–064, 2006.

LI, Shancang; XU, Li Da; ZHAO, Shanshan. 5G Internet of Things: A survey. *Journal of Industrial Information Integration*, v. 10, p. 1–9, 2018.

LÔBO, Paulo. *Direito civil: contratos*. São Paulo: [s.n.], 2014.

LOPES, Christian Sahb Batista; SILVA, Lucas Sávio Oliveira da. Contratos Eletrônicos. *In*: *PARENTONI, Leonardo (Coord.)*; *GONTIJO, Bruno Miranda*; *LIMA, Henrique Cunha Souza* (Orgs.). *Direito, Tecnologia e Inovação: Law, Technology and Innovation*. Belo Horizonte: Editora D'Plácido, 2018, v. 1, p. 373–394.

LORENZETTI, Ricardo. Contratos "eletrônicos". *In*: *LUCCA, Newton*; *SIMÃO FILHO, Adalberto* (Orgs.). *Direito & Internet - Aspectos Jurídicos relevantes. Vol II*. [s.l.]: Quartier Latin, 2008, p. 547.

MILAGRES, Marcelo De Oliveira; GONÇALVES, Tathiane Rabelo. A Despersonalização na Contratação Eletrônica: A Realidade dos Contratos de Fato. *Revista de Direito do Consumidor*, v. 117, n. São Paulo: Revista dos Tribunais, p. 491–511, 2018.

NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2020.

NARAYANAN, Arvind; BONNEAU, Joseph; FELTEN, Edward; *et al*. *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*. Princeton: Princeton University Press, 2016.

PALATTELLA, Maria Rita; DOHLER, Mischa; GRIECO, Alfredo; *et al*. Internet of Things in the 5G Era: Enablers, Architecture, and

Business Models. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, v. 34, n. 3, p. 510–527, 2016.

PANIKKAR, Sanjay; NAIR, Sumabala; BRODY, Paul; *et al*. ADEPT : An IoT Practitioner Perspective. p. 1–20, 2015. Disponível em: <http://ibm.biz/devicedemocracy>. Acesso em: 19 jun. 2020.

PARENTONI, Leonardo. Artificial Intelligence. *In*: *SELLERS, M.; KIRSTE, S.* (Orgs.). *Encyclopedia of the Philosophy of Law and Social Philosophy*. [s.l.]: Springer, 2020, p. 0–4. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/342343714_Artificial_Intelligence>.

POMPEU, Ivan Guimarães; POMPEU, Renata Guimarães. O Contrato como Operação Econômica: Contributo científico a partir da obra de Enzo Roppo. *Revista da Faculdade Mineira de Direito*, v. 12, n. 23, p. 122–135, 2011.

PONTES, DE MIRANDA; CAVALCANTI, Francisco. Tratado de Direito Privado: Parte Geral. Tomo III: negócios jurídicos, representação, conteúdo, forma, prova. 2012.

POSLAD, Stefan. *Ubiquitous computing: smart devices, environments and interactions*. [s.l.]: John Wiley & Sons, 2011.

PURESWARAN, Veena; BRODY, Paul. *Device democracy Saving the future of the Internet of Things IBM Institute for Business Value*. [s.l.: s.n.], 2015. Disponível em: <https://www-935.ibm.com/services/multimedia/GBE03620USEN.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2020.

PURESWARAN, Veena; PANIKKAR, Sanjay; NAIR, Sumabla; *et al*. *Empowering the edge: Practical insights on a decentralized Internet of Things*. [s.l.: s.n.], 2015.

RAZ, Joseph. Promises in Morality and Law. *Harvard Law Review*, v. 95, n. 916, 1982. Disponível em: <https://scholarship.law.columbia.edu/faculty_scholarshiphttps://scholarship.law.columbia.edu/faculty_scholarship/759>. Acesso em: 11 jun. 2020.

RINGE, Wolf-Georg; RUOF, Christopher. *A Regulatory Sandbox for Robo Advice*. [s.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3188828>. Acesso em: 25 maio 2020.

ROMAN, Rodrigo; ZHOU, Jianying; LOPEZ, Javier. On the features and challenges of security and privacy in distributed internet of things. *Computer Networks*, v. 57, n. 10, p. 2266–2279, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.comnet.2012.12.018>.

ROPPO, Enzo. *O Contrato*. 1ª edição. Coimbra: Almedina, 2009.

ROSENVALD, Nelson; FARIAS, Cristiano Chaves De. Curso de direito civil: contratos – teoria geral e contratos em espécie. n. 5, p. 1110, 2015.

SAMANIEGO, Mayra; DETERS, Ralph. Blockchain as a Service for IoT. *Proceedings - 2016 IEEE International Conference on Internet of Things; IEEE Green Computing and Communications; IEEE Cyber, Physical, and Social Computing; IEEE Smart Data, iThings-GreenCom-CPSCom-Smart Data 2016*, p. 433–436, 2017.

SCHNEIER, Bruce. *Secrets & Lies: digital security in a networked world*. Indianapolis: Wiley Computer Publishing, 2000.

SCHOLZ, Lauren Henry. Algorithmic Contracts. *Stanford Technology Law Review*, v. 128, p. 128–169, 2017. Disponível em: <https://perma.cc/VF8U-EKCC].>. Acesso em: 3 jun. 2020.

SOLUM, Lawrence B. Legal Personhood for Artificial Intelligences. *North Carolina Law Review*, v. 70, n. 4, p. 1231–1287, 1992. Disponível em: <http://scholarship.law.unc.edu/nclr/vol70/iss4/4>. Acesso em: 16 maio 2020.

SUE HALPERN. *The Terrifying Potential of the 5G Network*. The New Yorker. Disponível em: <https://www.newyorker.com/news/annals-of-communications/the-terrifying-potential-of-the-5g-network>. Acesso em: 20 jun. 2020.

SZABO, Nick. *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*. Disponível em: <https://www.alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html>. Acesso em: 23 jun. 2020.

TING, Daniel Shu Wei; CARIN, Lawrence; DZAU, Victor; *et al*. Digital technology and COVID-19. *Nature Medicine*, v. 26, n. 4, p. 459–461, 2020.

VOLVO GROUP VIDEOS. *Smart Cities - Infrastructure and Transport of the Future*. YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=d1DndVz9dAs>. Acesso em: 20 jun. 2020.

WEITZENBOECK, Emily W. Electronic Agents and the Formation of Contracts. *International Journal of Law and Information Technology*, v. 9, n. 3, p. 204–234, 2001.

WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. Contracts ex machina. *Duke Law Journal*, v. 67, n. 2, p. 313–382, 2017.

WOOLDRIDGE, Michael; JENNINGS, N. R. Wooldridge Jennings. pdf. *Knowledge Eng. Rev.*, v. 10, n. 2, p. 115–52, 1995.

WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. Do you need a Blockchain? *In*: *2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT*. New York: Instituto of Electrical and Electronics Engineers - IEEE, 2018, p. 01–10. Disponível em: <https://eprint.iacr.org/2017/375.pdf>.

Great Northern Ry. v. Witham. Disponível em: <https://h2o.law.harvard.edu/cases/2209>. Acesso em: 28 jun. 2020.

IoT Connections to Reach 83 Billion by 2024. Juniper Research. Disponível em: <https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/iot-connections-to-reach-83-billion-by-2024-driven>. Acesso em: 29 jun. 2020.

Aplicações jurídicas de blockchain para o sistema de registro de preços

Renata Vaz Marques Costa Rainho
Doutoranda e Mestre em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), da linha de pesquisa Administração Pública e Desenvolvimento Estratégico, com pesquisa acadêmica e atuação profissional em Direito Administrativo, sobretudo em anticorrupção e contratação pública. Advogada e consultora jurídica no escritório Carvalho Pereira, Fortini Advogados.

Resumo:

A tecnologia *blockchain* tem aptidão de inovar a forma como a sociedade negocia e interage e não pode ser desconsiderada pela Administração Pública. Propõe-se a operacionalização das contratações públicas por meio de Sistema de Registro de Preços em *blockchain*, com o registro da Ata e dos sucessivos contratos como um instrumento para conferir maior transparência e oportunizar melhor controle aos limites legais, sobretudo quanto aos quantitativos contratados e adesões à Ata. Adota-se como marco teórico o *E-Government* como ferramenta no combate à corrupção, contido no estudo "*E-Government as an anti-corruption strategy*", de Thomas Andersen.

Palavras-chave: *blockchain*, registro de preços, corrupção.

Sumário:

1. Introdução. 2. *E-Government* e o Combate à Corrupção 3. O Sistema de Registro de Preços e suas Peculiaridades. 4. Registro de Preços em *Blockchain.* 4.1. *Blockchain*: aspectos gerais. 4.2. Aplicações de *blockchain* no Sistema de Registro de Preços. 4.3. Vantagens e riscos. 5. Conclusão

1. Introdução

Blockchain tem sido tratada como uma inovação tecnológica

com o condão de revolucionar a forma como a sociedade negocia e interage[642]. A partir de tal premissa é de se considerar que, igualmente, a Administração Pública brasileira, calcada em um modelo gerencial e primando pela eficiência[643], pode se valer desta inovação.

Não se trata de uma proposta nunca antes aventada. Muito pelo contrário. Vários países contam com estudos ou mesmo projetos em andamento para utilização da tecnologia *blockchain* visando revolucionar também a atuação do Poder Público.

A exemplo, cogita-se a utilização de *blockchain* para gestão de registros públicos e contratos administrativos[644]. A Estônia conta com o projeto "X-Road", divulgado como um dos primeiros aplicativos governamentais de larga escala para a tecnologia *blockchain*, servindo como uma das principais tecnologias de governança eletrônica (*E-Government*) naquele país[645]. A Holanda conta com vários projetos-piloto de *blockchain*, onde bancos, companhias de seguros e outras empresas privadas trabalham ao lado da autoridade reguladora holandesa para desenvolvimento de possibilidades de uso de *blockchain*[646]. Nos Estados Unidos, Delaware e Arizona possuem

642 WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. *Do you need a Blockchain?* 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. p. 01-10, June. 2018. p.1

643 Sobretudo pós Emenda Constitucional n° 19/1998, que alçou a eficiência a princípio constitucional e consolidou o modelo de administração pública gerencial já explorado em normas infraconstitucionais, tais como o Decreto-lei n° 200/1967.

644 CHENG, Steve; DAUB, Matthias; DOMEYER, Axel; LUNDQVIST, Martin. *Using blockchain to improve data management in the public sector*. Feb.2017.

645 JALAKAS, Parol. *Blockchain from Public Administration Perspective: Case of Estonia*. Master's Thesis. School of Business and Governance of Tallinn University of Technology. 2018. Tradução livre de: "The Estonian X-Road is an open source data exchange layer solution which provides a secure way of governmental and non-governmental organisations to provide and consume services (Riigi Infosüsteemide Amet 2015). It is one of the first large scale governmental applications for blockchain technology in general, serving as one of the core technologies of e-governance in Estonia."

646 JALAKAS, Parol. *Blockchain from Public Administration Perspective: Case of Estonia*. Master's Thesis. School of Business and Governance of Tallinn University of Technology. 2018. Tradução livre de: "The Netherlands is a leading country in blockchain pilot projects where banks, insurance companies, other private companies work alongside the Dutch regulatory authority to co-develop a blockchain framework and determine use cases."

legislação reconhecendo os *smart contracts*[647].

Nesse sentido, entende-se que no Brasil também devem ser pesquisadas as possibilidades de modernização da Administração Pública com o uso de *blockchain.*

Pensando na realidade pública brasileira, e entendendo que a rigidez da *blockchain* não é interessante para contratos administrativos complexos, que contam com a mutabilidade como preceito básico, o presente artigo propõe a operacionalização do Sistema de Registro de Preços em âmbito federal com a nova tecnologia. Propõe-se o registro da "Ata de Registro de Preços" em *blockchain*, assim como dos contratos dela derivados, como uma maneira de se controlar os limites legais de volume de contratação, entes contratantes e prazo de validade da ata, que serão melhor abordados adiante, bem como visando à formação de banco de dados para melhor gestão do consumo de bens e serviços comuns pela Administração Pública.

Entende-se que será vantajoso para propiciar a necessária transparência ao Sistema de Registro de Preços e, sobretudo, às adesões à Ata e respeito aos limites legais, sendo mais um mecanismo de combate à corrupção na contratação pública.

Para tanto, adota-se como marco teórico a conclusão de que o *E-Government* ou Governo Digital é uma ferramenta útil no combate à corrupção, contido no estudo "*E-Government as an Anti-Corruption Strategy*", de Thomas Barnebeck Andersen[648].

2. E-government e o combate à corrupção

De início, cumpre ressaltar que corrupção é termo que carece de conceito unívoco. A etimologia da palavra vem do latim *corruptio,* do verbo *corrumpere*, que significa estragar, subornar, destruir[649]. As definições da literatura acadêmica variam, concentrando-se

647 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions*. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p. 86

648 ANDERSEN, Thomas Barnebeck. *E-Government as an anti-corruption strategy*. Information Economics and Policy 21: 201–210. 2009.

649 OXFORD UNIVERSITY. Corruption. *English Oxford living dictionary*. New York: Oxford University Press, 2017. Disponível em <https://en.oxforddictionaries.com/definition/corruption>. Acesso em: 29 out. 2019.

normalmente em descrever o ato de corrupção, delimitando o que é ou não é uma conduta corrupta no contexto explorado, sem definir objetivamente o que é corrupção.

Existem igualmente diversas classificações de corrupção, tais como corrupção de alto nível ou baixo nível[650], corrupção administrativa/burocrática ou captura do Estado[651], corrupção pública ou privada[652], corrupção grande ou corrupção pequena (*petty corrupion*)[653], corrupção institucional ou corrupção individual[654], dentre outras.

Como bem sintetiza Cristiana Fortini *"não há evidentemente conceito universal para a corrupção, porque a conduta repudiada em um país pode ser tolerada em outro. Nem mesmo os conceitos das entidades internacionais dedicadas à corrupção convergem"*[655].

Diante dessa conjuntura, opta-se por adotar o conceito de corrupção dado pela Transparência Internacional[656], tanto por ser a mais importante organização internacional não governamental na luta contra a corrupção[657], quanto pela amplitude do conceito por ela adotado. Segundo a Transparência Internacional, corrupção é o *"abuso*

650 Designando a corrupção em altos escalões da Administração Pública ou em baixo escalão.

651 A designar a corrupção em relação às funções administrativas do governo ou em relação à captura normativa por grupos de poder.

652 Designando a corrupção envolvendo funcionários públicos ou corrupção ocorrida apenas em âmbito privado, punida por poucos ordenamentos jurídicos, como o *UK Bribery Act* do Reino Unido.

653 Trata-se da corrupção envolvendo grandes contratos públicos ou grandes casos de corrupção, enquanto a corrupção pequena designa o ato corrupto para azeitar as engrenagens da Administração, para pequenos atos, como emissão de licenças, certidões, análise de processos, dentre outros.

654 Corrupção institucional é aquela corrupção institucionalizada dentro de uma organização, utilizada como meio de operação, enquanto a corrupção individual é aquela individualizada, cometida enquanto um ato isolado.

655 FORTINI, Cristiana. *Comentários ao art. 17*. In: DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella; MARRARA, Thiago. Lei Anticorrupção comentada. Belo Horizonte: Fórum, 2017. p. 233-241.

656 O índice de percepção da corrupção (*Corruption Perception Index*) publicado anualmente pela Transparência Internacional é um importante indicador quanto à percepção dos cidadãos da corrupção no setor público em seus países.

657 GEBEL, Anja C. Human nature and morality in the anti-corruption discourse of transparency. *International public administration and development*, v. 32, pp. 109–128, 2012. p. 112

de um poder a si confiado para ganho privado"[658].

Segundo Rose-Ackerman[659], esse conceito capta o problema principal na raiz de todos os tipos de corrupção política e econômica. O ponto central do conceito é o termo "poder confiado", referindo-se às atividades que se espera que aquele indivíduo corretamente desempenhe em razão da confiança em si depositada. Se há o abuso do poder a si confiado, as regras são quebradas e os objetivos subvertidos, caracterizando um ato de corrupção se perpetrado para ganho privado.

Tomando por base esse conceito de corrupção, cabe considerar que no *Global Corruption Report* de 2003, também da Transparência Internacional, sustentou-se que o *E-Government* oferece uma solução parcial ao multifacetado problema da corrupção[660]. Isso porque, por um lado, reduz a discricionariedade das condutas e consequentes oportunidades para ações arbitrárias e, por outro, aumenta as chances de exposição das condutas perpetradas ao manter um banco de dados detalhado das transações, tornando possível rastrear e conectar agentes corruptos com seus atos de corrupção[661]. Assim, além da óbvia eficientização e modernização da máquina pública, o *E-Government* teria por atributo também o combate à corrupção ao propiciar maior transparência e controle.

Fato é que existem diferentes definições de *E-Government* ou Governo Digital[662]. Alguns o definem como o uso pelo Poder Público

---

658 TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL. *Global Corruption Report 2009: corruption and the Private Sector.* Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 7. Tradução livre de "the abuse of entrusted power for private gain".

659 ROSE-ACKERMAN, Susan. *Corruption and government:* causes, consequences, and reform. 2nd edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. p.7/10

660 TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL. *Global Corruption Report 2003*. p. 30. Tradução livre de: *"E-government offers a partial solution to the multifaceted problem of corruption. It reduces discretion, thereby curbing some opportunities for arbitrary action. It increases chances of exposure by maintaining detailed data on transactions, making it possible to track and link the corrupt with their wrongful acts. By making rules simpler and more transparent, e-government emboldens citizens and businesses to question unreasonable procedures and their arbitrary application."* Disponível em: https://www.transparency.org/en/publications/global-corruption-report-2003-access-to-information. Acesso em 28 jun. 2020

661 TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL. *Global Corruption Report 2003*. p. 30. Disponível em: https://www.transparency.org/en/publications/global-corruption-report-2003-access-to-information. Acesso em 28 jun. 2020

662 ANDERSEN, Thomas Barnebeck. *E-Government as an anti-corruption strategy*.

da internet e outras inovações tecnológicas para a prestação de serviços, de informação e exercício da própria democracia[663]. Outros conceituam como o processo de se conectar cidadãos digitalmente ao governo com o objetivo de que eles tenham acesso à informações e serviços[664].

Entende-se que a melhor definição de Governo Digital consiste na ideia ampla de uso de inovações tecnológicas pelo Poder Público com o propósito de melhorar o acesso às informações e serviços[665].

A despeito da definição adotada, é inequívoco que ao reduzir o contato entre agentes públicos e privados e concomitantemente aumentar a transparência e a possibilidade de responsabilização (*accountability*) diante do maior controle propiciado, o uso de tecnologias pela Administração Pública tem a aptidão de reduzir a perpetração de atos de corrupção.

Nesse sentido é a pesquisa empírica realizada por Thomas Andersen, suportando a conclusão de que *E-Government*, em sua

---

Information Economics and Policy 21: 201–210. 2009. p.201

663 WEST, D., 2005. *Digital Government*. Princeton University Press. p.1 APUD ANDERSEN, Thomas Barnebeck. *E-Government as an anti-corruption strategy*. Information Economics and Policy 21: 201–210. 2009.

664 LAU, T., Aboulhoson, M., Lin, C., Atkin, D., 2008. *Adoption of E-government in three Latin American countries*. Telecommunications Policy 32, 88–100 APUD ANDERSEN, Thomas Barnebeck. *E-Government as an anti-corruption strategy*. Information Economics and Policy 21: 201–210. 2009.

665 Cabe destacar do *Global Corruption Report 2003*: "The term e-government is sometimes confused with e-governance and the two terms are often used interchangeably. E-governance is a broader concept that includes the use of information and communication technologies by government and civil society to promote greater participation of citizens in the governance of political institutions. For example, it covers the use of the Internet by politicians and political parties to elicit views from their constituencies in an efficient manner, or the publicising of views by civil society organisations that are in conflict with the ruling powers. E-government, by contrast, is concerned specifically with improving access to government functions, whether information or services. For definitions and scope of e-government see: www.archives.nysed.gov/pubs/recmgmt/egovernment/definiti.htm; Roadmap for Egovernment in the Developing World, Pacific Council on International Policy, April 2002, www.pacificcouncil.org; E. Tambouris, S. Gorilas and G. Boukis, 'Investigation of Electronic Government', www.egov-project.org/egovsite/tambouris_panhellenic.pdf; J. Caldow, 'The Quest for Electronic Government: A defining vision', Company Report, IBM Corporation, 1997, www.ieg.ibm.com." TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL. *Global Corruption Report 2003*. p. 31. Disponível em: https://www.transparency.org/en/publications/global-corruption-report-2003-access-to-information. Acesso em 28 jun. 2020.

acepção ampla como o uso de tecnologias pelo Poder Público, é uma ferramenta útil no esforço global de se reduzir a corrupção[666].

É a partir dessa lógica que se propõe a operacionalização do Sistema de Registro de Preços em *blockchain*, como se passa a explorar.

3. O sistema de registro de preços e suas peculiaridades

Nos termos do art. 37, inciso XXI[667], da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 – CRFB/88, ressalvadas as exceções legais, as obras, serviços, compras e alienações da Administração Pública se darão mediante processo de licitação pública. O mandamento constitucional exprime como um de seus objetivos assegurar a igualdade de condições a todos os concorrentes, revelando o princípio da isonomia que deve reger as contratações públicas.

Referido inciso é regulamentado no plano infraconstitucional pela Lei n° 8.666/1993[668] que igualmente prevê a licitação como procedimento destinado a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia e a seleção da proposta mais vantajosa para a administração, sendo regida, dentre outros, por princípios como impessoalidade, moralidade e publicidade[669].

Desde sua redação originária a Lei n° 8.666/1993[670]

666 ANDERSEN, Thomas Barnebeck. *E-Government as an anti-corruption strategy*. Information Economics and Policy 21: 201–210. 2009. p.210

667 XXI - ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações.

668 BRASIL. *Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993*. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da União, de 22 jun. 1993. p. 8269. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em 28 jun. 2020.

669 Art. 3° A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.

670 Art. 15. As compras, sempre que possível, deverão: II - ser processadas através de

previu o Sistema de Registro de Preços - SRP[671], que pode ser conceituado[672] como o *"conjunto de procedimentos para registro formal de preços relativos à prestação de serviços e aquisição de bens, para contratações futuras"*[673].

Trata-se de procedimento a ser regulamentado pelos entes federativos[674] observando-se premissas básicas como a licitação na modalidade concorrência (ampliada depois pelo art. 11 da Lei n° 10.520/2002 para abranger também o pregão), a validade da ata não superior a 1 (um) ano, e a não obrigatoriedade de contratação pela Administração Pública daqueles produtos ou serviços cujos preços foram registrados.

Depreende-se da última premissa pontuada uma importante peculiaridade do SRP, já que o produto da licitação não será um contrato, mas sim uma Ata[675] e, durante sua vigência, o fornecedor registrado poderá celebrar contratos sucessivos com a Administração cujos objetos serão determinados de acordo com a demanda[676]. Vale

---

sistema de registro de preços;

671 Cumpre registrar que a Lei n° 8.666/93 não foi a primeira a prever o SRP no Brasil. Conforme Cordeiro, o Sistema de Registro de Preços já era previsto desde o Decreto-Lei n° 2300/1986 e na Lei Paulista n° 10.395/1970, inspirado na expressão americana do *price register*. CORDEIRO, Caio Barros. Surgimento e evolução do Sistema de Registro de Preços no Brasil e as críticas da doutrina e da jurisprudência do Tribunal de Contas da União ao Decreto n° 3.931/2001: a necessidade de nova regulamentação. In: FORTINI, Cristiana (coord.). *Registro de Preços:* análise da Lei n° 8.666, do Decreto Federal n° 7.892/13 e de outros atos normativos: (atualizado conforme o Decreto n° 8.250/14). 2 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2014. p. 18

672 Na definição de Marçal Justen Filho "consiste num contrato normativo, produzido mediante licitação e que determina as condições quantitativas e qualitativas para contratações futuras de compras e serviços, realizadas por um único ou por uma pluralidade de órgãos administrativos". JUSTEN FILHO, Marçal. *Curso de direito administrativo.* 6 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2010. p. 518

673 Essa é a definição adotada pelo Decreto Federal n° 7.892/2013, art. 2°, inciso I.

674 Conforme ressalta Odete Medauar, o SRP deverá ser regulamentado por decreto, para cada âmbito administrativo (federal, estadual, municipal), atendendo às peculiaridades regionais. MEDAUAR, Odete. *Direito administrativo moderno.* 16 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012. p. 207

675 Art. 2º II - ata de registro de preços - documento vinculativo, obrigacional, com característica de compromisso para futura contratação, em que se registram os preços, fornecedores, órgãos participantes e condições a serem praticadas, conforme as disposições contidas no instrumento convocatório e propostas apresentadas;

676 COLOMBAROLLI, Bruna Rodrigues. Carona: federalismo por cooperação e eficiência administrativa. In: FORTINI, Cristiana (coord.). *Registro de Preços*: análise da

dizer, no Sistema de Registro de Preços uma única licitação gerará uma Ata, a qual pode dar suporte a nenhum ou a vários contratos, a depender da demanda e da conveniência administrativa[677].

Verifica-se, assim, que é um sistema de contratação absolutamente diferenciado.

O objetivo do Sistema de Registro de Preços é facilitar as contratações futuras, evitando que a cada novo contrato seja realizado novo procedimento de licitação[678]. Infere-se que a palavra de ordem é a eficiência administrativa, pois proporciona à Administração Pública agilidade operacional e redução de custos, evitando uma multiplicidade de procedimentos licitatórios contínuos e sobrepostos sobre os mesmos objetos[679].

Com efeito, ao representar um mecanismo de simplificação nas compras públicas, o SRP amolda-se adequadamente à acepção de Administração Pública gerencial e calcada no princípio da eficiência[680].

E inúmeras são as vantagens do Sistema de Registro de Preços além da redução no número de licitações e consequente redução de custos, tais como celeridade nas contratações, redução de estoques e almoxarifado[681], diminuição de desperdício de material, desnecessidade de dotação orçamentária para a licitação[682], atendimento de demandas

Lei n° 8.666, do Decreto Federal n° 7.892/13 e de outros atos normativos: (atualizado conforme o Decreto n° 8.250/14). 2 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2014. p. 157

677 COLOMBAROLLI, Bruna Rodrigues. Carona: federalismo por cooperação e eficiência administrativa. In: FORTINI, Cristiana (coord.). *Registro de Preços*: análise da Lei n° 8.666, do Decreto Federal n° 7.892/13 e de outros atos normativos: (atualizado conforme o Decreto n° 8.250/14). 2 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2014. p. 157

678 DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito administrativo. 29ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2016. p. 481.

679 COLOMBAROLLI, Bruna Rodrigues. Carona: federalismo por cooperação e eficiência administrativa. In: FORTINI, Cristiana (coord.). *Registro de Preços*: análise da Lei n° 8.666, do Decreto Federal n° 7.892/13 e de outros atos normativos: (atualizado conforme o Decreto n° 8.250/14). 2 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2014. p. 157

680 CORDEIRO, Caio Barros. Surgimento e evolução do Sistema de Registro de Preços no Brasil e as críticas da doutrina e da jurisprudência do Tribunal de Contas da União ao Decreto n° 3.931/2001: a necessidade de nova regulamentação. In: FORTINI, Cristiana (coord.). *Registro de Preços:* análise da Lei n° 8.666, do Decreto Federal n° 7.892/13 e de outros atos normativos: (atualizado conforme o Decreto n° 8.250/14). 2 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2014. p. 20

681 CAMARÃO, Tatiana Martins da Costa. Alguns apontamentos sobre o Sistema de registro de preços. In: FORTINI, Cristiana; PEREIRA, Maria Fernanda Pires de Carvalho; CAMARÃO, Tatiana Martins da Costa. *Licitações e contratos:* aspectos relevantes. 2 ed. ampl. Belo Horizonte: Fórum, 2008. p. 42

682 COLOMBAROLLI, Bruna Rodrigues. Carona: federalismo por cooperação e

imprevisíveis, dentre outras.

Mas a singularidade do Sistema de Registro de Preços não se encerra aí. Este sistema é singular também quanto aos sujeitos que podem contratar com o fornecedor registrado. Efetivamente, não só o órgão licitante (denominado órgão gerenciador[683]) poderá celebrar contratos com o fornecedor segundo a sua demanda e conveniência administrativa. Também os órgãos participantes[684] e os não participantes[685] (estes conhecidos como "caronas") poderão celebrar contratos subsidiados naquela Ata, desde que respeitados os limites legais e autorizados pelo órgão gerenciador[686].

Aqui interessam os caronas. Desde o início são percebidos por parte da doutrina com enorme resistência. A exemplo, sustenta-se que a figura do carona afronta o princípio da legalidade por subsidiar-se apenas no Decreto regulamentador, mas não na Lei. Sustenta-se igualmente que afronta o princípio da vinculação ao edital, já que a contratação de fornecedores poderá ser feita por órgãos e entidades que não participaram do procedimento licitatório e, portanto, não se vincularam ao instrumento convocatório. Seria, assim, uma hipótese de contratação direta não prevista em lei e, portanto, ilegal[687].

Abordando a figura do carona ainda com base no anterior Decreto federal regulamentador (Decreto 3.931/01), Ferreira explicita:

---

eficiência administrativa. In: FORTINI, Cristiana (coord.). *Registro de Preços*: análise da Lei n° 8.666, do Decreto Federal n° 7.892/13 e de outros atos normativos: (atualizado conforme o Decreto n° 8.250/14). 2 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2014. p. 158

683 Art. 2º III - órgão gerenciador - órgão ou entidade da administração pública federal responsável pela condução do conjunto de procedimentos para registro de preços e gerenciamento da ata de registro de preços dele decorrente;

684 Art. 2º IV - órgão participante - órgão ou entidade da administração pública que participa dos procedimentos iniciais do Sistema de Registro de Preços e integra a ata de registro de preços;

685 Art. 2º V - órgão não participante - órgão ou entidade da administração pública que, não tendo participado dos procedimentos iniciais da licitação, atendidos os requisitos desta norma, faz adesão à ata de registro de preços.

686 Sobre a licitação, sujeitos e limites de contratação em âmbito federal, importante a consulta do art. 4° ao 22 do Decreto n° 7.892/2013.

687 Tais críticas podem ser lidas em doutrinadores de peso, tais como Maria Sylvia Zanella Di Pietro e Marçal Justen Filho. DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. *Direito Administrativo.* 29 ed, rev., atual. ampl.Rio de Janeiro: Forense, 2016. JUSTEN FILHO, Marçal. *Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos.* 14 ed. São Paulo: Dialética, 2010. p. 210/211.

> [...] redundou na possibilidade de um licitante vencedor para o fornecimento de um quantitativo determinado de bens fosse contratado por um universo indefinido de órgãos e entidades públicas, durante a vigência da Ata, passando a fornecer uma quantidade muito maior daqueles bens, sem implicar diminuição de preço diante da escala contratada. O negócio foi se tornando tão lucrativo que era possível constatar a existência de um mercado de Atas de Registro de Preços, principalmente nos fins dos exercícios financeiros, onde os órgãos públicos eram compelidos a executar o orçamento sobressalente ou devolver a diferença à União.[688]

Apesar das críticas por importantes nomes da doutrina administrativista brasileira, o carona no Sistema de Registro de Preços é referendado pelo Tribunal de Contas da União e sustentado por parte da doutrina como instrumento de concretização do princípio constitucional da eficiência e do federalismo por cooperação[689], corrente a que se adere.

Nada obstante, para que todas as vantagens inerentes ao Sistema de Registro de Preços e às adesões às Atas de Registro de Preços por órgãos não participantes se concretizem, estas devem ser feitas com responsabilidade, transparência e, sobretudo, com a mais escorreita observância dos limites legais.

Não é por outro motivo que o Tribunal de Contas da União, apesar de aceitar o carona, evoluiu em sua jurisprudência para traçar limites às adesões, vedando excessos[690]. Um importante precedente que revela a preocupação do controle quanto às adesões e seus limites

688 FERREIRA. *Sistema de registro de preços: a evolução da figura do "carona" com o advento do Decreto Federal n° 7.892/2013*. Conteúdo Jurídico. Disponível em: https://conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/35109/sistema-de-registro-de-precos-a-evolucao-da-figura-do-quot-carona-quot-com-o-advento-do-decreto-no-7-892-2013. Acesso em: 28 jun. 2020

689 COLOMBAROLLI, Bruna Rodrigues. Carona: federalismo por cooperação e eficiência administrativa. In: FORTINI, Cristiana (coord.). *Registro de Preços*: análise da Lei n° 8.666, do Decreto Federal n° 7.892/13 e de outros atos normativos: (atualizado conforme o Decreto n° 8.250/14). 2 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2014. p. 163

690 A exemplo, Acórdãos 991/2009, 2957/2011, 1192/2010, 1232/2010, 2311/2012.

é o do Acórdão n° 1.487/2007:

> REPRESENTAÇÃO. NECESSIDADE DE APERFEIÇOAMENTO DA NORMATIZAÇÃO DA SISTEMÁTICA DE ATA DE REGISTRO DE PREÇOS. CONHECIMENTO. PROCEDÊNCIA PARCIAL. DETERMINAÇÃO. CIÊNCIA. MONITORAMENTO. ACORDAM os Ministros do Tribunal de Contas da União, reunidos em Sessão Plenária, ante das razões expostas pelo Relator, em: [...]
>
> 9.2. determinar ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão que:
> 9.2.2. adote providências com vistas à reavaliação das regras atualmente estabelecidas para o registro de preços no Decreto n.º 3.931/2001, de forma a *estabelecer limites para a adesão a registros de preços realizados por outros órgãos e entidades, visando preservar os princípios da competição, da igualdade de condições entre os licitantes e da busca da maior vantagem para a Administração Pública*, tendo em vista que as regras atuais permitem a indesejável situação de adesão ilimitada a atas em vigor, desvirtuando as finalidades buscadas por essa sistemática, tal como a hipótese mencionada no Relatório e Voto que fundamentam este Acórdão; [...]
>
> 21. De acordo com o art. 8º do Decreto n.º 3.931/01, a Ata de Registro de Preços, durante sua vigência, poderá ser utilizada por qualquer órgão ou entidade da Administração que não tenha participado do certame licitatório, mediante prévia consulta ao órgão gerenciador, desde que devidamente comprovada a vantagem.
>
> 22. Ainda segundo o §3º do citado artigo, as aquisições ou contratações adicionais a que se refere o art. 8º não poderão exceder, por órgão ou entidade, a cem por cento dos quantitativos registrados na Ata de Registro de Preços [...]
>
> 23. Tal dispositivo da Lei, nos leva a outro questionamento. *Ao permitir que cada entidade que solicite adesão à ata utilize 100% do quantitativo inicialmente registrado, na prática,*

> *o órgão gerenciador faz com que o valor da contratação se multiplique diversas vezes. No caso do pregão em análise, 62 entidades aderiram à ata de registro de preços. O valor estimado de contratações era de 32 milhões de reais. Se cada entidade pode utilizar, individualmente, 100% desse valor estimado, as contratações feitas junto à empresa vencedora do certame poderiam alcançar o valor de R$ 1.984.000.000 (um bilhão, novecentos e oitenta e quatro milhões de reais).*
> 24. [...] *As normas visam estimular a boa disputa, minimizar o risco da formação de cartéis e viabilizar, por consequência, a multiplicação de potenciais fornecedores. Procura-se impedir que uma mesma empresa se perenize na condição de contratada, a não ser que continue propiciando, comprovadamente nas licitações, a proposta mais vantajosa para a administração.*[691]

Precedentes da Corte de Contas como esse motivaram alterações no regulamento federal, o qual hoje prevê como limites ao carona a contratação de no máximo 50% do quantitativo registrado do produto para o órgão gerenciador, sendo que a totalidade de adesões à ata não poderá exceder ao dobro do quantitativo de cada item registrado[692]. Por exemplo, registrada em ata a aquisição de 10.000 (mil) fardos de papel ofício para impressão, cada carona poderá adquirir no máximo 5.000 (cinco mil), sendo que o total de aquisições por caronas nessa ata não poderá gerar contratações em quantitativos superiores a 20.000 (vinte mil) fardos.

Ora, a despeito das vantagens do SRP, nestas incluídas as adesões

691 BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão 1487/2007*. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A1487%2520ANOACORDAO%253A2007/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=d2b52ee0-b990-11ea-bdf5-997fc11d6fb7. Acesso em 28 jun. 2020

692 Art. 22 § 3º As aquisições ou as contratações adicionais de que trata este artigo não poderão exceder, por órgão ou entidade, a cinquenta por cento dos quantitativos dos itens do instrumento convocatório e registrados na ata de registro de preços para o órgão gerenciador e para os órgãos participantes. § 4º O instrumento convocatório preverá que o quantitativo decorrente das adesões à ata de registro de preços não poderá exceder, na totalidade, ao dobro do quantitativo de cada item registrado na ata de registro de preços para o órgão gerenciador e para os órgãos participantes, independentemente do número de órgãos não participantes que aderirem.

à Ata, certo é que a ausência de controle e inobservância dos preceitos legais feririam de morte a competitividade, a isonomia e a moralidade essenciais às contratações públicas. O desrespeito aos limites legais, comumente, se beneficia da ausência de publicidade e transparência de tais Atas, suas adesões e quantitativos contratados.

É aí que se encontra a importância do controle da Ata de Registro de Preços e contratos nela subsidiados em *blockchain*, permissionário e público, como se passa a problematizar.

4. Registro de preços em *blockchain*

4.1. *Blockchain*: aspectos gerais

Conforme ensinam Wust e Gervais, o nome *blockchain* deriva da estrutura da tecnologia, uma cadeia de blocos em que cada bloco está vinculado ao anterior por um *hash* criptográfico[693]. Segundo os mesmos autores, cada bloco é uma estrutura de dados que permite armazenar uma lista de transações, criadas e trocadas entre seus pares na rede de *blockchain*[694].

Efetivamente, para o mundo dos usuários de tecnologia, o *blockchain* representa uma melhoria dramática no cenário de coleta, distribuição e governança de informações[695].

Segundo Bambara e Allen, *blockchain* pode ser assim sintetizado:

> Simplificando, o blockchain consiste em um banco de dados que abrange uma cadeia física de blocos de comprimento fixo que inclui transações de 1 a N, onde cada transação adicionada a um novo bloco é validada e depois inserida no bloco. Quando o bloco é concluído, ele é adicionado ao final da cadeia de blocos existente. Além disso, as únicas

693 WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. *Do you need a Blockchain?* 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. p. 01-10, June. 2018. p.1

694 WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. Do you need a Blockchain? 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. p. 01-10, June. 2018. p.1

695 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. Blockchain: *A practical guide to developing business, law and technology solutions*. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p.1

> duas operações - em oposição ao CRUD clássico - são adicionar transações e visualizar transações.[696]

Ensinam Bambara e Allen que os processamentos básicos do *blockchain* consistem, fundamentalmente, na adição de novas e indeléveis transações organizadas em blocos, na verificação criptografada de cada transação nos blocos e no acréscimo de novos blocos ao final da existente e imutável cadeia de blocos[697]. Uma vez registrados, os blocos são desenvolvidos para não serem modificados, de modo que as informações não sejam alteradas retroativamente[698].

Em outras palavras, *blockchains* consistem em *ledgers* abertos e distribuídos que podem registrar transações entre duas partes de maneira eficiente e permanentemente verificável, podendo ser também programados para desencadear respostas automáticas[699].

Com isso, inúmeras são as possibilidades de uso da nova tecnologia. *Blockchains* podem ser usados para transações financeiras,

---

696 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. Blockchain: *A practical guide to developing business, law and technology solutions*. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p.1. Tradução livre de: *"Simply put, a blockchain is a database encompassing a physical chain of fixed-length blocks that include 1 to N transactions, where each transaction added to a new block is validated and then inserted into the block. When the block is completed, it is added to the end of the existing chain of blocks. Moreover, the only two operations—as opposed to the classic CRUD—are add transaction and view transaction."*

697 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. Blockchain: *A practical guide to developing business, law and technology solutions.* New York: McGraw-Hill Education, 2018. p.1.

698 Cumpre registrar a observação de De Leon quanto à imutabilidade do blockchain: *"The immutability property is an emergent property of a DLS and not an intrinsic property of a blockchain data structure. It is well-known within the software engineering community that verifying emergent system properties in complex systems is an extremely hard problem. […] Currently, many websites, books, professional reports and news and academic articles state that blockchains are immutable or unchangeable, and that transactions in a blockchain cannot be modified. As written, these statements are incorrect and misleading. The analysis presented in this article plus recent events such as the Ethereum Decentralized Autonomous Organization (DAO) fork (Buterin, 2016b) described later in this article clearly disprove such immutability claims. In the case of a nonced proof-of-work (PoW) distributed blockchain, computational work is needed to modify its data while preserving the soundness, up to the strength of the hash function used. This does not mean that such a blockchain is immutable, but that an agent or set of agents with a sufficient amount of computing power has modified it, perhaps collaboratively. In this case, a more adequate term would be: Mutable-By- Hashing-Power."*DE LEON, Daniel Conte; et al. Blockchain: properties and misconceptions. Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship. Bingley: Emerald Publishing. v. 11, n. 03, p. 286-300, Dec. 2017. p. 290

699 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions*. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p.2

execução de contratos inteligentes *(smart contracts)*, armazenamento em nuvem, propriedade inteligente, Internet das Coisas (IoT), gestão de cadeias de suprimentos, dentre muitas outras funcionalidades[700].

A tecnologia, nesse sentido, permite uma cooperação sistemática e em larga escala, totalmente distribuída e descentralizada[701].

No *blockchain* são denominados escritores (*writers*) aqueles que acrescentam dados e blocos à cadeia, um *writer* é capaz de acumular transações dentro de um bloco e anexá-lo ao *blockchain* ou validar tais transações. Já leitores *(readers)* são aqueles que não acrescentam dados e blocos à cadeia, mas simplesmente leem e auditam tais informações.

O *blockchain* pode ser classificado em não permissionário (*permissionless*) ou permissionário (*permissioned*). Não permissionário é o *blockchain* aberto e descentralizado em que qualquer indivíduo pode registrar dados e transações e ler as informações. Permissionário, ao contrário, é o *blockchain* criado por uma entidade permissionária que fica responsável por definir quem pode participar do sistema bem como por validar as informações inseridas na cadeia[702]. Os *blockchains* permissionários podem ser públicos ou privados, de acordo com o livre acesso ou não às informações neles registradas.

A partir dessa brevíssima exposição, verifica-se que se destacam como propriedades relevantes do *blockchain*[703] para o Sistema de Registro de Preços a possibilidade de armazenamento de dados transparentes e protegidos com integridade.

---

700 WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. *Do you need a Blockchain?* 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. p. 01-10, June. 2018. p.1

701 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions*. New York: McGraw-Hill Education, 2018. p.2

702 BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. *Blockchain: A practical guide to developing business, law and technology solutions.* New York: McGraw-Hill Education, 2018. p.174

703 WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. *Do you need a Blockchain?* 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. p. 01-10, June. 2018. p.1. "Bitcoin and its blockchain have allowed mutually mistrusting entities to perform financial payments without relying on a central trusted third party while offering a transparent and integrity protected data storage"

4.2. Aplicações de *blockchain* no Sistema de Registro de Preços

Conforme exposto, o Sistema de Registro de Preços tem por produto uma Ata, a qual pode subsidiar sucessivos contratos pelo órgão gerenciador, participante ou carona, de acordo com suas demandas e conveniências administrativas, respeitados os requisitos e procedimentos normativos.

Apesar de todas as vantagens já elucidadas desse sistema de contratação, verifica-se a partir das críticas da doutrina especializada, também já pontuada, e da jurisprudência defensiva do TCU sobretudo quanto aos caronas, que um dos maiores desafios do Sistema se encontra no controle dos contratos derivados da Ata e dos quantitativos nela registrados, visando à proteção de preceitos básicos do procedimento licitatório como a competitividade, a isonomia, a moralidade e a publicidade.

Com efeito, o Sistema de Registro de Preços operacionalizado sem a devida transparência e o necessário controle tem por aptidão aumentar significativamente o risco de contratações corruptas, em claro desrespeito ao ordenamento jurídico. Nesse sentido, propõe-se a operacionalização do SRP em âmbito federal em *blockchain* permissionário, já que deverá ser controlado pelo órgão gerenciador, e público, para que possa ser lido, auditado e consultado por todos. Tal possibilidade é compatível com a Lei n° 8.666/1993 ao dispor que *"o sistema de controle originado no quadro geral de preços, quando possível, deverá ser informatizado"* (§5°, art. 15).

Igualmente, o registro das contratações em *blockchain* possibilita que os dados sejam armazenados, propiciando a criação de um banco de dados para melhor se entender e gerenciar a demanda da Administração Pública federal no que tange aos bens e serviços comuns adquiridos a partir de registro de preços[704].

De se ressaltar que a utilização da inovação tecnológica pelo Poder Público já vem sendo estudada em âmbito federal. Destaca-se o Acórdão n° 1613/2020 – Plenário[705] do Tribunal de Contas da União

704 Afinal *"data is the new oil"* ou em tradução livre "dados são o novo petróleo", conforme afirmado pelo CEO da Mastercard Ajay Banga.

705 BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento, processo n° 031.044/2019-0, Acórdão1613/2020 – PLENÁRIO, Relator Aroldo Cedraz, data da sessão*

- TCU, proferido em Relatório de Levantamento com o objetivo de identificar áreas de aplicação de *blockchain* e *DLT* no setor público, com importante análise da tecnologia, suas vantagens e riscos, que serão adiante explorados.

4.3. Vantagens e riscos

Identifica-se como a principal *vantagem* da operacionalização do Sistema de Registro de Preços em *blockchain* a transparência e consequente maior possibilidade de controle que conferirá à Ata, evitando-se assim adesões e contratações em desrespeito aos preceitos normativos, o que caracteriza ato de corrupção conforme o conceito adotado neste trabalho de "abuso de poder a si confiado para ganho privado". A Transparência Internacional, inclusive, indica como *red flags* para corrupção em contratações públicas a ausência de controle ou existência de controle inadequado ou não confiável[706].

Vale ressaltar que igualmente pela Lei Anticorrupção brasileira - Lei n° 12.846/13 o desrespeito aos quantitativos e limites de adesão podem ser enquadrados como atos de corrupção, sobretudo nos termos dos atos típicos *"frustrar ou fraudar, mediante ajuste, combinação ou qualquer outro expediente, o caráter competitivo de procedimento licitatório público"* (art. 5° IV, "a") e *"obter vantagem ou benefício indevido, de modo fraudulento, de modificações ou prorrogações de contratos celebrados com a administração pública, sem autorização em lei, no ato convocatório da licitação pública ou nos respectivos instrumentos contratuais"* (art. 5°, IV, "f").

Assim, a transparência e a imutabilidade da tecnologia *blockchain* proporcionariam um eficiente e necessário controle nesse modelo de contratação, servindo ainda como mais um instrumento de prevenção à corrupção.

24/06/2020. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=f6aa7000-f228-11ea-bb0c-b38c6f4b1ddd. Acesso em 08 set. 2020. Acesso em 08 set. 2020.

706 FORTINI, Cristiana; MOTTA, Fabrício. *Corrupção nas licitações e contratações públicas*: sinais de alerta segundo a Transparência Internacional. A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional. Belo Horizonte, ano 16, n. 64, abr./jun. 2016, p. 93-113. p. 105

No mesmo sentido, o TCU destacou no Acórdão n° 1613/2020 a "hipertransparência e auditabilidade"[707] da tecnologia, proporcionando melhor controle, inclusive social, sobretudo em *blockchains* públicos, como o proposto por este trabalho. Ademais, são benefícios destacados pelo acórdão a confiança e segurança em razão da imutabilidade dos registros nos blocos, assim como a redução de custos e ganho de agilidade devido à digitalização e eliminação de intermediários[708].

Destaca-se do mesmo acórdão o entendimento de que o *blockchain* possibilitará a integração de informações dentro e fora dos limites da administração pública, considerando que os dados são compartilhados em tempo real e com registro imutável do histórico de transações registradas nos blocos. Relevante, ainda, a vantagem de o *blockchain* ser uma rede resiliente com várias cópias compartilhadas de dados, dificultando inclusive o trabalho de agentes maliciosos na tecnologia[709].

Ainda quanto aos benefícios potenciais da inovação tecnológica, não se pode olvidar que também a Corte de Contas enxerga que o uso da tecnologia propiciará controle preventivo e detectivo, auxiliando o combate à fraude e à corrupção, destacando que *"o fato de que cada participante da rede mantém seu próprio registro atualizado das transações aumenta a transparência e reduz as oportunidades de fraude, dificultando a ocorrência de delitos e comportamentos antiéticos"*[710].

---

707 BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento, processo n° 031.044/2019-0, Acórdão1613/2020 – PLENÁRIO, Relator Aroldo Cedraz, data da sessão 24/06/2020*. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=f6aa7000-f228-11ea-bb0c-b38c6f4b1ddd. Acesso em 08 set. 2020. Acesso em 08 set. 2020.. Pontos 63 a 69

708 BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento, processo n° 031.044/2019-0, Acórdão1613/2020 – PLENÁRIO, Relator Aroldo Cedraz, data da sessão 24/06/2020*. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=f6aa7000-f228-11ea-bb0c-b38c6f4b1ddd. Acesso em 08 set. 2020. Acesso em 08 set. 2020.Pontos 51 e 52.

709 BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento, processo n° 031.044/2019-0, Acórdão1613/2020 – PLENÁRIO, Relator Aroldo Cedraz, data da sessão 24/06/2020*. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=f6aa7000-f228-11ea-bb0c-b38c6f4b1ddd. Acesso em 08 set. 2020. Acesso em 08 set. 2020.Pontos 70 a 77

710 BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento, processo n°*

Por outro lado, analisando as potenciais desvantagens, entende-se que os principais *riscos* relacionados à aplicação do *blockchain* ao SRP decorrerão de questões técnicas relacionadas à acessibilidade à tecnologia e sua operacionalização. Não se pode olvidar que no Brasil alguns municípios sequer contam com *websites* com todas as suas informações divulgadas de forma clara e transparente. Igualmente, muitos entes federativos sequer regulamentaram por Decreto o uso do SRP por seus órgãos e entidades.

Esse ponto revela a sugestão de utilização de *blockchain* inicialmente em âmbito federal, devido à maior capacidade técnica e financeira, bem como considerando que às atas federais órgãos e entidades de Estados e Municípios podem aderir, não sendo possível o contrário.

No mesmo sentido, o TCU destacou no acórdão mencionado a existência de poucos profissionais com conhecimento sobre a tecnologia, tanto para sua operacionalização na administração pública, quanto para contratação no mercado privado que, segundo a Corte, possui poucos programadores disponíveis com conhecimento suficiente da tecnologia *blockchain*[711]. Sustenta-se no acórdão, assim, ser necessário justificar o uso da inovação tecnológica pelo setor público, tanto do ponto de vista financeiro quanto do impacto para o negócio e para o cidadão[712].

Outro risco em potencial seria o derivado da necessidade

031.044/2019-0, Acórdão1613/2020 – PLENÁRIO, Relator Aroldo Cedraz, data da sessão 24/06/2020. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=f6aa7000-f228-11ea-bb0c-b38c6f4b1ddd. Acesso em 08 set. 2020. Acesso em 08 set. 2020.Pontos 118 a 121.

711 BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento, processo n° 031.044/2019-0, Acórdão1613/2020 – PLENÁRIO, Relator Aroldo Cedraz, data da sessão 24/06/2020*. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=f6aa7000-f228-11ea-bb0c-b38c6f4b1ddd. Acesso em 08 set. 2020. Acesso em 08 set. 2020.Pontos 136/137

712 BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento, processo n° 031.044/2019-0, Acórdão1613/2020 – PLENÁRIO, Relator Aroldo Cedraz, data da sessão 24/06/2020*. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=f6aa7000-f228-11ea-bb0c-b38c6f4b1ddd. Acesso em 08 set. 2020. Acesso em 08 set. 2020.Pontos 144/148.

de eventuais alterações na Ata, tais como aquelas decorrentes de renegociação dos preços registrados[713]. Seriam problemáticas as possíveis renegociações considerando a imutabilidade dos registros já feitos no *blockchain*.

No entanto, considerando que as possibilidades de alteração na Ata são pontuais e simples, como a renegociação exemplificada, entende-se que seria passível de solução por meio da própria tecnologia, ao contrário de mutabilidades inerentes a contratos administrativos mais complexos. Uma solução, por exemplo, seria o registro de um novo bloco com a Ata alterada e o subsequente registro do contrato já com o preço renegociado.

Por fim, um ponto relevante abordado no Acórdão n° 1613/2020 da Corte de Contas é a necessidade de validação das informações *off-chain*, considerando que informações falsas podem ser inseridas no *blockchain*, fraudando o controle[714].

Nada obstante, entende-se que a propositura de operacionalização do SRP em *blockchain* permissionário, ou seja, criado por uma entidade que fica responsável por definir quem pode participar do sistema bem como por validar as informações inseridas na cadeia, no caso proposto o órgão gerenciador, diminuirá a possibilidade de inserção de informações falsas, minorando este risco.

5. Conclusão

Diante do exposto, o registro da Ata e de todas as contratações dela decorrentes em blockchain proporcionarão maior controle dos limites legais e permitirão uma visualização mais adequada pela população e pelos órgãos de controle dos entes contratantes e

713 Competência do órgão gerenciador, nos termos do art. 5°: Art. 5º Caberá ao órgão gerenciador a prática de todos os atos de controle e administração do Sistema de Registro de Preços, e ainda o seguinte: VIII - conduzir eventuais renegociações dos preços registrados;

714 BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento, processo n° 031.044/2019-0, Acórdão1613/2020 – PLENÁRIO, Relator Aroldo Cedraz, data da sessão 24/06/2020*. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=f6aa7000-f228-11ea-bb0c-b38c6f4b1ddd. Acesso em 08 set. 2020. Acesso em 08 set. 2020. Pontos 186/187.

quantitativos contratados, seja a partir da licitação ou da adesão à Ata.

Por sua natureza e finalidade, a Ata de registro de preços tende a não sofrer alterações significativas ao longo de sua vigência, assim como os contratos dela derivados, já que normalmente são executados tão logo assinados. Esse fato é favorável para o seu registro e controle em blockchain, já que não demandaria alterações nos registros como em contratos públicos mais complexos, apenas acréscimos na cadeia de registro, o que é compatível com a tecnologia.

Conclui-se que por questões técnicas e operacionais o Sistema de Registro de Preços em âmbito federal é o melhor candidato a ser operacionalizado em blockchain permissionário e público, propiciando, por consequência, mais uma ferramenta no combate a atos de corrupção em contratações públicas.

6. Referências

ANDERSEN, Thomas Barnebeck. *E-Government as an anti-corruption strategy*. Information Economics and Policy 21: 201–210. 2009.

BAMBARA, Joseph J.; ALLEN, Paul R. Blockchain: *A practical guide to developing business, law and technology solutions.* New York: McGraw-Hill Education, 2018.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 28 jun. 2020

BRASIL. *Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993*. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da União, de 22 jun. 1993. p. 8269. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em 28 jun. 2020.

BRASIL. *Lei n° 10.520, de 17 de julho de 2002*. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 18/07/2002, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/

L10520.htm. Acesso em 28 jun. 2020.

BRASIL. *Decreto nº 7.892, de 23 de janeiro de 2013*. Regulamenta o Sistema de Registro de Preços previsto no art. 15 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Diário Oficial da União de 24/01/2013, p. 2. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7892.htm. Acesso em 28 jun. 2020.

BRASIL. *Lei n° 12.846 de 1° de agosto de 2013*. Dispõe sobre a responsabilização administrativa e civil de pessoas jurídicas pela prática de atos contra a administração pública, nacional ou estrangeira, e dá outras providências. Diário Oficial da União, de 02 ago. 2013. p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12846.htm. Acesso em 28 jun. 2020.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão 1487/2007*. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A1487%2520ANOACORDAO%253A2007/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=d2b52ee0-b990-11ea-bdf5-997fc11d6fb7. Acesso em 28 jun. 2020

BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento, processo n°031.044/2019-0, Acórdão1613/2020 – PLENÁRIO, Relator Aroldo Cedraz, data da sessão 24/06/2020*. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=f6aa7000-f228-11ea-bb0c-b38c6f4b1ddd. Acesso em 08 set. 2020. Acesso em 08 set. 2020.

CAMARÃO, Tatiana Martins da Costa. Alguns apontamentos sobre o Sistema de registro de preços. In: FORTINI, Cristiana; PEREIRA, Maria Fernanda Pires de Carvalho; CAMARÃO, Tatiana Martins da Costa. *Licitações e contratos:* aspectos relevantes. 2 ed. ampl. Belo Horizonte: Fórum, 2008.

CARVALHO FILHO, José dos Santos. *Manual de direito administrativo*. 27ª. ed. revisada, ampliada. e atualizada até 31 dez. 2013. São Paulo: Atlas, 2014.

CHENG, Steve; DAUB, Matthias; DOMEYER, Axel; LUNDQVIST, Martin. *Using blockchain to improve data management in the public sector*. Feb.2017

COLOMBAROLLI, Bruna Rodrigues. Carona: federalismo por cooperação e eficiência administrativa. In: FORTINI, Cristiana (coord.). *Registro de Preços*: análise da Lei n° 8.666, do Decreto Federal n° 7.892/13 e de outros atos normativos: (atualizado conforme o Decreto n° 8.250/14). 2 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2014.

CORDEIRO, Caio Barros. Surgimento e evolução do Sistema de Registro de Preços no Brasil e as críticas da doutrina e da jurisprudência do Tribunal de Contas da União ao Decreto n° 3.931/2001: a necessidade de nova regulamentação. In: FORTINI, Cristiana (coord.). *Registro de Preços:* análise da Lei n° 8.666, do Decreto Federal n° 7.892/13 e de outros atos normativos: (atualizado conforme o Decreto n° 8.250/14). 2 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2014.

DE LEON, Daniel Conte; et al. *Blockchain: properties and misconceptions*. Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship. Bingley: Emerald Publishing. v. 11, n. 03, p. 286-300, Dec. 2017.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. *Direito administrativo*. 29ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2016.

FERREIRA. *Sistema de registro de preços*: a evolução da figura do "carona" com o advento do Decreto Federal n° 7.892/2013. Conteúdo Jurídico. Disponível em: https://conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/35109/sistema-de-registro-de-precos-a-evolucao-da-figura-do-quot-carona-quot-com-o-advento-do-decreto-no-7-892-2013. Acesso em: 28 jun. 2020

FORTINI, Cristiana; MOTTA, Fabrício. *Corrupção nas licitações e contratações públicas*: sinais de alerta segundo a Transparência Internacional. A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional. Belo Horizonte, ano 16, n. 64, abr./jun. 2016, p. 93-113.

MARRARA, Thiago. Lei Anticorrupção comentada. Belo Horizonte: Fórum, 2017. p. 233-241.

GEBEL, Anja C. Human nature and morality in the anti-corruption discourse of transparency. *International public administration and development*, v. 32, pp. 109–128, 2012.

GRIGGS, Lynden; et al. Blockchains, *Trust and Land Administration*: The Return of Historical Provenance. Property Law Review. Toronto: Thomson Reuters. v. 06, n. 03, p. 180-210. 2017.

JALAKAS, Parol. *Blockchain from Public Administration Perspective*:

Case of Estonia. Master's Thesis. School of Business and Governance of Tallinn University of Technology. 2018.

JUSTEN FILHO, Marçal. *Comentários à lei de licitações e contratos administrativos*. 14 ed. São Paulo: Dialética, 2010.

JUSTEN FILHO, Marçal. *Curso de direito administrativo.* 6 ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2010.

MEDAUAR, Odete. *Direito administrativo moderno.* 16 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012.

MOURA, L. M. F. de, BRAUNER, D. F., & JANISSEK-Muniz, R. (2020). *Blockchain and a technological perspective for public administration: A systematic review.* Revista de Administração Contemporânea, 24(3), 259-274. https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190171

ROSE-ACKERMAN, Susan. *Corruption and government:* causes, consequences, and reform. 2nd edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.

SZABO, Nick. *Smart Contracts:* Building Blocks for Digital Markets. p. 01-23. 1996. Disponível em: https://www.alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html. Acesso em 28 jun. 2020.

TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL. *Global Corruption Report 2003*. Disponível em: https://www.transparency.org/en/publications/global-corruption-report-2003-access-to-information. Acesso em 28 jun. 2020.

WERBACH, Kevin; CORNELL. *Contracts Ex Machina.* Duke Law Journal. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017.

WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. *Do you need a Blockchain?* 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. p. 01-10, June. 2018.

A (DES)regulação da tecnologia *blockchain*: uma análise da experiência regulatória brasileira
(DE)REGULATING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: a Brazilian regulatory experience analysis

Júlia Melo Carvalho Ribeiro
Mestranda em Direito Empresarial e Bacharel em Direito pela UFMG
Pós-Graduada em Direito dos Contratos pela Fundação Getúlio Vargas (SP)
Membro do Grupo de Estudos em Direito & Tecnologia – DTec UFMG
Advogada

Thomaz Murta e Penna
Mestrando em Direito Empresarial e Bacharel em Direito pela UFMG
Conselheiro do Grupo de Estudos de Direito Empresarial da UFMG
Membro do Grupo de Estudos em Direito & Tecnologia – DTec UFMG
Advogado

Resumo:

Este artigo pretende analisar de forma objetiva algumas técnicas utilizadas por outros países na regulação de novas tecnologias, propondo uma metodologia que deveria ser observada pelo regulador em se tratando especificamente de *blockchain*. Além disso, será feita uma breve análise de *cases* de (in)sucesso de regulações prematuras e despreparo do Poder Público brasileiro para, em alguns casos, lidar com novas tecnologias, apontando o *sandbox* regulatório da Comissão de Valores Mobiliários como arquétipo positivo de como os demais mercados regulados devem abordar a tecnologia *blockchain*.

Palavras-chave: *Blockchain*, Regulação, *Sandbox*.

Sumário:

1. Introdução. 2. Noções Básicas de *Blockchain* 3. Conceito e Teorias da Regulação 4. Regulação de novas tecnologias 4.1 Desafios impostos pelo mundo digital globalizado e pela *blockchain* à regulação

4.2 Técnicas Regulatórias. 4.2.1 *Wait and See.* 4.2.2 Edição de diretrizes (*Guidelines*). 4.2.3 Edição de Novas Normas. 4.2.4 *Sandboxing*. 4.2.5 Uso da tecnologia pelo próprio regulador/legislador. 4.2.6 Vantagens e desvantagens das técnicas analisadas. 4.3 Metodologia proposta. 5. *Cases* de (in)sucesso na prática regulatória e legislativa brasileira. 5.1 A falta de regulação das criptomoedas. 5.2 A edição de diretrizes sobre as ICOs. 5.3 *Wait and See*: Assembleias Digitais. 5.4 Regulação Precipitada: a tributação de "bens digitais". 5.5 *Sandboxing*: o meio termo desejável. 5.5.1 Instrução CVM nº 626/2020. 5.5.2 Regulação setorizada. 6. Conclusão. 7. Referências.

1. Introdução

Quando se discute a regulação de novas tecnologias, há uma tendência em se criar uma falsa e prejudicial dicotomia entre liberais e protecionistas. Enquanto aqueles defendem que a regulação antecipada tem o condão de sufocar o desenvolvimento da inovação tecnológica no mercado e, consequentemente, a prosperidade econômica do País, estes clamam pela primazia do interesse público sobre o privado, defendendo que novos produtos, técnicas e modelos de negócio devam ser regulados desde os seus estágios iniciais, de modo a proteger os consumidores, a poupança popular, o meio-ambiente, a saúde pública, etc., daquilo que ainda é desconhecido.

Contudo, a adoção cega de quaisquer dos posicionamentos contrapostos tem o potencial de gerar prejuízos incontavelmente superiores aos benefícios vislumbrados por ambos os grupos. Se, por um lado, o livre desenvolvimento de novas tecnologias traz avanços econômicos e facilidades para o dia a dia do cidadão que poderiam ser inimagináveis outrora, por outro lado a inexistência de regras claras sobre como estes novos produtos e modelos de negócio se encaixam no ordenamento jurídico brasileiro resulta em disputas judiciais apreciadas por um Poder Judiciário que, muitas vezes, não teve oportunidade de entender a fundo o funcionamento destas novas tecnologias, podendo resultar em decisões contraditórias e gerar um cenário de insegurança jurídica e incerteza que afasta investidores estrangeiros e assusta empreendedores, que passam a repensar os

reais riscos do negócio.

Da mesma forma, a regulação de novas tecnologias em seus estágios iniciais, ainda que tenha por objetivo proteger interesses públicos e trazer segurança jurídica, carrega em seu bojo uma grande probabilidade de engessar o desenvolvimento, a inovação e a concorrência, criando barreiras à entrada de pequenos *players* nos novos mercados, favorecendo certas tecnologias e modelos de negócio em detrimento de outros (ferindo o princípio da neutralidade tecnológica) e correndo um sério risco de necessitar de alterações ou até de completa substituição por outra norma mais adequada. Além disso, muitas vezes, as leis e normas regulatórias já existentes são capazes de endereçar estes novos cenários, sendo necessárias tão somente novas interpretações, diretrizes ou, se muito, ajustes pontuais.

Deste modo, o objetivo deste trabalho é propor uma metodologia que deve ser observada pelo regulador e pelo legislador ao se depararem com uma nova tecnologia e que, sem dúvidas, deve ser levada em consideração em relação às *blockchains*.

Para tanto, em primeiro lugar, será feita uma breve exposição quanto às noções básicas da tecnologia *blockchain*, bem como sobre o que se considera "regulação" para fins deste estudo, haja vista os diversos contornos que a regulação pode assumir a depender de cada contexto e interpretação.

Feito isso, serão elucidados os desafios impostos pela tecnologia à regulação e, na sequência, serão analisadas algumas técnicas regulatórias adotadas por outras jurisdições quando confrontadas com novas tecnologias, para que, então, seja proposta uma metodologia adequada para análise da necessidade ou não de se regular uma determinada tecnologia.

Então, após proposta a referida metodologia, analisar-se-á o que se chamou de "*cases* de (in)sucesso", demonstrando como a total desregulação, tal qual a precipitação na edição de normas, podem ser prejudiciais ao avanço da tecnologia e ao interesse público. Para tanto, será analisado o tratamento regulatório dado às criptomoedas, *às Initial Coin Offerings – ICOs*, às assembleias digitais e à taxação de *Softwares as a Service* (SaaS).

Na sequência, será apontado como o *meio termo desejável* o *sandbox* regulatório criado no mercado de capitais[715], demonstrando como esta prática mitiga os riscos e prejuízos apontados nos demais casos analisados, propondo que estratégias semelhantes devem ser adotadas por outros mercados regulados ao abordarem a tecnologia *blockchain*, em vez de se pensar em uma regulação genérica e específica para esta tecnologia.

2. Noções básicas de *blockchain*

Antes de adentrar nas polêmicas que circundam a (des)regulação da tecnologia *blockchain*, faz-se importante contextualizar ao leitor o que é esta (já não tão nova) tecnologia, explicando de forma sucinta e objetiva seu funcionamento e suas características.

Uma *blockchain*, conforme sugerido pela própria nomenclatura, consiste em uma corrente virtual de blocos, que utilizando técnicas criptográficas e mecanismos de consenso consegue garantir o armazenamento de dados de forma segura e transparente, sem que – em tese – haja a necessidade de uma autoridade central[716] para garantir esta segurança ou a veracidade dos dados ali inseridos.[717]

A tecnologia configura uma espécie do gênero *Distributed Ledger Technology* – DLT (Tecnologia de Livro-Razão Distribuído, em português) que foi idealizada ainda na década de 1990, cuja real aplicabilidade prática se deu pela primeira vez apenas quando da criação das *bitcoins*, em 2008[718]. Uma *blockchain* pode ser entendida como um "livro razão

715 Em 15 de maio de 2020 foi editada a Instrução CVM nº 626, que dispõe sobre as regras para constituição e funcionamento de ambiente regulatório experimental (*sandbox* regulatório).

716 Apesar de a tecnologia ter sido idealizada como uma forma de se excluir esta autoridade central, suas aplicações comerciais acabam por eleger um ou mais validadores e administradores, por meio das chamadas *blockchains permissionadas*.

717 Por não ser o escopo do presente trabalho, não se aprofundará nas questões técnicas do funcionamento de uma *blockchain*, nem em explanações detalhadas acerca de criptografia. Para uma explicação técnica e aprofundada acerca do surgimento e funcionamento das *blockchain* voltada para a comunidade jurídica, ver: PENNA, Thomaz Murta e. *A Tecnologia Blockchain Aplicada ao Registro e Transferência de Ações de Companhias Fechadas no Brasil*. Monografia apresentada ao Colegiado do curso de Direito da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG, 2018.

718 NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: *A Peer to Peer Electronic Cash System*. 31 de outubro de 2008. Disponível em: https://nakamotoinstitute.org/. Acesso em: 02 de dezembro

distribuído", ou uma cadeia sucessiva de assinaturas digitais[719-720], que utiliza bases criptográficas assimétricas[721], carimbos de data/hora, funções matemáticas (*hash*)[722-723] e mecanismos de consenso/validação para, dentre outras funcionalidades, garantir o armazenamento de dados de forma segura, transparente e (praticamente) imutável.[724]

As *blockchains* podem ser ainda abertas (públicas) ou fechadas (privadas). A literatura especializada denomina esses tipos de *não*

de 2017.

719 A Medida Provisória nº 2.200-2/2001 instituiu a ICP-Brasil como forma de garantir a autenticidade, integridade e validade jurídica de documentos eletrônicos. BRASIL, Presidência da República. *Medida Provisória nº 2.200-2/2001*, Brasília: 24 de agosto de 2001.

720 Na esteira de medidas tomadas pelo governo buscando desburocratização, sobretudo no contexto da pandemia de Covid-19, foi promulgada a Medida Provisória nº 983/2020, dispondo sobre assinaturas eletrônicas em comunicações com entes públicos, questões de saúde e licenças de *softwares* desenvolvidos por órgãos públicos. BRASIL, Presidência da República. *Medida Provisória nº 983/2020*, Brasília: 16 de junho de 2020.

721 Para mais informações acerca dos tipos de criptografia e de seu efetivo funcionamento, ver: PANWAR, Ayush. *Asymmetric Key Cryptography*. SRRN: 17 de janeiro de 2017. Disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2380622. Acesso em: 25 de junho de 2019 e SWIRE, Peter; AHMADA, Kenesa. *Encryption and Globalization*. The Columbia Science & Technology Law Review. Vol. XIII. Primavera de 2012. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1960602. Acesso em: 30 de junho de 2019.

722 PRPIĆ, John. *Unpacking Blockchains*. Tandon School of Engineering, NYU: 19 de março de 2017. Disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2932485 Acesso em: 25 de junho de 2019.

723 Atualmente, o algoritmo mais utilizado em blockchains é o SHA-256, também chamado de SHA-2. A sigla SHA significa Algoritmo de *Hash* Seguro (*Secure Hash Algorithm*) e 256 é o número de bits utilizados. Ao se aplicar o SHA-256 a qualquer texto, de qualquer tamanho, o resultado será sempre uma sequência de 64 algarismos hexadecimais. Esta sequência é o que chamamos de *hash* das informações criptografadas. O *site* http://hash.online-convert.com/sha256-generator pode ser utilizado para gerar *hashs* de 256 *bits*. Também já existe o SHA-3, capaz de condensar e criptografar arquivos em *hashs* de 512 *bits*. O *site* <https://emn178.github.io/online-tools/sha3_512.html> pode ser utilizado para realizar testes. Acesso em: 16/06/2020.

724 A confiabilidade dos registros em *blockchain*, inclusive, já foi reconhecida judicialmente no Brasil: "Outrossim, não se justifica a pretensão de abstenção de comunicação de terceiros a respeito dos requerimentos do agravante e dos termos da demanda, inclusive porque o próprio recorrente afirmou que "a partir do conhecimento dos fatos, o Autor providenciou a preservação de todo o conteúdo via Blockchain, junto à plataforma OriginalMY, hábil a comprovar a veracidade e existência dos conteúdos". TJSP. *AI: 2237253-77.2018.8.26.0000*, Relatora: Fernanda Gomes Camacho. Data de Julgamento: 19/12/2018. 5ª Câmara de Direito Privado. Data de Publicação: 19/12/2018.

permissionadas e *permissionadas*, respectivamente.

A *blockchain* não permissionada (aberta, pública) é aquela idealizada na década de 1990 pelo movimento *cyberpunk* e utilizada por Nakamoto para a criação das *bitcoins*[725]. Neste tipo de sistema, não existe uma autoridade central que atesta a validade e veracidade das transações e informações ali inseridas. Há, na realidade, uma rede *peer to peer* (P2P) por meio da qual os próprios usuários da rede atuam como seus validadores. Para isso, é necessário se valer de um *mecanismo de consenso*, que permite, por meio de complexos cálculos matemáticos, "garantir"[726] que aquele *input* é válido. Caso o consenso não seja atingido, aquela informação é invalidada e, portanto, não é acoplada à corrente. Existem diversos mecanismos de consenso utilizados em *blockchains* abertas, cada um com suas particularidades, vantagens e desvantagens. O mais conhecido é o chamado *proof of work* – PoW ("prova de trabalho", em português), utilizado na *blockchain* das *bitcoins*.[727-728]

Já a *blockchain* permissionada (fechada, privada) por sua vez, indo na contramão da visão "romântica" e anárquica dos *cyberpunks*, é utilizada por entes públicos e privados que perceberam na

725 A tecnologia foi idealizada no contexto da ideologia *cyberpunk*, com raízes na literatura norte-americana que previa um futuro distópico no qual a tecnologia "libertaria" as pessoas de governos autoritários. Sobre o movimento *cyberpunk*, ver: MELICHOVÁ. Silvia. *Cyberpunk as Subculture*. Masaryk University: República Tcheca, 2006; PIVATO, Marcus Janni. *A Very Short History of Cyberpunk*. Athabasca University: Toronto, 2000.

726 Ao contrário do que muitos acreditam, um registro em *blockchain* não é realmente imutável. Há, contudo, uma presunção de imutabilidade, uma vez que a alteração imperceptível de informações inseridas na rede requer um poder computacional extremamente grande, gerando custos que não justificariam o seu emprego.

727 A ideia central da *proof of work* é se exigir que o usuário que deseje acrescentar um novo bloco à corrente encontre um *hash* relativamente difícil de ser calculado, demandando certo poder computacional. Ao se calcular a resposta para o problema matemático que se encaixe perfeitamente àquele bloco, o usuário comprova o trabalho e esforço empreendidos. Caso os demais usuários testem a resposta encontrada e a validem como verdadeira, o usuário que a encontrou será gratificado com o acesso ao próximo bloco da corrente. Este processo de busca pelo *hash* correto é chamado de mineração e os usuários que o realizam de mineradores.

728 A *proof of work* demanda a utilização de quantidades excessivas de energia elétrica. Um mecanismo de consenso alternativo que soluciona este problema é o chamado *proof of stake*, por meio do qual o usuário com maior participação, tal qual aquele com maior poder computacional, terá maiores chances de ser sorteado pelo sistema.

tecnologia grande potencial de escalonamento de seus negócios e de sua capacidade de gestão. Estes *players* não têm interesse em conceder acesso a seu Livro Razão Distribuído para qualquer pessoa. As informações ali inseridas são, geralmente, confidenciais. Nesta modalidade, o detentor da rede tem o poder de decidir quem terá acesso à *blockchain* (*e.g.* sócios e administradores de uma sociedade empresária; regulados de um determinado setor da economia; servidores de determinado órgão público, etc.) e quem será(ão) o(s) responsável(is) por validar as transações, em substituição ao modelo de mecanismos de consenso.

Há, ainda, as *blockchains* híbridas, por meio da qual o acesso às informações nela inseridas é público, enquanto o seu controle e validação são privados. Este tipo, a princípio, parece o mais adequado a ser adotado por órgãos públicos.

Por fim, tem-se a descentralização e distribuição das *blockchains*. Estes conceitos, muitas vezes tratados (de forma equivocada) como sinônimos e equivalentes, também contribuem bastante para o tamanho potencial disruptivo da tecnologia em comento[729]. Embora a tecnologia *blockchain* possa se tratar de um sistema descentralizado *e* distribuído, estas noções não se confundem: enquanto a (des) centralização de um sistema diz respeito ao seu *controle*, a distribuição (ou não) deste mesmo sistema se refere a sua localização. Em um sistema centralizado, *o controle é exercido por apenas um player*, que pode ser uma pessoa, um grupo ou uma empresa – como em uma *blockchain* permissionada). Já em um sistema descentralizado, por sua vez, o controle é *compartilhado* entre vários *players* independentes – como em uma *blockchain* não permissionada. Já no que toca à distribuição deste mesmo sistema, considera-se como *não distribuído* um sistema que esteja, em sua *integralidade*, em uma única localização física. Por outro lado, o sistema será considerado *distribuído* caso suas partes estejam divididas em locais separados.

O que se pretende abordar adiante é, justamente, que a utilização

729 O termo "inovações disruptivas" cunhado por Clayton Christensen em 1995 se refere ao processo por meio do qual um *player* de pequeno porte e poucos recursos consegue desafiar e fazer frente a modelos de negócio já consolidados, criando, assim, um novo mercado, rompendo com seu antecessor. CHRISTENSEN, Clayton. *Disruptive technologies: Catching the wave*. EUA: Harvard Business Review, 1995. N. 73, pp. 43–53.

desta tecnologia tem o potencial de criar diversos novos modelos de negócio e afetar diretamente o dia a dia dos cidadãos, sobretudo quando utilizadas redes privadas por órgãos governamentais ou entes privados. Deste modo, é necessário – assim como com qualquer outra tecnologia disruptiva – que os reguladores se atentem a suas características, particularidades e aplicações, de modo a verificar (i) se seu uso deve ou não ser regulado, se as normas já existentes são suficientes para lidar com este novo cenário, (ii) se a tecnologia deve ou não receber regulação específica; e, sobretudo, (iii) caso seja necessário se criar novas normas, *como* este processo deve ser conduzido.

3. Conceito e teorias da regulação

De modo a esclarecer o que se entende por regulação neste artigo e a que ela servirá no contexto da *blockchain*, faz-se necessário conhecer, ainda que em linhas gerais, as teorias da regulação e os elementos chaves da sua definição. Isso porque não há consenso entre os doutrinadores sobre o conceito de regulação, bem como são várias as teorias que orientam a (des)necessidade de regulação em determinado contexto.

Em relação ao conceito de regulação, baseia-se no importante estudo de Christel Koop e Martin Lodge sobre o tema, no qual verifica-se que existem pesquisadores que advogam pela característica necessariamente intencional da regulação, mas também há aqueles que acreditam que a regulação pode ser não intencional[730]. Da mesma

730 Entende-se como regulação intencional o controle realizado de forma sustentada e focada sobre um agente ou atividade. Por outro lado, a regulação não intencional seria aquela realizada por qualquer mecanismo de controle social capaz de moldar o comportamento dos indivíduos, tal como a cultura, as normas sociais e a própria economia. Dentre os autores que apostam na intencionalidade da regulação, Christel Koop e Martin Lodge mencionam Barry Mitnick, que afirma que "*intuitively, regulation implies governed, guided, controlled interference – in the broadest sense, deliberate or intentional interference*" e Philip Selznick, para quem regulação "*is about sustained and focused – and thus intentional – control*". LODGE, Martin; KOOP, Christel. *What is regulation? An interdisciplinary concept analysis***.** Regulation and Governance, Vol. 11. p. 6. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280915642_What_is_regulation_An_interdisciplinary_concept_analysis. Último acesso em: 22/06/2020
Robert Baldwin *et al*. afirmam que um dos conceitos da regulação se baseia na ideia de que "*anything producing effects on behaviour is capable of being considered as regulatory".*

forma, há dissenso em relação à natureza do sujeito regulador. Alguns afirmam que somente há regulação quando existem regras impostas pelo Estado, enquanto outros acreditam que os agentes privados também podem promover a regulação, por meio de autorregulação, por exemplo[731]. Discute-se também se há distinção entre as figuras do regulador e do regulado, havendo, nesse caso, uma separação clara entre aqueles que aplicam as regras e validam ou não o seu cumprimento, e aqueles que estão sujeitos a essas regras. Do lado oposto, encontram-se os pesquisadores que defendem haver intercessão entre esses sujeitos, caso em que o próprio regulador pode ser objeto da regulação[732].

Esses, entre vários outros debates acerca do conceito, demonstram a necessidade de esclarecimento do que se entende por regulação ao se estudar o tema[733]. Assim, visando o melhor delineamento do objetivo e do alcance do presente trabalho, destaca-se que neste estudo a regulação é tida como *uma atividade intencional e direta, estabelecida pelas autoridades governamentais, ou por entidades delegadas do governo, com o intuito de moldar o comportamento de atividade determinada, por meio de regras positivadas*. Aproxima-se, assim, da definição de regulação adotada por Philip Selznick. Segundo ele a regulação pode ser considerada como uma forma sustentada e focada de controle exercido pelo poder público, sobre as atividades

---

BALDWIN, Robert. SCOTT, Colin; HOOD, Christopher. *A Reader on Regulation*. Oxford: Oxford University Press. 1998. p. 4.

731 Christel Koop e Martin Lodge mencionam alguns autores que defendem cada posicionamento exposto neste parágrafo. Barry Mitnick e Julia Black afirmam que autorregulação e outras formas de pressão sobre o comportamento das atividades por entes privados também são considerados como regulação. Por outro lado, Philip Selznick e Anthony Ogus defendem que só há regulação quando esta é imposta pelos agentes públicos. LODGE, Martin; KOOP, Christel. *What is regulation?* **(...)** op. cit., p. 8. 0

732 Para ilustrar esse debate, Christel Koop e Martin Lodge citam Roger Noll, afirmando que, para este autor, "*regulators are not a party to the transactions which they regulate, but act as referee of transactions between other parties, and have no direct budgetary stake in the outcome*". LODGE, Martin; KOOP, Christel. *What is regulation?* **(...)** op. cit., p. 90

733 De acordo com Christel Koop e Martin Lodge "*explicit definitions of regulation are scarce, which has led the literature to be largely silent on some conceptual questions. Second, the scope of the concept is vast given the wide range of manifestations which are referred to as regulation".* LODGE, Martin; KOOP, Christel. *What is regulation?* **(...)** op. cit., p. 190

que são valorizadas pela comunidade[734]. Adiciona-se, porém, que a autorregulação, exercida por agentes autorizados pelo Poder Público, aqui também será considerada como uma forma de regulação.

Quanto às teorias da regulação, dentre as várias destacadas por Robert Baldwin[735], serão aqui estudadas duas vertentes regulatórias mais proeminentes. Sumariamente, de acordo com Baldwin, a primeira dessas teorias é a do Interesse Público, segundo a qual os proponentes da regulação agem de forma benevolente, em prol do interesse público, objetivando cobrir as falhas de mercados que operam de forma ineficiente ou pouco equitativa[736].

Em contraponto à essa teoria, surge a Teoria Econômica da Regulação, que assume que todos os agentes envolvidos na regulação (tanto regulador, quanto regulado) visam maximizar seus ganhos, sempre buscando suprir seus interesses particulares próprios[737]. Da Teoria Econômica deriva a Teoria da Captura, segundo a qual a regulação é uma resposta às demandas de grupos econômicos monopolistas, que têm mais poder de pressão sobre o regulador. Assim, os reguladores e as normas editadas por eles são capturadas por esses agentes de mercado, que, por sua vez, conseguem obter a promulgação de normas favoráveis aos seus interesses. A regulação, torna-se, então, uma *commodity*, adquirida por aqueles que têm mais

734 "*Sustained and focused control exercised by a public agency over activities that are valued by the community*" (1985, p. 383). LODGE, Martin; KOOP, Christel. *What is regulation?* **(...)** op. cit., p. 2

735 Dentre as teorias da regulação não mencionadas diretamente neste artigo, encontra-se a Teoria Institucional, que carrega consigo várias frentes de interpretação, e a Teoria das Ideias. Para maiores informações a respeito das Teorias da Regulação vide BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin *Understanding Regulation: Theory, Strategy, and Practice***.** Oxford: Oxford Scholarship Online, 2015.

736 "*Public interest theories centre on the idea that those seeking to institute or develop regulation do so in pursuit of public interest-related objectives (rather than group, sector, or individual self-interests). Proponents of regulation are thus seen as acting as benevolent agents for the public interest. Regulation's purpose is to achieve certain publicly desired results in circumstances where, for instance, the market would fail to yield these*". BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin. *Understanding Regulation* **(...)** op. cit., p. 41.

737 "*Actors are inherently self-regarding and orientated at maximizing their own (material) interest. It assumes that all parties involved in regulation seek to maximize their utility (self-interest*)". BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin**.** *Understanding Regulation* **(...)** op. cit., p. 43.

influência sobre o regulador[738].

Esse embate entre as teorias da regulação, ora pendendo para a proteção do interesse público, ora para os interesses privados, moldam, de certa forma, a dicotomia entre liberais e protecionistas – já mencionada anteriormente neste texto – e, em última análise, a forma como se encara as novas tecnologias na sociedade. Contudo, interessa saber que qualquer que seja a teoria aplicada para o fazer regulatório em um determinado momento, ela pode não ser mais adequada com o avançar do tempo. Segundo Edward Glaeser e Andrei Schleifer, as bases econômicas, políticas e sociais que requerem uma determinada prática regulatória muda de tempos em tempos, não sendo eficiente de igual forma em todos os períodos político-econômicos[739].

Em linha com esse entendimento, John W. Mayo, ao estudar a regulação de telecomunicações, anuncia que as técnicas regulatórias (sejam elas movidas pelo interesse público, ou por uma lógica econômica de interesses privados), moldadas durante o século XX, podem não ser suficientes ao se analisar as inovações trazidas no século XXI, em especial, em razão das novas tecnologias:

> *While both the Chicago School critique of regulation and the movements in the ideological mood of the American people have proven to be important drivers of the swings in the regulation-deregulation process that has unfolded over the past half-century, neither provides a reliable foundation for establishing a twenty-first century regulatory-deregulatory policy framework. Indeed, while*

738 "*Where there is a failure of competition, or the existence of monopoly, there will be monopoly profit and the legislature will give the regulator the power to dispose of these economic monopoly rents. The regulated industry thus will have an incentive to influence the regulator so as to benefit from a 'regulatory rent', and there will be a market for regulation. This means that the regulator will be captured by the industry, since industry will have more to lose or gain than the regulator. Compact, organized interests (say, solicitors) will usually win at the expense of a diffused group (say, users of legal services). The commodity of regulation will go to those who value it most, and producers will thus tend to be better served by regulation than the (more diffused, less organized) masses of consumers*". BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin. *Understanding Regulation* **(...)** op. cit., p. p. 44.

739 "*An important implication of Glaeser and Schleifer's interpretation of the rise of regulation is that governance structures that arise efficiently in one period may be overtaken by the efficacy of alternative structures in a different period.*" MAYO, John W. *The Evolution of Regulation: Twentieth Century Lessons and Twenty-First Century Opportunities***.** Federal Communications Law Journal. Vol. 65. p. 119-156. 2013. p. 124.

> *each of these factors may inform the development of a twenty-first century regulatory policy framework, adoption of either without critical analysis creates the profound risk of regulatory policy failures*[740]. [...] *In the presence of advancing technology and evolving legal institutions, regulators must be vigilant to the possibility of improved regulatory or deregulatory designs*[741].

Assim, considerando o desenvolvimento da *blockchain* e a possível necessidade de se alterar as bases sobre as quais determinadas teorias regulatórias vêm sendo aplicadas na atualidade, o presente artigo pretende analisar a regulação mais eficiente para esse tipo de tecnologia. Sendo que o método mais eficiente nesse caso, deve ser entendido como aquele capaz de impulsionar a tecnologia, sem que sejam esquecidos os valores e direitos fundamentais do indivíduo.

No contexto brasileiro, o artigo 5º da Lei nº 13.874/2019, que instituiu a chamada a "Declaração de Direitos de Liberdade Econômica"[742], e o Decreto nº 10.411/2020, que regula o referido artigo, preveem mecanismos para aferição de eficiência regulatória por meio da Análise de Impacto Regulatório (AIR). De acordo com essas normas, a proposta de edição e de alteração de atos normativos de interesse geral devem ser previamente submetidos à AIR. Essa análise permite a melhor definição do problema regulatório a partir do estudo dos seus prováveis efeitos e tem como objetivo a verificação da razoabilidade e do impacto da norma a ser editada, de modo a subsidiar a tomada de decisão do órgão regulador[743].

A positivação da AIR veio em boa hora, notadamente, se consideradas as incertezas trazidas pelas novas tecnologias. Uma análise detida dos possíveis problemas do emprego da tecnologia, da regulação internacional sobre o tema e dos objetivos que se pretende

740 MAYO, John W. *The Evolution of* **(...)** op. cit., p. 131.

741 MAYO, John W. *The Evolution of* **(...)** op. cit., p. 138.

742 BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 13.874. Brasília, 20 de setembro de 2019.

743 Art. 2º Para fins do disposto neste Decreto, considera-se: I - análise de impacto regulatório - AIR - procedimento, a partir da definição de problema regulatório, de avaliação prévia à edição dos atos normativos de que trata este Decreto, que conterá informações e dados sobre os seus prováveis efeitos, para verificar a razoabilidade do impacto e subsidiar a tomada de decisão. BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 10.411/2020: Brasília, 30 de junho de 2020

atingir com a regulação e como os alcançar[744] pode ser definitiva para uma escolha regulatória acertada. Assim, espera-se que essa ferramenta seja capaz de conferir maior segurança jurídica ao mercado brasileiro, evitando regulações imprevisíveis e afastadas da noção de eficiência econômica.

4. Regulação de novas tecnologias

Haja vista a necessidade de modulação das forças regulatórias que atuam sobre as atividades à medida que os aspectos políticos, econômicos, sociais e tecnológicos transmudam-se ao longo do tempo, neste Item 4 serão abordados os desafios impostos pelas tecnologias disruptivas ao fazer regulatório, bem como serão analisadas técnicas regulatórias que podem ser considerados como respostas a esses desafios.

4.1. Desafios impostos pelo mundo digital globalizado e pela *blockchain* à regulação

É notável o progresso tecnológico vivenciado nas últimas décadas, em especial, a partir dos anos 90, quando o acesso à internet se difundiu globalmente com maior vigor. Segundo Erik Brynjoslfsson e Andrew McAfee, todo o progresso observado até os dias de hoje é apenas uma pequena amostra do que está por vir[745].

Os referidos autores fiam a sua teoria em uma ideia central, qual seja, de desenvolvimento tecnológico exponencial. Segundo esta teoria, o progresso em termos tecnológicos não fluiria em uma ordem linear, mas sim, exponencial, a qual o raciocínio humano é incapaz de apreender, segundo alguns estudos[746]. A reboque desse rápido avanço tecnológico, vêm o direito e a regulação, buscando dar respostas às

744 Esses são alguns dos critérios para realização da AIR previstas no Art. 6º do Decreto nº 10.411/2020.

745 BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. *Second Machine Age*. Nova York: W.W. Norton & Company, 2014.

746 Para mais informações a respeito de progresso exponencial e Lei de Moore vide FERREIRA, Matheus Costa. *Progresso digital exponencial: o direito no ponto de inflexão*. In: PARENTONI, Leonardo (Coord.). Direito, Tecnologia e Inovação: volume 1. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018.

novas questões trazidas pela inovação.

Dentre essas novas tecnologias, está a *blockchain*, que em razão das suas características próprias, em especial, a distribuição, a descentralização, a possível anonimização de seus usuários, a falta de intermediários em alguns casos e a sua potencial autonomia, impõe desafios à regulação nas suas formas mais tradicionais[747].

Os reveses de se regular a sociedade atual, intensamente marcada pelo emprego de tecnologias disruptivas, pelo intenso fluxo informacional e pela globalização, foi estudado pela autora Pamela Samuelson, que sintetizou os principais desafios a serem observados ao se regular tecnologia. Segundo ela, deve-se avaliar se as normas existentes são aplicáveis ou adaptáveis às atividades realizadas na internet, ou se novas regras são necessárias. Caso a edição de novas regras seja necessária, deve-se formular uma resposta regulatória proporcional e razoável, bem como normas que sejam flexíveis o suficiente para se adaptarem às mudanças de circunstâncias, haja vista o rápido desenvolvimento e obsolescência das tecnologias. Além disso, é preciso observar o equilíbrio entre valores e direitos fundamentais dos indivíduos e desenvolvimento econômico e tecnológico. Por fim, a autora ressalta que, idealmente, as novas regras aplicadas devem estar em consonância com a regulação de outros países, de forma a garantir normas consistentes e padronizadas para o uso de serviços providos por meio da internet, que, via de regra, têm acessibilidade em escala global[748].

Assim, é proposta deste artigo enfrentar esses desafios, observadas as valiosas diretrizes trazidas acima, para uma adequada regulação da *blockchain*.

4.2. Técnicas Regulatórias

747 "*[B]lockchain technology presents a new set of challenges for regulators. Because blockchains facilitate code-based systems that are decentralized, disintermediated, tamper resistant, resilient, and potentially autonomous, questions emerge as to whether—and how—the four regulatory forces identified by Lessig apply in the context of blockchains*". DE FILIPPI, Primavera, author; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the law: the rule of code*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2018. p. 174.

748 SAMUELSON, Pamela. *Five Challenges for Regulating the Global Information Society*. Disponível em https://ssrn.com/abstract=234743. Último acesso em: 22/06/2020

Como pode se perceber, a decisão de regular ou não o desconhecido pode ser bastante delicada. Tecnologias disruptivas têm como características, justamente, o rompimento de paradigmas e a criação de novos cenários até então inexistentes. Ainda que um determinado ordenamento jurídico, um código ou leis esparsas sejam tecnicamente bem feitos, estes foram idealizados e desenhados considerando o estado da arte dos avanços tecnológicos à época de sua edição. Assim, o Direito sempre estará a reboque do desenvolvimento econômico. Conforme apontado por Fran Martins ao analisar os chamados *contratos empresariais,* o Direito deve estar em constante transformação, de modo a poder acompanhar as mudanças sociais, econômicas e políticas da sociedade.[749]

Ademais, não apenas a decisão de regular ou não uma nova tecnologia que é delicada. Caso se decida pela regulação, a *forma* com a qual esta regulação será feita é ainda mais importante que apenas a definição pela (des)regulação de certa solução tecnológica.

Destarte, em aprofundada análise acerca de como diversos países vêm enfrentando esta questão, Michèle Finck identificou 05 (cinco) principais técnicas regulatórias, que serão abordadas uma a uma à frente, buscando paralelos com a experiência brasileira ao se analisar os *cases* de (in)sucesso (Item 5 *infra*): **(a)** "esperar para ver" (*wait and see)*; **(b)** "diretrizes" (*guidelines)*; **(c)** "caixa de areia" (*sandboxing)*; **(d)** regulação por meio da edição de novas normas (*regulate by the issuance of new rules*); e **(e)** "uso da tecnologia pelo próprio regulador" (*use blockchain technology for regulators' own purposes*)[750].

4.2.1. *Wait and See*

A técnica denominada *wait and see* (esperar para ver) consiste em *não se regular* a nova tecnologia em um primeiro momento, de modo a permitir que esta se desenvolva livremente e sejam criadas mais soluções e aplicações[751].

749 MARTINS, Fran. Contratos e Obrigações Comerciais. 16 ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: Forense, 2010. p. 60.

750 FINCK, Michèle. *Blockchains: Regulating the Unknown*. German Law Journal. Frankfurt: German Law Journal. v. 19, n. 04, p. 665-692, Jul. 2018.

751 "*One possible approach for regulators is to wait and see how the technology unfolds while*

Esta abordagem regulatória não deve ser confundida com inércia, displicência ou desatenção do regulador, que ao adotar uma postura vigilante mas não intervencionista, permite que a tecnologia floresça, surgindo novas aplicações e soluções. Isso significa que ao "esperar para ver" o desenrolar de determinada tecnologia, o regulador terá sempre em mente os interesses públicos por ele tutelados, devendo agir de modo a balancear estes interesses com o desenvolvimento da tecnologia.

Faz-se importante destacar que enquanto o regulador – bem como o ordenamento jurídico como um todo – adota esta postura vigilante e não intervencionista, as normas já positivadas permanecem em vigor, quando aplicáveis à tecnologia. Ou seja, o direito contratual não deixa de ser aplicável aos *smart contracts*[752], a aquisição de um bem mediante o pagamento de *bitcoins* não deixa de ser um contrato de compra e venda ou de permuta[753] e a inserção de dados pessoais em uma *blockchain* não deixa de caracterizar tratamento de dados[754], independente de existirem ou não marcos legais específicos para cada uma dessas tecnologias/ aplicações.

Após esperar para ver o desenrolar daquelas aplicações, como a legislação e regulação postas a recepcionam e assistir ao surgimento de possíveis conflitos e polêmicas circundando o tema, o regulador pode – sempre acompanhado de especialistas técnicos naquela

---

continuing to apply existing legal frameworks. The motto of this approach is 'educate, do not regulate.' Under the wait-and-see option, a novel phenomenon is allowed to unfold before concrete guidelines and rules are devised". FINCK, Michèle. *Blockchains: Regulating the* **(...)** op. cit., p. 675.

752 WERBACH, Kevin; CORNELL. *Contracts Ex Machina*. Duke Law Journal. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017.

753 *Art. 481***.** Pelo contrato de compra e venda, um dos contratantes se obriga a transferir o domínio de certa coisa, e o outro, a pagar-lhe certo preço em dinheiro. (...) *Art. 533***.** Aplicam-se à troca as disposições referentes à compra e venda (...). BRASIL, Congresso Nacional. *Lei nº 10.406/2002 (Código Civil)*. Brasília: 10 de janeiro de 2002.

754 *Art. 5º* Para os fins desta Lei, considera-se: (...) **X** - tratamento: toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração; (...). BRASIL, Congresso Nacional. *Lei nº 13.709/2018(Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD***)**. Brasília: 14 de agosto de 2018.

determinada tecnologia – concluir que se deve, de alguma forma, modular o uso daquela tecnologia.

Assim, entendendo o regulador pela necessidade de regular ou de, pelo menos, orientar os *players* do mercado acerca do uso daquela tecnologia, ele poderá (i) editar diretrizes; ou (ii) criar novas regras específicas, hipóteses estas que serão abordadas nos itens abaixo. Ressalta-se, contudo, que a edição de diretrizes, a criação de novas regras e nem mesmo a conclusão pela desnecessidade de se regular determinada tecnologia "dispensam" o regulador de manter sua postura vigilante. Em outras palavras, o regulador deve praticar o *wait and see* antes, durante e após todo o processo de (des)regulação.

4.2.2. *Edição de diretrizes* (*Guidelines*):

Conhecida a tecnologia e entendidos seus possíveis impactos na economia e nos interesses públicos tutelados pelo Estado, o regulador pode optar por emitir diretrizes de modo a orientar os *players* do mercado.

No caso de mercados regulados, como o Mercado de Capitais, regulado pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), a autarquia pode, após primeira análise (*wait and see*) concluir que deve orientar seus regulados acerca do uso de certas tecnologias. Dessa forma, estas diretrizes podem ter o condão de ampliar o âmbito interpretativo de determinadas regras já positivadas no ordenamento jurídico brasileiro, de modo a também abarcar aquela nova tecnologia.

Estas diretrizes devem ter um caráter pouco formalista, sendo maleáveis e facilmente modificáveis, respeitando, sobretudo, a neutralidade tecnológica. Uma diretriz emitida pelo poder público não pode, em nenhuma hipótese, favorecer um tipo de tecnologia e/ou de aplicação em detrimento de outras.

Enquanto esta técnica traz a vantagem de se criar um ambiente de, presumidamente, menor insegurança jurídica, é necessário atentar-se, especialmente, a dois pontos: (i) eventuais conflitos de competência gerados por dois tipos distintos de reguladores podem resultar em diretrizes contraditórias que acabam por *aumentar o nível de insegurança jurídica* que circunda aquela tecnologia; e (ii) diretrizes

não têm força normativa, de modo que em eventual discussão judiciária o juízo competente pode dar interpretação diversa daquela sugerida pelo regulador e adotada por um empreendedor.

4.2.3. Edição de novas normas

A não regulação de uma nova tecnologia em seus estágios iniciais, apesar de poder gerar incertezas, danos a investidores ou consumidores e, diante de um cenário de insegurança jurídica, afastar investimentos, ainda pode ser preferível que uma regulação precipitada e equivocada. Isso porque, conforme já abordado, a inexistência de uma regulação específica sobre uma tecnologia ou sua aplicação não implica, necessariamente, no total descaso das autoridades reguladoras. As técnicas de emissão de diretrizes e a chamada *wait and see* permitem que o regulador observe a tecnologia de forma mais detida enquanto esta se desenvolve, evitando sufocá-la, criando regras ambíguas ou contraditórias – com as devidas ressalvas feitas acerca da modulação da tecnologia por diretrizes emitidas por diferentes reguladores. Vale ressaltar que a legislação e eventuais regulações já existentes não deixam de serem aplicáveis a estas tecnologias.

Quando autoridades públicas, extrapolando ou não suas competências constitucionais e legais, decidem por classificar, conceituar e criar regras vinculantes e especificas para determinadas tecnologias de forma precipitada, o resultado pode ser catastrófico. O desconhecimento da tecnologia, a atecnicidade dos dispositivos legais/regulatórios e os reais interesses políticos por trás destas normas têm o potencial de gerar um cenário de insegurança jurídica muito mais prejudicial do que a não regulação acompanhada de perto e a modulação maleável, uma vez que engessa interpretações, cria disputas judiciais e gera incertezas ao investidor.

Isso não significa, por óbvio, que não se deva jamais regular uma nova tecnologia, como a própria *blockchain*. A criação de normas específicas sobre o seu uso ainda nos estágios iniciais da tecnologia pode, inclusive, atrair investidores e empreendedores, que enxergarão naquela determinada jurisdição um ambiente receptivo a seus negócios.

Dois casos que ilustram bem os benefícios e malefícios da regulação

precoce do uso da tecnologia *blockchain* aconteceram nos últimos cinco anos nos Estados Unidos. Em 2017, o estado norte-americano de Delaware, conhecido por costumeiramente estar na vanguarda do Direito Empresarial, aditou a *Delaware General Corporation Law* (DGCL) de modo a prever que todos os registros empresariais poderiam ser feitos em "redes ou bancos de dados distribuídos", demonstrando sua aptidão para receber empreendimentos que já utilizassem DLTs (como a *blockchain*), sem comprometer a neutralidade tecnológica[755]. Por outro lado, na contramão do seu pequeno vizinho Delaware, o estado de Nova York, em 2015, decidiu criar a BitLicense, uma espécie de autorização para o funcionamento de corretoras de criptomoedas, cujo processo de obtenção é extremamente caro e burocrático, eliminando pequenos *players* da competição, e redirecionando-os a outras jurisdições mais amigáveis a seus negócios[756]. Ressalta-se que desde a criação da BitLicense e até a presente data, apenas dezenove corretoras a obtiveram[757], ao passo que se estima que mais de quinhentas corretoras de criptoativos funcionam no mundo[758]. Vale

755 "Any records administered by or on behalf of the corporation in the regular course of its business, including its stock ledger, books of account, and minute books, may be kept on, or by means of, or be in the form of, any information storage device, method, or one or more electronic networks or databases (including one or more distributed electronic networks or databases), provided that the records so kept can be converted into clearly legible paper form within a reasonable time, and, with respect to the stock ledger, that the records so kept (i) can be used to prepare the list of stockholders specified in §219 and §220 of this title, (ii) record the information specified in §156, §159, §217(a) and §218 of this title, and (iii) record transfers of stock as governed by Article 8 of subtitle I of Title 6. (...)". Disponível em https://legiscan.com/DE/text/SB69/id/1627743. Acesso em 27 de junho de 2020.

756 Sobre a regulação de "virtual currencies", ver a seção específica disponível na página do Departamento de Finanças do estado de Nova Iorque: <https://www.dfs.ny.gov/apps_and_licensing/virtual_currency_businesses> Acesso em: 27 de junho de 2020.

757 Fonte dos dados: Departamento de Finanças do Estado de Nova York. Disponível em:<https://www.dfs.ny.gov/apps_and_licensing/virtual_currency_businesses/regulated_entities> Acesso em 27 de junho de 2020.

758 Em 2018, a Forbes estimou existirem mais de duzentas corretoras de criptomoedas no mundo <https://www.forbes.com/sites/sarahhansen/2018/06/20/forbes-guide-to-cryptocurrency exchanges/#236432ce2572> Em janeiro de 2020, o *blog* Cryptimi estimou existirem mais de quinhentas corretoras ativas <https://www.cryptimi.com/guides/how-many-cryptocurrency-exchanges-are-there>. Apenas o site CryptoWisser acompanha as cotações de mais de quinhentas corretoras de criptomoedas: https://www.cryptowisser.com/exchanges/.

ressaltar que o estado de Nova York é, sem dúvidas, um dos principais – senão o principal – polo financeiro mundial, sendo sede da famosa *Wall Street*.

Como se pode ver, a grande dificuldade ao se criar uma nova regulação é saber determinar, justamente, *quando* e *como* regular. Conforme ensina Michèle Finck:

> *While legislation can create legal certainty and provide evidence of how a given legislative strategy unfolds, rules that are too detailed risk becoming burdensome for operators in the area, potentially stifling innovation and causing headaches for law enforcement agencies compelled to enforce principles they know do not work. Of course, as time unfolds, legislation will become an increasingly accepted and necessary strategy.*
> *Determining when that is the case is far from straightforward as, when faced with the emergence of new technologies, timing is always difficult for regulators. Legislation should indeed not come too early to unnecessarily stifle innovation but also not too late to leave people and principles unprotected*[759]

Todavia, conforme já pontuado acima, e principalmente quando lidando com tecnologias complexas e com diversos tipos de aplicações, nos mais variados mercados e setores da economia, dificilmente o regulador conseguirá editar uma nova regulação inteiramente satisfatória simplesmente observando seus estágios iniciais e algumas poucas soluções inovadoras propostas. Assim, passa-se a conceituação da técnica denominada "*sandboxing*", que, do ponto de vista dos autores, quando adotada de forma *setorizada* pelo regulador, pode representar a técnica regulatória mais adequada para a tecnologia *blockchain*.

4.2.4. *Sandboxing*

Nos itens anteriores, buscou-se demonstrar que ao tratar da regulação de novas tecnologias, sobretudo uma tecnologia complexa

759 FINCK, Michèle. *Regulating* **(...)** op. cit.,. 2017.

e multifacetada como a *blockchain*, as posições extremistas de simplesmente se regular ou não regular não são adequadas. Enquanto a não regulação permite que a tecnologia se desenvolva, ela também propicia a criação de diversos questionamentos, incertezas e cria um cenário propenso à existência de disputas político-arrecadatórias. A regulação precipitada, igualmente (ou até mais) indesejável, por sua vez, pode tornar-se obsoleta rapidamente e exigir que toda a máquina burocrática legislativa/regulatória seja novamente movida para que se possa alterá-la, e, no pior cenário possível, gerar conflitos de competência, afastar investidores e sufocar o desenvolvimento tecnológico do País.

As técnicas abordadas de *wait and see* e de emissão de diretrizes norteadoras/ ampliação do âmbito interpretativo de alguma norma positivada também podem ser interessantes, uma vez que o regulador, nestes casos, terá acompanhado a tecnologia desde suas primeiras aparições na economia, observando seu desenrolar e podendo tomar decisões mais acertadas.

Contudo, muitas vezes, apenas observar o estado da arte da tecnologia e as soluções pretendidas pelos *players* do mercado pode não ser suficiente para que as diretrizes/novas regulações emitidas atinjam, de fato, os objetivos pretendidos. E é exatamente neste contexto que foram idealizados os ambientes experimentais de regulação reduzida ou, simplesmente, "*sandboxes* regulatórios", que podem ser entendidos como um conjunto de regras que permitem aos inovadores testarem seus produtos e modelos de negócio em um ambiente que temporariamente os isenta de atender a certos requisitos legais. Em contrapartida, estes empreendedores devem desenvolver atuar de forma restrita supervisionada, podendo serem postos limites como número de clientes e grau de exposição ao risco[760]. Nas palavras de Eduardo Araujo Bruzzi Vianna:

> A sandbox regulatória, a partir dos objetivos que conduzem à sua instituição e da dinâmica do seu funcionamento, se encaixa, dentro da teoria da regulação, como um instrumento regulatório de fomento baseado em incentivo regulatório por meio de

760 FINCK, Michèle. *Regulating* **(...)** op. cit.,. 2017.

> experimentalismo estruturado tendo como pilar indutivo a isenção normativo-regulatória temporária.[761]

Assim, esta técnica permite que a tecnologia não seja apenas observada, mas que de fato seja incentivada pra que se desenvolva, criando novas aplicações e reduzindo o seu tempo de maturação, de maneira controlada e fiscalizada.

De Acordo Com Ivo Jenik e Kate Lauer, o sucesso da implementação da técnica *sandbox* depende de vários fatores, tais como, a sua abordagem e estruturação, as condições do mercado no qual ela é aplicada, considerando fatores como competitividade, nível de desenvolvimento do mercado, confiança e engajamento dos consumidores, qualidade dos agentes de mercado e de seus produtos ou serviços[762].

Apesar dos benefícios apontados, e, adianta-se, de os autores entenderem que, na maioria dos casos, esta técnica é de fato a mais interessante para se regular *blockchain*, são importantes duas ressalvas: **(i)** a primeira, que o uso de *sandbox* não faz sentido para toda e qualquer tecnologia, de modo que é necessário observar (*wait and see*) quando sua utilização realmente trará benefícios e, ainda mais importante, se o *sandbox* deverá ser referente a uma tecnologia como um todo ou a determinadas aplicações desta; e **(ii)** uma vez definido que a criação de um *sandbox* é o caminho mais adequado, este deve ser feito de modo a mitigar 04 (quatro) principais desvantagens do uso da técnica: **(a)** falta de transparência sobre seu uso; **(b)** desigualdade entre os participantes da *sandbox*, beneficiados por vantagens não disponíveis aos concorrentes que dela não participam; **(c)** dificuldade em se atingir neutralidade tecnológica ao se definir quem poderá ou não participar da *sandbox*; e **(d)** prejuízos a consumidores dos modelos de negócios que se tornaram clientes antes de sua entrada na *sandbox*,

761 VIANNA, Eduardo Araujo Bruzzi. *Regulação das Fintechs e Sandboxes Regulatórias*. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Direito do Rio de Janeiro da Fundação Getúlio Vargas. FGV: Rio de Janeiro, 2019, p. 128.

762 "Regulators establish sandboxes for various reasons, but the most common reason is to promote competition and efficiencies in financial services markets through innovation. Whether a sandbox succeeds in its objectives will depend on how it is framed and, fundamentally, on market conditions (providers, competition, quality of innovations, level of development of the financial market infrastructure, customer trust and engagement)". JENIK, Ivo; LAUER, Kate. *Regulatory Sandboxes and Financial Inclusion*. Working Paper. Washington, D.C.: CGAP, 2017, p. 1.

de modo que agora as regras aplicáveis seriam outras, mais brandas.[763]

4.2.5. *Uso da tecnologia pelo próprio regulador/legislador*

Por fim, tem-se a utilização da tecnologia pela própria autoridade responsável por sua regulação. Apesar de não se tratar realmente de uma *técnica de regulação*, a utilização da tecnologia por aqueles que deverão criar regras sobre seu uso se apresenta como um excelente exercício educativo.

Quando o regulador tem contato direto com a tecnologia, entendendo como ela pode modificar – para melhor ou para pior - seus processos internos, atinge-se um nível de conhecimento das soluções analisadas muito mais elevado do que apenas a observação distante e os estudos abstratos da mesma.

Neste sentido, em abril de 2020, a Comissão de valores Mobiliários – CVM, o Banco Central do Brasil – Bacen e a Superintendência de Seguros Privados – Susep instituíram uma *blockchain* compartilhada por meio da qual os três órgãos transacionarão dados e informações[764]. A iniciativa destes três potenciais reguladores da tecnologia – em seus respectivos âmbitos de competência – é ideal para que de fato conheçam a tecnologia, podendo a regular de maneira muito mais informada.

4.2.6. *Vantagens e desvantagens das técnicas analisadas*

De modo geral, após apresentadas as técnicas regulatórias sob análise, é possível identificar em cada uma delas uma série de vantagens e desvantagens de sua aplicação, abaixo sumarizadas e que serão de suma importância na construção da metodologia proposta:

Técnica	Vantagens	Desvantagens

763 FINCK, Michèle. *Regulating* **(...)** op. cit.,. 2017.

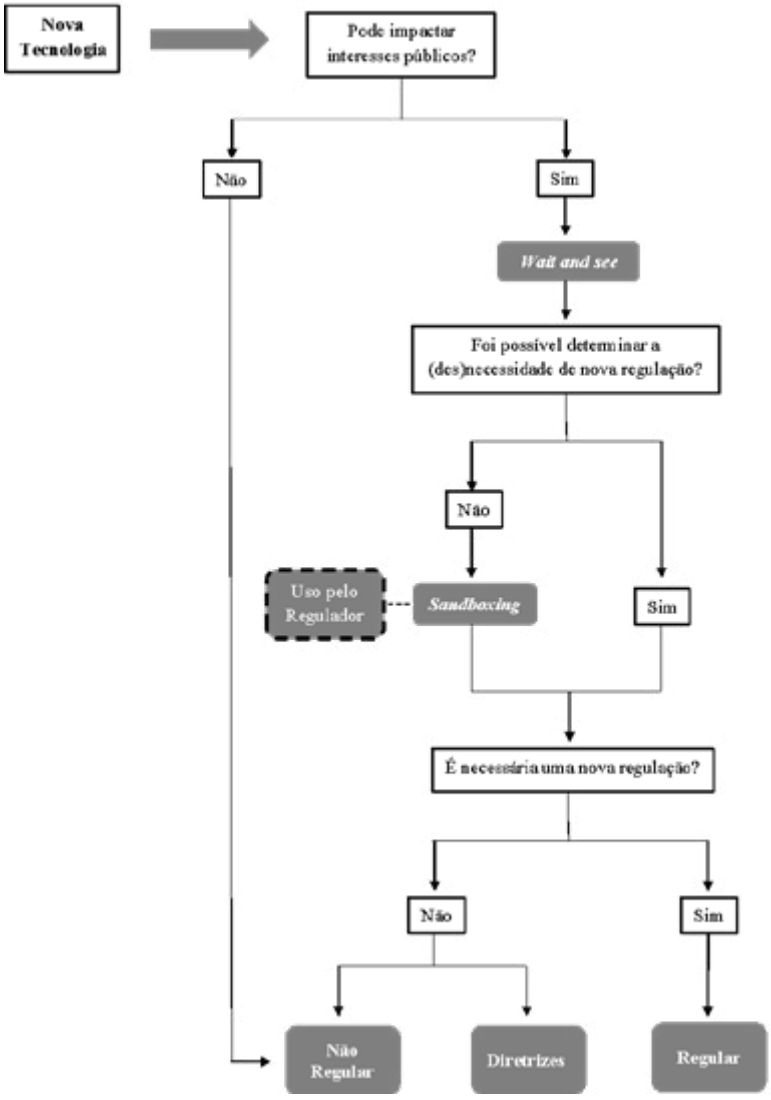
764 Em abril de 2020, a CVM anunciou o uso da PIER (Plataforma de Integração de Informações das Entidades Reguladoras) compartilhado com o Bacen e a Susep. "Com tecnologia Blockchain, a PIER diminui custo de observância dos regulados e fortalece procedimentos de supervisão e investigação". BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *Segurança e agilidade no intercâmbio de informações em nova plataforma utilizada*

Wait and See	• Livre desenvolvimento da tecnologia	• Análise abstrata e poucas aplicações
	• Acompanhamento pelo regulador	• Desconhecimento técnico da tecnologia pelo regulador
	• Aplicação das regras já existentes	• Pode não ser suficiente
	• Decisões regulatórias mais informadas	
Guidelines	• Segurança jurídica	• Conflitos de competência
	• Orientação aos players	• Não há vinculação judicial
Regular		• Engessa o desenvolvimento tecnológico
	• Segurança jurídica	• Favorece certas tecnologias em detrimento de outras
	• Pode tornar uma jurisdição mais atrativa	• Pode afastar investidores
	• Protege interesses públicos	• Obsolescência
Sandboxing	• Fomenta o desenvolvimento da tecnologia	• Falta de transparência
	• Fomenta a competição no mercado	• Desigualdade entre participantes e não participantes da sandbox
	• Fomenta o diálogo entre regulador e regulado	• Dificuldade em se atingir neutralidade tecnológica
	• Permite análises técnicas e informadas do uso da tecnologia	• Alteração das "regras do jogo" para clientes prévios do modelo de negócio participante
	• Cria regras para os participantes, protegendo interesses públicos	
Uso pelo regulador	• Educação do regulador	

pela CVM, Bacen e Susep. Notícias, 01/04/2020. Disponível em <http://www.cvm.gov.br/noticias/arquivos/2020/20200401-1.html>. Acesso em 25 de junho de 2020.

4.3 *Metodologia proposta*

Assim, pinceladas as principais características, vantagens e desvantagens das técnicas regulatórias analisadas, recomenda-se que, diante de uma nova tecnologia, reguladores se atenham à metodologia abaixo:



Ou seja, ao se deparar com uma nova tecnologia a primeira análise feita pelo regulador é a respeito da possibilidade desta novidade impactar interesses públicos por ele tutelados, de modo a verificar se a regulação está ou não dentro de suas competências.

Caso se entenda competente para regular aquela tecnologia ou uma de suas aplicações, o regulador deverá, primeiramente, *esperar para ver* (*wait and see*), acompanhando de perto a tecnologia, mas salvaguardando os direitos fundamentais por ele tutelados.

Após este período de observação, o regulador deverá então refletir se foi ou não possível determinar de forma técnica, informada e acertada a necessidade ou desnecessidade de se regular aquela tecnologia ou uma de suas aplicações. Ressalta-se que, independente da conclusão do regulador, a prática do *wait and see* deverá ser mantida nas etapas seguintes, inclusive em caso de definição por uma nova regulação. É seu dever estar sempre acompanhando o desenvolvimento da tecnologia no mercado.

Caso não seja suficiente apenas "esperar para ver", sugere-se então que o regulador verifique a (in)conveniência de se criar um *sandbox* regulatório, de modo a permitir que *players* testem a tecnologia e compitam entre si, enquanto o regulador observa e debate com os participantes daquela ambiente experimental como a regulação deverá ser feita.

Incluiu-se como uma fase "anexa" ao *sandboxing* o uso da tecnologia pelo próprio regulador. Conforme mencionado, este uso próprio não caracteriza uma técnica regulatória propriamente dita, mas é de suma importância no processo de educação dos reguladores. Assim, incentiva-se que o regulador sempre teste a tecnologia regulada em seus processos internos, quando aplicável. Optou-se por indicar esta "pseudo-técnica" juntamente à criação de *sandboxes* tendo em vista seu caráter educacional. Não obstante, é recomendável que o regulador adote na medida do possível, a tecnologia em seus processos mesmo que não venha a criar um *sandbox* para seus regulados.

Dando sequência à metodologia proposta, após as análises feitas a partir da observação do desenrolar da tecnologia, de seus testes em *sandbox* e do uso próprio, será possível, então, tomar a decisão informada acerca da (des)necessidade de se regular dada tecnologia.

Esta conclusão, por sua vez, poderá resultar em **(i)** edição de novas regras (regulação propriamente dita); **(ii)** edição de diretrizes (modulação da tecnologia) ou **(iii)** a não regulação, por se entender que as regras já existentes são capazes de recepcionar e se aplicarem à nova tecnologia sob análise.

A metodologia proposta deve servir como um ponto de partida ao se analisar a regulação de uma nova tecnologia, devendo o regulador, repita-se à exaustão, *sempre realizar uma análise casuística, considerando aplicações específicas daquela tecnologia, qual o setor da economia que estas aplicações afetam e quais as regras já positivadas que podem se aplicar ao caso, não existindo uma "fórmula" que será eficiente para toda e qualquer tecnologia, ou para toda e qualquer aplicação deste tecnologia*.

5. Cases de (in)sucesso na prática regulatória e legislativa brasileira

Exposto o que se acredita ser a metodologia acertada ao se regular tecnologias inovadoras, passa-se a avaliar neste Item 5, como as autoridades brasileiras vem lidando com a tarefa regulatória, de modo a avaliar se há proximidade entre as opções feitas pelo Poder Público e as melhores práticas propostas neste artigo. Apresentar-se-á, assim, casos práticos de regulação de tecnologias no Brasil que geram dúvidas quanto ao sucesso da técnica regulatória aplicada.

5.1. A falta de regulação: criptomoedas

Diante de fenômenos pouco conhecidos, muitas vezes decorrentes do uso de novas tecnologias, algumas autoridades optam por se abster de regular a atividade da qual advém o novo fenômeno. Desse modo, o Poder Público evita prover incentivos indesejados, pelo menos até que se tenha um cenário mais claro dos rumos daquela determinada atividade na sociedade. Este parece ser o caso da desregulação brasileira face às criptomoedas.

Antes de se analisar as implicações dessa falta de regulação, é necessário delinear, de forma breve, o que são as criptomoedas. Estas podem ser entendidas como "*moedas privadas paralelas, sem curso*

forçado e com poder liberatório limitado àqueles que voluntariamente a contratam como meio de pagamento e liquidação de obrigações"[765-766].

Apesar de as criptomoedas reproduzirem funções típicas da moeda de curso legal[767], elas não são consideradas como tal pelo Mercado Financeiro brasileiro, em especial, em razão de haver monopólio da União, exercido pelo Bacen, na emissão de moedas[768].

Tendo isso em vista, o Bacen, ainda em 2014, publicou o Comunicado Bacen nº 25.306/2014, que, entre outras questões, anunciou que as criptomoedas não são emitidas nem garantidas por uma autoridade monetária, além de que algumas são emitidas e intermediadas por entidades não financeiras e outras não têm sequer uma entidade responsável por sua emissão. O Bacen concluiu informando que, em qualquer caso, os emissores ou intermediários desses ativos virtuais não são reguladas nem supervisionadas por autoridades monetárias de qualquer país[769].

Já em 2017, o Bacen fez nova publicação a respeito das

765 MAIA, Felipe Fernandes Ribeiro; ROCHA, Pedro Ernesto Gomes. *Perspectivas jurídicas das criptomoedas: desafios regulatórios no Brasil***.** In: PARENTONI, Leonardo (Coord.). Direito, Tecnologia e Inovação: volume 1. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018. p. 760

766 A Receita Federal do Brasil, por sua vez, define criptoativos (gênero da qual a criptomoeda é espécie) como: *a representação digital de valor denominada em sua própria unidade de conta, cujo preço pode ser expresso em moeda soberana local ou estrangeira, transacionado eletronicamente com a utilização de criptografia e de tecnologias de registros distribuídos, que pode ser utilizado como forma de investimento, instrumento de transferência de valores ou acesso a serviços, e que não constitui moeda de curso legal.* BRASIL, Receita Federal do Brasil (RFB). *Instrução Normativa n.º 1888***.** Art. 5º, inciso I. Brasília: 03 de maio de 2019.

767 "*Empiricamente, percebeu-se que que tudo aquilo que pudesse ser considerado moeda deveria cumprir três funções básicas, a saber: meio de troca, unidade de conta, e reserva de valor*". MAIA, Felipe Fernandes Ribeiro; ROCHA, Pedro Ernesto Gomes. *Perspectivas jurídicas das criptomoedas: desafios regulatórios no Brasil***.** In: PARENTONI, Leonardo (Coord.). Direito, Tecnologia e Inovação: volume 1. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018. p. 735

768 ***Art. 21.*** *Compete à União:* [...] *VII - emitir moeda*; art. 48. *Cabe ao Congresso Nacional, com a sanção do Presidente da República, não exigida esta para o especificado nos arts. 49, 51 e 52, dispor sobre todas as matérias de competência da União, especialmente sobre:* [...] *XIV - moeda, seus limites de emissão, e montante da dívida mobiliária federal*; art. 164. *A competência da União para emitir moeda será exercida exclusivamente pelo banco central.* BRASIL, Assembleia Nacional Constituinte. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília: 05 de outubro de 1988.

769 BRASIL, Banco Central do Brasil (Bacen). *Comunicado nº 35.306*. Brasília: 19 de fevereiro de 2014.

criptomoedas, ressaltando que:

> Considerando o crescente interesse dos agentes econômicos (sociedade e instituições) nas denominadas moedas virtuais, o Banco Central do Brasil alerta que estas não são emitidas nem garantidas por qualquer autoridade monetária, por isso não têm garantia de conversão para moedas soberanas, e tampouco são lastreadas em ativo real de qualquer espécie, ficando todo o risco com os detentores. Seu valor decorre exclusivamente da confiança conferida pelos indivíduos ao seu emissor[770].

Neste mesmo comunicado o Bacen ainda informa que, em que pese os acalorados debates acerca das criptomoedas em âmbito internacional, não foi identificada a necessidade de regulamentação desses ativos[771-772].

Conforme concluíram Newton De Lucca e Ilene Najjarian ao analisarem a desregulação das moedas virtuais, "*percebe-se, portanto, que não obstante a crescente popularização das negociações com criptomoedas no Brasil, nossa ordenação jurídica não as considera, legalmente, como moedas*"[773]. A consequência desse fato é que o Bacen se afasta do dever de regular as moedas virtuais, uma vez que apenas regula aquilo que é considerado moeda de curso legal.

---

770 _____. *Comunicado nº 31.379*. Brasília: 16 de novembro de 2017.

771 *"Embora as moedas virtuais tenham sido tema de debate internacional e de manifestações de autoridades monetárias e de outras autoridades públicas, não foi identificada, até a presente data, pelos organismos internacionais, a necessidade de regulamentação desses ativos. No Brasil, por enquanto, não se observam riscos relevantes para o Sistema Financeiro Nacional".* BRASIL, Banco Central do Brasil (Bacen). *Comunicado nº 31.379*. Brasília: 16 de novembro de 2017.

772 Pouco depois, no início de 2018, a CVM editou o Ofício Circular nº 1/2018/CVM/SIN que cravou o entendimento de que as criptomoedas não são ativos financeiros para os efeitos dispostos no art. 2º, V da Instrução CVM nº 555/14, que, por sua vez, indica o que se considera como ativo financeiro passível de investimento por Fundos de autorizados pela autarquia. Dessa forma, esses Fundos de Investimentos não podem investir em criptomoedas. BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *Ofício Circular n° 1/2018/CVM/SIN*. Rio de Janeiro: 12 de janeiro de 2018.

773 DE LUCCA; Newton; NAJJARIAN, Illene Patrícia de Noronha. *Criptomoedas: novos meios de pagamento*. In: PARENTONI, Leonardo (Coord.). Direito, Tecnologia e Inovação: volume 1. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018. p. 778.

Fica claro, assim, que as transações com criptomoedas ocorrem às margens do arcabouço normativo brasileiro. Esse fato, a longo prazo, além de poder desincentivar o investidor, o que embargaria o avanço dessa tecnologia no Brasil, pode levar as autoridades a fecharem os olhos aos riscos do uso das criptomoedas para fins ilegais. Em última análise, nas palavras de José Luiz Homem de Mello *et. al, "um espaço sem leis aplicáveis pode facilmente transmudar-se um faroeste"*[774], facilitando e até mesmo incentivando a realização de atividades irregulares e indesejadas pelas autoridades[775].

Não obstante isso, importante salientar, também, que nos comunicados editados pelo Bacen encontra-se certa intenção desse órgão de educar o leitor quanto aos riscos das criptomoedas. Nesse sentido, faz-se presente ainda que de forma distante, uma característica das diretrizes, técnica regulatória que se baseia em recomendações não vinculantes editadas pelo governo, as quais foram utilizadas de forma mais clara no caso das *ICOs,* como se verá a seguir.

5.2. Edição de diretrizes: *ICOs*

Conforme já exposto acima, o Poder Público pode editar diretrizes como uma forma de regulação, de modo a educar o regulado e estabelecer orientações abrangentes sobre determinada atividade. Dessa forma, o regulador emite o seu entendimento, norteando o regulado, mas ainda não elimina de forma assertiva a insegurança jurídica em torno do objeto da diretriz.

Quando o tema é edição de recomendações por autoridades governamentais e *blockchain*, tem-se como um caso importante os

774 GUAZZELLI, Tatiana Mello; GRUPENMACHER, Giovana Treiger MARTINS, Alessandra Carolina Rossi; MELLO, José Luiz Homem de. Desafios regulatórios em torno da emissão e negociação de criptoativos e o sandbox como uma possível solução. 2019. p. 14. Disponível em: http://www.cvm.gov.br/export/sites/cvm/noticias/anexos/2019/20190821_Desafios_regulatorios_em_torno_da_emissao_negociacao_criptoativos_e_sandbox_possivel_solucao.pdf. Último acesso em: 22/06/2020

775 Não se pode dizer, contudo, que a falta de regulação é um estado permanente em relação às criptomoedas. Nesse sentido, sabe-se que a Receita Federal do Brasil determinou que as criptomoedas devem ser declaradas na ficha de bens e direitos no Imposto de Renda, e que há um controverso substitutivo de projeto de lei em tramitação, que visa proibir o uso das criptomoedas no Brasil

entendimentos da CVM acerca das *Initial Coin Offerings – ICOs*.

As *ICOs* são equiparáveis aos *IPOs* (*Initial Public Offering*, ou Oferta Pública Inicial de Ações) no universo dos criptoativos[776]. De acordo com a CVM, as *ICOs* são "*captações públicas de recursos, tendo como contrapartida a emissão de ativos virtuais, também conhecidos como* tokens *ou* coins*, em favor do público investidor*"[777-778].

Essa forma de captação de recurso chamou a atenção do mundo, em especial, entre 2017 e 2018, anos em que foram percebidas as maiores arrecadações com *ICOs*, que somaram o valor aproximado de US$ 20 bilhões[779]. Diante desse fenômeno, a CVM publicou, em 2017, diretrizes quanto ao tema por meio de uma Nota CVM e a publicação de uma resposta a uma FAQ (*Frequently Asked Questions*)[780].

---

776 "*As figuras diferenciam-se da seguinte forma: em uma ICO, empresas oferecem ao mercado tokens sob a tecnologia blockchain; em um IPO, por outro lado, são oferecidas ações que serão negociadas em bolsas de valores*". CASAIS, Vitor Yeung; FONSECA, Victor Cabral; MARINHO, Hugo; VIEIRA, Rodrigo Campos. ICO e o direito brasileiro. 2018. Disponível em: https://www.mondaq.com/brazil/fin-tech/665364/ico-e-o-direito-

777 BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *Comunicado da CVM em 11 de outubro de 2017*. Disponível em: <http://www.cvm.gov.br/noticias/arquivos/2017/20171011-1.html>. Acesso em: 03 jul. 2019.

778 Valando-se da definição apresentada por Isac Silveira, Giovana Treiger e Viviane Muller: *Em uma primeira aproximação, podemos afirmar que uma ICO é uma emissão primária de títulos de participação ou, então, títulos de legitimação de direitos de uso de um produto ou serviço que venha a ser (ou já é) prestado por uma empresa. Esses títulos, de existência puramente eletrônica e circunscrita a uma rede de usuários, poderão ser negociados entre esses em um mercado secundário. Na emissão, em regra, há captação de recursos pela empresa que oferecerá os serviços. O acesso ao capital com a utilização dos ICOs também pode trazer algum benefício em termos de promoção enquanto estratégia de marketing. Temos, sob esse prisma, um parente próximo do crowdfunding.* COSTA, Isac Silveira da; GRUPENMACHER, Giovana Treiger; PRADO, Viviane Muller. *Ficar rico ou pagar mico? As initial coin offerings (ICOS) e sua regulação***.** In: PARENTONI, Leonardo (Coord.). Direito, Tecnologia e Inovação: volume 1. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018. p. 794.

779 "*Initial Coin Offerings (ICOs) have raised $20 billion since the start of 2017, which is $18 billion more than the previous year, according to a recent study by financial research firm Autonomous Research.* [...] *Per the study, $12 billion has been raised through ICOs in the course of 2018, while last year they raised $7 billion".* Fonte: https://cointelegraph.com/news/research-20-billion-raised-through-icos-since-2017

780 BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *Comunicado da CVM em 11 de outubro de 2017*. Disponível em: http://www.cvm.gov.br/noticias/arquivos/2017/20171011-1.html. Último acesso em: 22/06/2020 e BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *FAQ da CVM* de 16 de novembro de 2017. Disponível em http://www.cv.gov.br/noticias/arquivos/2017/20171116-1.html. Último acesso em 22/06/2020.

Essas duas publicações expunham o posicionamento da CVM quanto aos diferentes temas abrangidos pelas *ICOs*. Por meio delas, a CVM também alertou os investidores quanto aos riscos das operações de *ICOs*, destacando-se a possibilidade de fraude e esquemas de pirâmides, bem como de operações de lavagem de dinheiro e evasão fiscal/divisas e a possível inexistência de processos adequados de *suitability* nessas operações. Ademais, foi estabelecido que, em razão de alguns ativos virtuais representarem valores mobiliários, nos termos do art. 2º, da Lei 6.385/76, as *ICOs* desses ativos estariam sujeitas às instruções da CVM já existentes sobre emissão de valores mobiliários.

Apesar de essas publicações terem propósito louvável de informar o investidor e, ao mesmo tempo, demonstrarem a atenção da CVM em relação às inovações insurgentes no Mercado de Capitais, elas não foram imunes a críticas. Uma vez que as *ICOs* de criptoativos tidos como valores mobiliários são objeto de regulação pela CVM, os emissores passam a ter que cumprir uma série de regras quanto à emissão desses valores, sob pena de serem aplicadas as sanções cabíveis. Ocorre que várias das instruções CVM que regulam o tema não podem ser aplicáveis às *ICOs* simplesmente por absoluta incompatibilidade entre a matéria a ser regulada e a norma em si. Isso porque as instruções CVM atualmente existentes não são adaptáveis às *ICOs*, por não atenderem às suas particularidades[781].

Pela análise deste caso, demonstra-se como a técnica das diretrizes já foi aplicada no Brasil com alguns méritos, quais sejam, de informar o investidor e enquadrar algumas novas operações à regulação já preexistente. Por outro lado, essa opção regulatória também sofreu críticas, justamente por deixar um campo vasto de insegurança jurídica para aqueles envolvidos em *ICOs* no País.

781 Segundo José Luiz Homem de Mello et al.: *O arcabouço regulatório hoje existente não contempla as particularidades e necessidades de uma oferta pública de valores mobiliários via um ICO. Ainda que as regras atuais permitam uma certa flexibilidade, podendo ser concedidas algumas dispensas específicas pela CVM, são muitas as incompatibilidades de um ICO com as disposições do ordenamento regulatório da CVM que precisariam ser superadas para viabilização no Brasil de um ICO envolvendo valores mobiliários.* GUAZZELLI, Tatiana Mello; GRUPENMACHER, Giovana Treiger MARTINS, Alessandra Carolina Rossi; MELLO, José Luiz Homem de.. *Desafios regulatórios em torno da emissão e negociação de criptoativos e o sandbox como uma possível solução*. 2019. p. 12

5.3. *Wait and See*: *Assembleias Digitais*

Assim, tem-se o terceiro *case* de (in)sucesso ora sob comento: *a realização de assembleias digitais por sociedades empresárias*. A possibilidade desse tipo de deliberação societária não é exatamente nova. Nos Estados Unidos a primeira norma nesse sentido foi editada em 2000, pelo estado de Delaware, cuja fama em matéria de Direito Empresarial já foi enaltecida acima, e, até o final de 2019, as assembleias inteiramente digitais já eram aceitas por 30 dos 50 estados norte-americanos, as híbridas (participação virtual mas existência de uma reunião presencial) por 13 estados (incluindo a capital Washington, DC) e apenas 08 estados ainda exigiam deliberações inteiramente presenciais[782]. No Brasil, contudo, a legislação societária até então existente não previa nem a possibilidade de participação a distância para sócios e acionistas de sociedades limitadas e companhias fechadas e parecia, inclusive, impedir a realização de assembleias virtuais, tendo em vista a antiga redação do parágrafo segundo do artigo 124 da Lei nº 6.404/76 (Lei das Sociedades por Ações - LSA), abaixo transcrito:

> "**Art. 124.** (...) **§2°** Salvo motivo de força maior, a assembléia-geral realizar-se-á no edifício onde a companhia tiver a sede; quando houver de efetuar-se em outro, os anúncios indicarão, com clareza, o lugar da reunião, que **em nenhum caso poderá realizar-se fora da localidade da sede**." (grifos não originais)

Como se vê, a norma até então positivada determinava expressamente que as assembleias deveriam ser realizadas na localidade da sede, sem nenhuma exceção. As autoridades, contudo, observaram que as relações empresariais estavam cada vez mais digitalizadas e o uso de tecnologias para facilitar a gestão empresarial e, sobretudo, tornar os procedimentos mais céleres e eficientes, cada vez mais comum. Após alteração do Art. 127 da LSA em 2011, que permitiu a participação a distância, teve-se, em 2015, a

782 BROADRIDGE. *Virtual Shareholder meetings 2019 facts and figures*. Nova Iorque, 2018, p. 3. Disponível em: <https://www.broadridge.com/_assets/pdf/broadridge-virtual-shareholder-meetings-2019-facts-and-figures.pdf> Acesso em: 25 de junho de 2020.

primeira tentativa concreta de se alterar este panorama, por meio da publicação da Instrução da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) nº 561/2015, que alterou a redação da ICVM 481/2009 de modo a permitir a modernizar as assembleias gerais, admitindo o exercício do voto por meio do preenchimento e entrega do boletim de voto a distância[783].

Todavia, conforme aponta Matheus Costa Ferreira, a regulação deste tipo de deliberação, da forma como fora realizado em 2015, não foi suficiente para alterar o panorama brasileiro. A redação dada às regulações criadas com o intuito de fomentar a realização do voto eletrônico a distância não foi suficiente para ocasionar sua real adoção. Explica o autor:

> Por ter se tornado facultativo, apenas 1,5% das companhias listadas na B3 (então BMF&Bovespa) adotaram o boletim de voto a distância em 2016. Das 496 companhias negociadas na Bolsa45, as sete que voluntariamente disponibilizaram o boletim de voto a distância foram: BMF&Bovespa (atual B3); Cetip; GAEC Educação (Grupo Anima Educação); Iguatemi Empresa de Shopping Centers; Jereissati Participações; Jereissati Telecom; e Senior Solution46, sendo que Iguatemi, Jereissati Participações e Jereissati Telecom são companhias de um mesmo grupo.
> Ocorre que, das companhias acima mencionadas, nenhuma adotou o boletim eletrônico de voto a distância. Todas exigiram como requisito de validade a entrega da via de papel, por remessa postal, ainda que tivesse sido anteriormente remetido por correio eletrônico. Dessa forma, no ano de 2016, o boletim de voto a distância simplesmente não foi utilizado como um meio para o exercício do direito de voto pela internet.[784]

Regulada a situação, a prática do *wait and see* continuou. Observou-se então que a regulação, que não foi precipitada, mostrou-se insuficiente para atingir o fim a que se destinava. Desta forma, e no contexto da pandemia de Covid-19 que obrigou as relações

783 BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários – CVM. *Instrução CVM nº 561/2015*. Rio de Janeiro: 07 de abril de 2015.

784 FERREIRA, Matheus Costa. *Deliberações Societárias Digitais: regulações, limites e perspectivas*. Porto Alegre, RS: Editora FI, 2019, p. 60

empresariais a se digitalizarem em tempo recorde, foi promulgada a Medida Provisória nº 931/2020, alterando o Código Civil e a LSA de modo a **(i)** prever a possibilidade de participação e exercício de voto a distância por sócios de sociedades limitadas e companhias fechadas; e **(ii)** autorizar a realização de assembleias inteiramente digitais por companhias abertas.

O Departamento de Registro Empresarial e Integração (DREI) foi o primeiro a agir em conformidade com a nova MP, promulgando em 14/04/2020 a Instrução Normativa nº 79/2020, regulando o a participação e o voto a distância para sociedades limitadas e companhias fechadas. Logo em seguida, a CVM promulgou, nos dias 17/04/2020 e 05/05/2020, as Instruções CVM nº 622 e 623, alterando (novamente) a ICVM 481/2009 e regulando as assembleias inteiramente digitais de companhias abertas e de debenturistas, respectivamente. Ressalta-se que o DREI, assim como a CVM havia feito em 2015, previu expressamente que o boletim de voto a distância deve ser disponibilizado de forma passível de impressão.

Retomando as supramencionadas críticas tecidas por Matheus Ferreira, esta disposição (que também permanece em vigor na redação consolidada da ICVM 481/2009, aplicável às companhias abertas) tem o condão de inviabilizar a existência de votos *realmente eletrônicos*, uma vez que as sociedades sujeitas ao regramento do DREI podem exigir que estes sejam enviados também em via física. Contudo, não se nega que a regulação desta modalidade para sociedades limitadas e companhias fechadas, bem como a possibilidade de realização de assembleias inteiramente virtuais por companhias abertas, representa um importante marco regulatório da intercessão do Direito Empresarial e dos avanços tecnológicos, podendo, inclusive, representar um divisor de águas de como a matéria será tratada no Brasil, a depender do seu real uso pelas sociedades.

Assim, percebe-se que a técnica do *wait and see* deve ser praticada de forma contínua pelo regulador. No caso das assembleias digitais, num primeiro momento percebeu-se a necessidade de que fossem criadas regras para esta modalidade, e assim foi feito. Ainda que a forma como estas regras tenham sido criadas não tenha sido suficiente para atingir o fim desejado, sua mera positivação já representou

um enorme avanço. Após sua entrada em vigor, as autoridades competentes continuaram observando o cenário e, diante de uma situação extremamente atípica de isolamento social, foi possível, com base nestas análises, criar-se as novas regulações que, apesar de ainda ser cedo para se afirmar que serão completamente suficientes ao atingimento de sua finalidade, em poucos meses de sua entrada em vigor já mostram um grande avanço no sentido de se digitalizar as deliberações societárias.

Certamente, o próximo passo será continuar observando estas deliberações digitais, bem como o desenvolvimento da tecnologia *blockchain*, para que, em breve, possa-se definir pela (des)necessidade de uma regulação específica sobre a realização de reuniões e assembleias de sócios em plataformas que utilizem a tecnologia. Portanto, o *wait and see* deve continuar, *mesmo após duas regulações.*

5.4. Regulação Precipitada: a tributação de "bens digitais"

Um exemplo nítido e recente destes malefícios trazidos por uma tentativa equivocada de se regular o desconhecido é o tratamento dado por alguns Estados e Municípios a plataformas de *streaming*, outros *Softwares as a Service* e uma categoria extremamente ampla que foi denominada de "bens digitais", para fins fiscais.

Em primeiro lugar, é importante esclarecer que este tratamento precipitado derivou de um conflito de competências com finalidade arrecadatória: enquanto Municípios tentam encaixar estas novas modalidades de fornecimento a funcionalidades nos conceitos já estabelecidos de "serviço", de modo que caiam no campo de incidência do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), Estados preferem enxergar estas funcionalidades como "bens digitais", de modo que sua comercialização configuraria a circulação de mercadorias e, portanto, tributável pelo Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

Em relação à incidência de ISSQN, a polêmica teve início em 2012, quando o fisco do Município de São Paulo determinou, na Solução de Consulta SF/DEJUG nº 65[785], formulada pela Netflix, que o serviço

785 BRASIL, Prefeitura Municipal de São Paulo, Secretaria de Finanças e

de *streaming* não se trataria de locação de bens móveis[786], estando, à época, abarcada pelo subitem 1.05 da lista anexa à LC 116/03[787], que trata do licenciamento de *softwares*. Este entendimento, contudo, foi bastante questionado, uma vez que não cabe à municipalidade a extensão dos conceitos legais. Esta ampliação do dispositivo legal pelo fisco paulistano pode, inclusive, ser vista como um exemplo de mau uso da técnica regulatória de se valer de diretrizes para encaixar novas tecnologias a conceitos legais já existentes, justamente pelo seu fim arrecadatório.

Neste mesmo sentido, em 2015, o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) editou o Convênio nº 181/15, que, ao abordar alíquotas interestaduais do ICMS, determinou que o imposto incidiria sobre as:

> (...) operações com softwares, programas, jogos eletrônicos, aplicativos, arquivos eletrônicos e congêneres, padronizados, ainda que sejam ou possam ser adaptados, disponibilizados por qualquer meio, inclusive nas operações efetuadas por meio da transferência eletrônica de dados.[788]

Assim, por meio deste convênio, Estados tentaram expandir (e muito) a incidência do ICMS, buscando arrecadar todos os proventos oriundos da tributação de *softwares, games, apps,* e, basicamente, de qualquer tecnologia, inclusive plataformas de *streaming*, gerando um conflito com o entendimento do fisco do Município de São Paulo. Por não ser o objeto deste trabalho, não se adentrará na inconstitucionalidade de ambos os posicionamentos mencionados,

Desenvolvimento Econômico. *Solução de Consulta SF/DEUJG nº 65/2012*, São Paulo: 06 de dezembro de 2012.

786 Nos termos da Súmula Vinculante nº 31 do Supremo Tribunal Federal, "[é] inconstitucional a incidência do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISS sobre operações de locação de bens móveis." BRASIL, Supremo Tribunal Federal. *Súmula Vinculante nº 31*. Brasília: 04 de fevereiro de 2010.

787 O subitem 1.05 classifica como uma prestação de serviços que configura fato gerador para incidência de ISSQN o "[l]icenciamento ou cessão de direito de uso de programas de computação.". BRASIL, Congresso Nacional. *Lei Complementar nº 116/03*. Brasília: 31 de julho de 2003.

788 BRASIL, Conselho Nacional de Política Fazendária – CONFAZ. *Convênio nº 181/2015*. Brasília: 29 de dezembro de 2015.

que buscaram criar novos fatos geradores de tributos sem se respeitar a via determinada pela Carta Magna, qual seja, a Lei Complementar.

O cenário de insegurança jurídica viria apenas a piorar: no ano seguinte, em 2016, foi promulgada a Lei Complementar nº 157/16, que incluiu especificamente as plataformas de *streaming* no rol constante da lista anexa à mencionada LC 116/03, tornando legal a cobrança de ISSQN sobre estes "serviços", ainda que possivelmente ainda prematura e desinformada[789].

Ainda assim, o conflito não teve fim com a edição da referida LC 157/16. Menos de um ano após sua promulgação, em outubro de 2017, o CONFAZ voltou a editar um Convênio sobre o tema, de nº 106/17, determinando que há incidência de ICMS sobre os "bens digitais", que foram inconstitucionalmente e equivocadamente definidos nos termos do Convênio 181/15, apenas replicando a redação supramencionada. Este novo Convênio determinou, ainda, que o imposto seria recolhido:

> (...) nas saídas internas e nas importações realizadas por meio de site ou de plataforma eletrônica que efetue a venda ou a disponibilização, **ainda que por intermédio de pagamento periódico, de bens e mercadorias digitais mediante transferência eletrônica de dados**, na unidade federada onde é domiciliado ou estabelecido o adquirente do bem ou mercadoria digital. (Grifos não originais)

Portanto, como se vê, além de se valer de uma definição inconstitucional[790] do que seriam "bens digitais" tributáveis pelo ICMS, o CONFAZ, por meio dos Convênios supracitados, atraiu para o campo de incidência do referido imposto os SaaS, que são funcionalidades computacionais acessadas pelo usuário mediante transferência

789 O subitem 1.09, incluído pela LC 157/16, classifica como uma prestação de serviços que configura fato gerador para incidência de ISSQN a "[d]isponibilização, sem cessão definitiva, de conteúdos de áudio, vídeo, imagem e texto por meio da *internet*". BRASIL, Congresso Nacional. *Lei Complementar nº 157/2016*. Brasília: 29 de dezembro de 2016.

790 Ressalta-se que a constitucionalidade do referido Convênio está sendo questionada pela Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (BRASSCOM) por meio da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) nº 5958, distribuída em 2018 e ainda em trâmite perante o STF, com relatoria da Min. Cármen Lúcia.

eletrônica de dados e por intermédio de pagamento periódico[791-792], legitimando (ainda que não tenha competência para tanto) os Estados a cobrarem o imposto das empresas que fornecem este tipo de solução. Este cenário, criado por um conflito de competência com interesses políticos arrecadatórios como pano de fundo, gera um cenário de extrema insegurança jurídico-fiscal, afastando investidores e desestimulando empreendedores e desenvolvedores a se aventurarem na criação de novas soluções tecnológicas, freando o desenvolvimento econômico e tecnológico do País.

5.5. *Sandboxing:* o meio termo desejável

A solução de consulta ao questionamento feito pela Netflix ao fisco da municipalidade de São Paulo/SP em 2012 demonstra que uma diretriz precipitada pode ser imprecisa, bem como os convênios que definiram de maneira esdruxula os "bens digitais" ilustram perfeitamente os malefícios de uma modulação incompetente – nos sentidos técnico, legal e constitucional da palavra – e precipitada. O *wait and see*, apesar de sua suma importância, também nem sempre será suficiente, como se pode depreender da experiência da CVM com a regulação de assembleias digitais e votos a distância: foi necessário de fato implementar a nova categoria de participação nas deliberações para avaliar suas falhas e se chegar um modelo mais adequado.

Assim, e volvendo à metodologia proposta no Item 4 acima, quando o *wait and see* não se mostra 100% suficiente para a definição pela (des)necessidade de se criar uma nova regulação ou de se emitir determinadas diretrizes acerca de novas tecnologias, é importante que o regulador **(i)** teste ele mesmo a tecnologia; e **(ii)** crie *sandboxes* regulatórios, de modo a fomentar o desenvolvimento da tecnologia e das soluções em um ambiente controlado, para que a eventual regulação seja a mais precisa possível.

791 National Institute of Standards and Technology. *NIST Cloud Computing Standards Roadmap*. Special Publication 500-291. US Department of Commerce: Julho de 2011. p. 14.

792 KUMAR, Mahesh. *Software as a Service for Efficient Cloud Computing*. International Journal of Research in Engineering and Technology (IJRET). vol. 03. 1. ed. Janeiro de 2014. Disponível em https://www.ijret.org/. Acesso em 23 de novembro de 2019.

5.5.1 Instrução CVM nº 626/2020

A CVM, que já vinha se mostrando como um dos principais órgãos regulatórios atentos e receptivos a novas tecnologias, anunciou em 28/08/2019 que pretendia instituir um *sandbox* regulatório no mercado de capitais brasileiro, abrindo uma audiência pública para que representantes das mais diversas áreas do mercado pudessem contribuir e debater o tema.

Após quase nove meses de debate, no dia 15 de maio de 2020 foi editada a Instrução CVM nº 626/2020, instituindo o primeiro ambiente regulatório experimental do país, que entrou em vigor no dia 1º de junho de 2020.

Pretende-se, assim, utilizar o *sandbox* da CVM como o arquétipo a ser adotado pelos demais reguladores ao enfrentarem novas soluções pautadas em *blockchain*. Apesar de, na data de conclusão deste artigo, o *sandbox* existir há apenas poucas semanas, a redação da Instrução nº 626 parece solucionar todos os pontos de atenção apontados por Michèle Finck e abordados no Item 4 acima.

Logo no primeiro artigo da ICVM 626, o *sandbox* regulatório conceituado como *um ambiente experimental em que as pessoas jurídicas participantes poderão receber autorizações temporárias para testar modelos de negócio inovadores no mercado de valores mobiliários*, a autarquia explicita que as finalidades da implementação desta técnica regulatória são (i) fomentar a inovação no mercado de capitais; (ii) orientar os participantes, aumentando a segurança jurídica; (iii) diminuir custos e tempo de maturação de modelos de negócio inovadores; (iv) aumentar a visibilidade destes modelos, atraindo investimentos; (v) aumentar a competição entre os *players* do mercado de valores mobiliários; (vi) inclusão financeira; e (vii) aprimoramento do arcabouço regulatório aplicável.[793]

793 **Art. 1º** A presente Instrução regula a constituição e o funcionamento de ambiente regulatório experimental ("sandbox regulatório"), em que as pessoas jurídicas participantes poderão receber autorizações temporárias para testar modelos de negócio inovadores em atividades no mercado de valores mobiliários regulamentadas pela Comissão de Valores Mobiliários. **Parágrafo único.** A implementação do sandbox regulatório tem por finalidade servir como instrumento para proporcionar: **I –** fomento à inovação no mercado de capitais; **II –** orientação aos participantes sobre

Como se pode perceber, a CVM conseguiu, por meio do diálogo com o mercado por ela regulado, traçar todos os objetivos esperados de um *sandbox* regulatório, de modo que, caso a sua implementação de fato atinja estas finalidades, a autarquia poderá regular tecnologias – inclusive *blockchain* – de forma muito mais informada e precisa do que se apenas se ativesse ao *wait and see* puro e simples. Conforme já mencionado, a autarquia também está utilizando internamente a tecnologia, de modo a realmente se educar no assunto, antes de regular.

Na data de conclusão deste trabalho, o *sandbox* da CVM não possui nem um mês de implementação, de modo que não é possível se afirmar que este, de fato, atendeu aos propósitos os quais levaram a sua criação. Não obstante, a redação dada pela reguladora do mercado de capitais à referida instrução, pelo menos do ponto de vista formal, parece superar as principais desvantagens deste modelo regulatório.

Em relação à possível *falta de transparência* em relação aos *sandboxes*, a redação do Art. 13 da ICVM 626 traz normas expressas acerca da fiscalização e do *disclosure* proativo exigido dos participantes, deixando claro que, após concedidas as autorizações temporárias, o andamento das atividades desenvolvidas pelos participantes será monitorada por um comitê especializado, sendo que este monitoramento não afasta nem restringe a supervisão realizada pelas área técnicas da CVM. Ainda, é dever do participante disponibilizar representantes para se reunir com o comitê, conceder acesso a informações e documentos relevantes, cooperar na discussão de soluções para aprimorar a regulamentação da tecnologia utilizada, comunicar eventuais materializações de riscos previstos e imprevistos, demonstrar periodicamente a observância das condições e limites

questões regulatórias durante o desenvolvimento das atividades para aumentar a segurança jurídica; **III –** diminuição de custos e do tempo de maturação para desenvolver produtos, serviços e modelos de negócio inovadores; **IV –** aumento da visibilidade e tração de modelos de negócio inovadores, com possíveis impactos positivos em sua atratividade para o capital de risco; **V –** aumento da competição entre prestadores de serviços e fornecedores de produtos financeiros no mercado de valores mobiliários; **VI** – inclusão financeira decorrente do lançamento de produtos e serviços financeiros menos custosos e mais acessíveis; e **VII** – aprimoramento do arcabouço regulatório aplicável às atividades regulamentadas. BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *Instrução nº 626/2020*. Rio de Janeiro: 15 de maio de 2020.

estabelecidos e informar a ocorrência de eventuais reclamações de clientes.[794]

Já no que toca à suposta *desigualdade entre os participantes do sandbox e dos não concorrentes não elegíveis para participar*, os artigos 2º e 6º do texto regulatório estabelecem expressamente que a autorização concedida deverá ter *caráter temporário* e que a atividade será desenvolvida em *regime diverso* do ordinariamente previsto na regulamentação aplicável, devendo *existir condições, limites e salvaguardas* a serem estabelecidos pela CVM na própria proposta de participação apresentada pelo candidato ao *sandbox*. Estas salvaguardas podem ser, dentre outras, referentes a se limitar o número de clientes permitido ao participante, volume das operações realizadas e restrição a respeito de quais valores mobiliários poderão ser transacionados[795].

794 **Art. 13** Uma vez concedidas as autorizações temporárias pelo Colegiado, o Comitê de Sandbox monitorará o andamento das atividades desenvolvidas pelo participante no âmbito do sandbox regulatório nos termos do §2º. **§1º** O monitoramento realizado pelo Comitê de Sandbox, nos termos do caput, não afasta nem restringe a supervisão das áreas técnicas sobre as diferentes atividades regulamentadas pela CVM, devendo todos os envolvidos observar uma rotina de troca de informações sobre a pessoa jurídica participante do sandbox regulatório e o desenvolvimento de suas atividades. **§2º** Para fins do monitoramento do Comitê de Sandbox, a pessoa jurídica participante do sandbox regulatório deverá: **I** – disponibilizar representantes com responsabilidades gerenciais para se reunir presencialmente ou remotamente, de forma periódica; **II** – conceder acesso a informações relevantes, documentos e outros materiais relacionados ao negócio, incluindo as relativas ao seu desenvolvimento e aos resultados atingidos, sempre que solicitado; **III** – cooperar na discussão de soluções para o aprimoramento de sua regulamentação e supervisão em decorrência do monitoramento da atividade desenvolvida sob autorização temporária; **IV** – comunicar a materialização de riscos previstos e imprevistos no decorrer do desenvolvimento das atividades; **V** – comunicar a intenção de realizar alterações ou readequações relevantes no modelo de negócio
inovador em decorrência do andamento dos testes; **VI** – demonstrar periodicamente a observância das condições, limites e salvaguardas estabelecidos; e **VII** – informar as ocorrências de reclamações de clientes e apresentar medidas para tratar dos casos frequentes e dos casos de maior relevância. **§3º** Durante o período de monitoramento, o participante poderá apresentar ao Comitê de Sandbox pedido fundamentado de ampliação ou alteração das dispensas de requisitos regulatórios concedidas, ou de revisão das condições, limites e salvaguardas pactuadas, que será submetido à apreciação do Colegiado. **§4º** O Comitê de Sandbox poderá estabelecer mecanismos adicionais para monitoramento de participantes em conjunto com outros órgãos reguladores ou com autoridades reguladoras competentes de jurisdições estrangeiras. BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *Instrução nº 626/2020*. Rio de Janeiro: 15 de maio de 2020.

795 **Art. 2º** Para os efeitos desta Instrução, entende-se por: (...) **II** – autorização temporária: autorização concedida em caráter temporário para desenvolvimento

Assim, entende-se que as condições, os limites e as salvaguardas impostas aos participantes, se devidamente empregados, possibilitam que não haja vantagens indevidas aos participantes em relação a seus concorrentes.

Quanto à dificuldade de se atingir a *neutralidade tecnológica*, a redação adotada pela autarquia também foi feliz ao adotar o conceito mais amplo possível ao definir quais tecnologias poderiam ser testadas em seu ambiente regulatório experimental como uma atividade que, cumulativamente ou não, utilize tecnologia inovadora ou faça uso inovador de tecnologia, ou, ainda, desenvolva produto ou serviço que ainda não seja oferecido ou com arranjo diverso do que esteja sendo ofertado no mercado de valores mobiliários.[796]

Finalmente, em relação aos possíveis *danos causados a clientes prévios que são surpreendidos com um novo arcabouço normativo aplicável ao modelo de negócio por eles consumido*, depreende-se do Art. 6º, V da ICVM 626[797] que o *sandbox* é voltado para modelos de negócio pré-

de atividade regulamentada específica, em regime diverso daquele ordinariamente previsto na regulamentação aplicável, por meio de dispensa de requisitos regulatórios e mediante fixação prévia de condições, limites e salvaguardas voltadas à proteção dos investidores e ao bom funcionamento do mercado de valores mobiliários; (...). **Art. 6º** O proponente deve apresentar proposta formal para participar do sandbox regulatório contendo, no mínimo: (...) **III** – sugestões de condições, limites e salvaguardas que podem ser estabelecidos pela CVM, isoladamente ou em conjunto com outro órgão regulador, para fins de mitigação dos riscos decorrentes da atuação sob dispensa de requisitos regulatórios, por exemplo: **a)** limitações quanto ao número de clientes; **b)** volume máximo de operações; **c)** mecanismos para receber e responder reclamações de clientes e investidores; **d)** medidas adicionais de transparência em relação às regras de comunicação previstas nesta Instrução; e **e)** restrição dos valores mobiliários que podem ser transacionados; (...). BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *Instrução nº 626/2020*. Rio de Janeiro: 15 de maio de 2020.

796 **Art. 2º** Para os efeitos desta Instrução, entende-se por: (...) **IV** – modelo de negócio inovador: atividade que, cumulativamente ou não: **a)** utilize tecnologia inovadora ou faça uso inovador de tecnologia; ou **b)** desenvolva produto ou serviço que ainda não seja oferecido ou com arranjo diverso do que esteja sendo ofertado no mercado de valores mobiliários. **Art. 5º** São critérios mínimos de elegibilidade para participação no sandbox regulatório: **I** – a atividade regulamentada deve se enquadrar no conceito de modelo de negócio inovador; (...). BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *Instrução nº 626/2020*. Rio de Janeiro: 15 de maio de 2020.

797 **Art. 6º** O proponente deve apresentar proposta formal para participar do sandbox regulatório contendo, no mínimo: (...) **V** – procedimentos necessários para a entrada em operação, contendo necessariamente um cronograma operacional indicativo; (...). BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). *Instrução nº 626/2020*. Rio de Janeiro: 15 de maio de 2020.

operacionais, de modo que não existiriam quaisquer clientes prévios.

Assim, entende-se que a implementação do *sandbox* pela CVM, além de ser uma medida desejável e necessária, foi feita da forma correta e que deverá ser observada como exemplo a ser seguido pelos demais órgãos que venham a analisar a (des)regulação de tecnologias inovadoras, sobretudo a tecnologia *blockchain*.

5.5.2 Regulação setorizada

Tendo a iniciativa da CVM como exemplo a ser seguido, entende-se que a regulação da tecnologia *blockchain* deva se dar de maneira setorizada. Em outras palavras, não seria adequado se criar uma "Agência Nacional de *Blockchain*" responsável por regular o uso da tecnologia em todo e qualquer setor da economia. Na realidade, a regulação específica de como suas soluções podem ser empregadas em determinados setores traz consigo a possibilidade de um regramento muito mais técnico e que fomentará o desenvolvimento consciente desta tecnologia.

Defende-se a regulação setorizada pois as soluções em *blockchain* para o mercado de capitais (como a compra e venda de valores mobiliários) não são as mesmas nem para o ambiente societário (registro de documentos societários, realização de assembleias, etc.), e, muito menos, para outros setores da economia, como a distribuição de medicamentos e outros produtos médico-hospitalares, distribuição de energia elétrica, registro de propriedade intelectual, pagamento de *royalties* a artistas, etc.

Por exemplo, uma das aplicações mais comentadas e provavelmente mais aplicadas em *blockchain* é a chamada gestão de cadeias de fornecimento, ou *supply chain management* (SCM). Utilizando a tecnologia, é possível criar um registro facilmente acessível e verificável por todas as partes interessadas (*stakeholders*) do transporte das mercadorias, sendo possível, inclusive, com o auxílio de sensores e termômetros, registrar a temperatura das mercadorias durante toda a cadeia, no caso de alimentos e medicamentos[798].

798 WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. *Do you need a Blockchain?* 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. p. 01-10, June. 2018.

Este tipo de solução pode ser muito interessante no fornecimento de medicamentos e outros produtos médico-hospitalares (órteses, próteses e equipamentos), de modo a viabilizar o controle da validade dos produtos, sua trajetória, momento de desembaraço aduaneiro, atuação dos responsáveis pela distribuição, etc. Contudo, estas atividades são reguladas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e é necessário que o uso desta tecnologia não prejudique ou crie riscos à saúde dos cidadãos (interesse público tutelado pelo regulador deste mercado). Assim, a criação de um ambiente regulatório experimental em que se testasse como seria feita a gestão da distribuição destes produtos via *blockchain* se apresenta como uma alternativa desejável para se fomentar o desenvolvimento da tecnologia sem colocar em risco a vida dos brasileiros.

Do mesmo modo, o mercado de geração e revenda de energia elétrica é um que vem crescendo muito nos últimos anos, principalmente em virtude de novas soluções para geração de energia renovável, especialmente fotovoltaica. Em linhas gerais, estas usinas devem se registrar perante à distribuidora responsável (como a CEMIG, no caso de Minas Gerais) como uma central geradora de micro ou minigeração distribuída de energia[799], para poder gerar e comercializar energia elétrica. Estas atividades, por sua vez, são reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)[800]. Assim como no caso da ANVISA, a ANEEL poderia criar um *sandbox* para testar como a utilização de *blockchain* para registrar a geração e fornecimento de energia elétrica – tanto pelos entes privados como pelas próprias concessionárias de energia elétrica – seriam feitos.

O enfrentamento da questão por entes autorreguladores do mercado também é incentivada. Retomando o exemplo do mercado de capitais, tem-se duas principais instituições autorreguladoras: a Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (ANBIMA) e a Brasil, Bolsa, Balcão (B3, a única bolsa de valores em funcionamento no Brasil).

799 CEMIG, Companhia Energética de Minas Gerais. *Manual de Solicitação de Acesso*. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/corporativo/Paginas/manual-solicitacao-acesso.aspx>. Acesso em: 25 de junho de 2020.

800 BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Resolução nº 109/2004. Brasília: 26 de outubro de 2004.

No caso da ANBIMA, cuja função outorgada pela CVM é a de criar regras de melhores práticas para os *players* do mercado e auxiliar no credenciamento de instituições e profissionais que desejem se submeter a regulação da autarquia, a *blockchain* pode ser apontada como uma forma das instituições autorreguladas alcançarem maiores níveis de *compliance* com os Códigos de Melhores Práticas da ANBIMA, realizando a sua gestão informacional de forma mais segura e ágil, e facilitando a auditoria por parte da CVM e da própria ANBIMA.

Já em relação à B3, a utilização da tecnologia para processar ordens de compra e venda de ações, bem como de registrar de forma segura e "imutável" as transações feitas traz maior confiabilidade do investidor no sistema utilizado, além de facilitar a emissão de relatórios de movimentações e de rendimentos.

Isso não significa, porém, que não seja adequado ou desejável que se tenham *diretrizes* para o uso da tecnologia de forma mais genérica. A criação de alguns princípios norteadores gerais pode ser bastante útil para orientar como entes públicos e privados deverão lidar com a tecnologia[801].

Assim, em mercados já regulados, os órgãos responsáveis pela regulação podem considerar regulações pontuais e específicas, muito provavelmente decorrente de observações feitas após a implementação de *sandboxes* regulatórios, de modo a criar regras para o uso da tecnologia *blockchain* por seus regulados, bem como para entidades autorreguladas, se existirem.

Já em outros setores não regulados mas que podem ser igualmente beneficiados pelo uso da tecnologia, como o fornecimento de materiais para a construção civil, seria interessante existirem regras gerais que norteassem como os empresários especializados em logística devessem empregar a *blockchain* em seus processos.

801 Esta foi a postura adotada pelo Poder Público ao modular o Art. 3º, X da Lei da Liberdade Econômica, ao editar o Decreto nº 10.278/2020, que determina os padrões técnicos que devem ser observados ao se digitalizar documentos, de modo a conferir às digitalizações a mesma validade das vias físicas originais. O referido decreto, contudo, exclui expressamente do seu âmbito de aplicação documentos referentes a transações e operações realizadas no Sistema Financeiro Nacional, de modo a demonstrar maior preocupação do Poder Público com este setor especificamente. Esta preocupação, inclusive, coaduna com a conclusão dos autores acerca da necessidade de se regular aplicações tecnológicas de forma setorizada. BRASIL, Presidência da República. *Decreto nº 10.278/2020*. Brasília: 18 de março de 2020.

Da mesma forma, é importante que existam regras e especificações técnicas de como a tecnologia pode/deve ser empregada por órgãos públicos e por entes privados ao lidarem com órgãos públicos, de modo a conferir aos registros feitos em *blockchain* a mesma validade legal que outros tipos de registros já reconhecidos.

6. Conclusão

Basta uma breve reflexão quanto ao emprego da *blockchain* pelo Poder Público e por diversas empresas ao redor do mundo para se perceber que essa tecnologia não é apenas mais um *hype* midiático. No Brasil, a *blockchain* já foi adotada, por exemplo, pela Receita Federal para o compartilhamento de dados entre o órgão federal e outras entidades[802], por Cartórios para, por exemplo, emitir procurações e certidões de nascimento[803], e pelo Itaú Unibanco para a guarda da margem de garantias de derivativos negociados em balcão[804]. Verificado, assim, o avanço de novas tecnologias disruptivas na sociedade, a regulação deve também se moldar para atender, da forma mais eficiente possível, os novos desafios trazidos pela inovação.

Em busca de respostas a esse novo desafio, o presente artigo teve como objetivo propor uma metodologia regulatória a ser seguida para a regulação de tecnologias, em especial, da *blockchain*. Para tanto, foram analisadas algumas técnicas regulatórias propostas por Michèle Finck – uma das mais prestigiadas estudiosas de direito e tecnologia –, quais sejam (i) a edição de diretrizes ou de leis; (ii) a técnica *wait*

802 BRASIL. Receita Federal do Brasil (RFB). *Portaria RFB nº 1639*. Brasília: 22 de novembro de 2016. Disponível em http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=78818. Último acesso em 22/06/2020.

803 Cartório do Rio de Janeiro usa blockchain para emitir primeira procuração eletrônica do estado:
https://blockinfo.com.br/cartorio-do-rio-de-janeiro-usa-blockchain-para-emitir-primeira-procuracao-eletronica-do-estado/;
Brasil tem primeira certidão de nascimento digital registrada em blockchain:
https://www.startse.com/noticia/nova-economia/brasil-tem-primeira-certidao-de-nascimento-digital-registrada-em-blockchain

804 Itaú começa a usar blockchain, tecnologia por trás do bitcoin, em operações do banco:
https://g1.globo.com/economia/noticia/itau-comeca-a-usar-blockchain-tecnologia-por-tras-do-bitcoin-em-operacoes-do-banco.ghtml

and see (ou de esperar para ver); e, finalmente, (iii) o *sandboxing*. Esta última mereceu destaque dentre as técnicas apresentadas no presente trabalho, por permitir uma análise criteriosa da aplicação prática da *blockchain* em um sistema controlado, e consequentemente, capacitar os reguladores à tomada de decisões mais informada sobre o uso da tecnologia em determinado mercado.

Considerando essas técnicas, lançou-se o olhar à regulação de tecnologias no cenário brasileiro, analisando-se, assim, casos concretos, nos quais a aplicação de determinada técnica regulatória resultou em consequência duvidosas, tanto do ponto de vista do incentivo ao desenvolvimento tecnológico, quanto sob a ótica do interesse público. Destacou-se desses casos, no entanto, a criação do *sandbox* regulatório pela CVM, por meio da Instrução CVM nº 626/2020. Em razão dos benefícios providos pelo *sandbox,* expostos neste artigo, acredita-se que esta foi uma escolha acertada da autarquia.

Adicionalmente, depreendeu-se do estudo que a regulação da *blockchain* deve ser segmentada de acordo com as atividades que empregam a tecnologia. Assim, a cada autarquia ou órgão especializado, caberia enfrentar a regulação da *blockchain* de acordo com os riscos e finalidades que esta apresenta em um determinado escopo. Isso permitiria que a regulação da *blockchain* fosse mais técnica e focada em soluções objetivas em relação ao seu uso.

Concluiu-se, assim, que a criação de *sandboxes* regulatórios setorizados parece ser a forma mais adequada de se observar e fomentar o desenvolvimento das aplicações em *blockchain,* sem que haja maiores prejuízos a interesses tutelados pelo Poder Público. Por meio dessa técnica é possível equilibrar o incentivo à inovação – tão importante para conferir comodidade e conveniência aos usuários, bem como para propiciar o desenvolvimento econômico do país –, e a observância do interesse público.

7. Referências

BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin. Understanding Regulation: Theory, Strategy, and Practice. Oxford: Oxford Scholarship Online, 2015.

BALDWIN, Robert. SCOTT, Colin; HOOD, Christopher. A Reader on Regulation. Oxford: Oxford University Press. 1998.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Resolução nº 109/2004. Brasília: 26 de outubro de 2004.

BRASIL, Assembleia Constituinte Nacional. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: 05 de outubro de 1988.

BRASIL, Banco Central Do Brasil. Comunicado nº 31.379, de 16 de novembro de 2017.

BRASIL, Banco Central Do Brasil. Comunicado nº 35.306, de 19 de fevereiro de 2014. Disponível em:

BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Comunicado CVM de 11 de outubro de 2017.

BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários – CVM. Instrução nº 561/2015. Rio de Janeiro: 07 de abril de 2015.

BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Instrução nº 626/2020. Rio de Janeiro: 15 de maio de 2020.

BRASIL, Comissão De Valores Mobiliários. Ofício Circular n° 1/2018/CVM/SIN. 12 de janeiro de 2018.

BRASIL, Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Segurança e agilidade no intercâmbio de informações em nova plataforma utilizada pela CVM, Bacen e Susep. Notícias, 01/04/2020. Disponível em <http://www.cvm.gov.br/noticias/arquivos/2020/20200401-1.html>. Acesso em 25 de junho de 2020.BRASIL, Congresso Nacional. Lei Complementar nº 116/03. Brasília: 31 de julho de 2003.

BRASIL, Congresso Nacional. Lei Complementar nº 157/2016. Brasília: 29 de dezembro de 2016.

BRASIL, Congresso Nacional. Lei nº 10.406/2002 (Código Civil). Brasília: 10 de janeiro de 2002.

BRASIL, Congresso Nacional. Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD). Brasília: 14 de agosto de 2018.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 13.874/2019. Brasília, 20 de setembro de 2019.

BRASIL, Conselho Nacional de Política Fazendária – CONFAZ. Convênio nº 106/2017. Brasília: 05 de outubro de 2017.

BRASIL, Conselho Nacional de Política Fazendária – CONFAZ. Convênio nº 181/2015. Brasília: 29 de dezembro de 2015.

BRASIL, Prefeitura Municipal de São Paulo, Secretaria de Finanças e Desenvolvimento Econômico. Solução de Consulta SF/DEUJG nº 65/2012, São Paulo: 06 de dezembro de 2012.

BRASIL, Presidência da República. Decreto nº 10.278/2020. Brasília: 18 de março de 2020.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 10.411/2020. Brasília: 30 de junho de 2020.

BRASIL. Receita Federal Do Brasil, Instrução Normativa n.º 1888, de 03 de maio de 2019.

BRASIL. Receita Federal do Brasil (RFB). Portaria RFB nº 1639. Brasília: 22 de novembro de 2016.

BRASIL, Supremo Tribunal Federal. Ação Declaratória de Inconstitucionalidade nº 5958, distribuída em 2018. Rel. Min. Cármen Lúcia.

BRASIL, Supremo Tribunal Federal. Súmula Vinculante nº 31. Brasília: 04 de fevereiro de 2010.

BRASIL tem primeira certidão de nascimento digital registrada em blockchain. Startse, em 31 de outubro de 2019l. Disponível em: https://www.startse.com/noticia/nova-economia/brasil-tem-primeira-certidao-de-nascimento-digital-registrada-em-blockchain>. Acesso em 29 jun. 2020.

BRASIL, Tribunal de Justiça de São Paulo. AI: 2237253-77.2018.8.26.0000, Relator: Fernanda Gomes Camacho. Data de Julgamento: 19/12/2018. 5a Câmara de Direito Privado. Data de Publicação: 19/12/2018.

BROADRIDGE. Virtual Shareholder meetings 2019 facts and figures. Nova Iorque, 2018. Disponível em: <https://www.broadridge.com/_assets/pdf/broadridge-virtual-shareholder-meetings-2019-facts-and-figures.pdf> Acesso em: 25 jun. 2020.

CARTÓRIO do Rio de Janeiro usa blockchain para emitir primeira procuração eletrônica do estado. Criptofácil, em 12 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/cartorio-rio-janeiro-usa-blockchain-para-emitir-primeira-procuracao-eletronica-estado/#:~:text=0%2C19%25)-,Cart%C3%B3rio%20do%20Rio%20de%20Janeiro%20usa%20blockchain,primeira%20procura%C3%A7%C3%A3o%20eletr%C3%B4nica%20do%20estado&text=Um%20cart%C3%B3rio%20da%20Zona%20Oeste,validade%20de%20uma%20procura%C3%A7%C3%A3o%20presencial>. Acesso em 29 jun. 2020.

CASAIS, Vitor Yeung; FONSECA, Victor Cabral; MARINHO, Hugo; VIEIRA, Rodrigo Campos. ICO e o direito brasileiro. 2018. Disponível em: <https://www.mondaq.com/brazil/fin-tech/665364/ico-e-o-direito-brasileiro>. Acesso em 29 jun. 2020

CEMIG, Companhia Energética de Minas Gerais. Manual de Solicitação de Acesso. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/corporativo/Paginas/manual-solicitacao-acesso.aspx>. Acesso em 25 de jun. de 2020.

CHRISTENSEN, Clayton. Disruptive technologies: Catching the wave. EUA: Harvard Business Review, 1995. N. 73, pp. 43–53.

COSTA, Isac Silveira da; GRUPENMACHER, Giovana Treiger; PRADO, Viviane Muller. Ficar rico ou pagar mico? As initial coin offerings (ICOS) e sua regulação. In: PARENTONI, Leonardo (Coord.). Direito, Tecnologia e Inovação: volume 1. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018.

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

DE LUCCA; Newton; NAJJARIAN, Illene Patrícia de Noronha. Criptomoedas: novos meios de pagamento. In: PARENTONI, Leonardo (Coord.). Direito, Tecnologia e Inovação: volume 1. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018

FINCK, Michele. Blockchains: Regulating the Unknown. German Law Journal, vol. 19, n. 4, Julho 2018, p. 665-692.

FERREIRA, Matheus Costa. Deliberações Societárias Digitais: regulações, limites e perspectivas. Porto Alegre, RS: Editora FI, 2019.

FERREIRA, Matheus Costa. Progresso digital exponencial: o direito no ponto de inflexão. In: PARENTONI, Leonardo (Coord.). Direito, Tecnologia e Inovação: volume 1. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018.

FORBES Guide to Criptocurency. Forbes, em 20 de junho de 2018. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/sarahhansen/2018/06/20/forbes-guide-to-cryptocurrency exchanges/#236432ce2572>. Acesso em 29 jun. 2020.

GUAZZELLI, Tatiana Mello; GRUPENMACHER, Giovana Treiger MARTINS, Alessandra Carolina Rossi; MELLO, José Luiz Homem de. Desafios regulatórios em torno da emissão e negociação de criptoativos e o sandbox como uma possível solução. 2019. Disponível em: <http://www.cvm.gov.br/export/sites/cvm/noticias/anexos/2019/20190821_Desafios_regulatorios_em_torno_da_emissao_negociacao_criptoativos_e_sandbox_possivel_solucao.pdf>. Acesso em 29 jun. 2020.

How many cryptocurrency exchanges are there. Cryptimi, em janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.cryptimi.com/guides/how-many-cryptocurrency-exchanges-are-there>. Acesso em 29 jun. 2020.

ITAÚ começa a usar blockchain, tecnologia por trás do bitcoin, em operações do banco. Globo.com, em 09 de fevereiro de 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/itau-comeca-a-usar-blockchain-tecnologia-por-tras-do-bitcoin-em-operacoes-do-banco.ghtml> . Acesso em 29 jun. 2020.

JENIK, Ivo; LAUER, Kate. Regulatory Sandboxes and Financial Inclusion. Working Paper. Washington, D.C.: CGAP, 2017KUMAR, Mahesh. Software as a Service for Efficient Cloud Computing. International Journal of Research in Engineering and Technology (IJRET). vol. 03. 1. ed. Janeiro de 2014. Disponível em https://www.ijret.org/. Acesso em 29 jun. 2020.

LODGE, Martin; KOOP, Christel. What is regulation? An interdisciplinary concept analysis. Regulation and Governance, Vol. 11. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280915642_What_is_regulation_An_interdisciplinary_concept_analysis. Acesso em 29 jun. 2020.

MAIA, Felipe Fernandes Ribeiro; ROCHA, Pedro Ernesto Gomes. Perspectivas jurídicas das criptomoedas: desafios regulatórios no Brasil. In: PARENTONI, Leonardo (Coord.). Direito, Tecnologia e Inovação: volume 1. Belo Horizonte: D'Plácido, 2018.

MAYO, John W. The Evolution of Regulation: Twentieth Century Lessons and Twenty-First Century Opportunities. Federal Communications Law Journal. Vol. 65. p. 119-156. 2013.

MARTINS, Fran. MARTINS, Fran. Contratos e Obrigações Comerciais. 16 ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: Forense, 2010.

MELICHOVÁ. Silvia. Cyberpunk as Subculture. Masaryk University: República Tcheca, 2006; PIVATO, Marcus Janni. A Very Short History of Cyberpunk. Athabasca University: Toronto, 2000.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A Peert to Peer Electronic Cash System. 31 de outubro de 2008. Disponível em: https://nakamotoinstitute.org/. Acesso em 29 jun. 2020.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. NIST Cloud Computing Standards Roadmap. Special Publication 500-291. US Department of Commerce: Julho de 2011.

PANWAR, Ayush. Assymmetric Key Cryptography. SRRN: 17 de janeiro de 2017. Disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2380622. Acesso em 29 jun. 2020.

PENNA, Thomaz Murta e. A Tecnologia Blockchain Aplicada ao Registro e Transferência de Ações de Companhias Fechadas no Brasil. Monografia apresentada ao Colegiado do curso de Direito da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG, 2018.

PIVATO, Marcus Janni. A Very Short History of Cyberpunk. Athabasca University: Toronto, 2000.

PRPIĆ, John. Unpacking Blockchains. Tandon School of Engineering, NYU: 19 de março de 2017. Disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2932485. Acesso em 29 jun. 2020.

SAMUELSON, Pamela, Five Challenges for Regulating the Global Information Society. Disponível em: https://ssrn.com/abstract=234743 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.234743. Acesso em 29 jun. 2020.

SWIRE, Peter; AHMADA, Kenesa. Encryption and Globalization. The Columbia Science & Technology Law Review. Vol. XIII. Primavera

de 2012. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1960602. Acesso em 29 jun. 2020.

VIANNA, Eduardo Araujo Bruzzi. Regulação das Fintechs e Sandboxes Regulatórias. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Direito do Rio de Janeiro da Fundação Getúlio Vargas. FGV: Rio de Janeiro, 2019.

VIRTUAL Currency. Departamento de Finanças do estado de Nova Iorque. Disponível em: <https://www.dfs.ny.gov/apps_and_licensing/virtual_currency_businesses>. Acesso em 29 jun. 2020.

WERBACH, Kevin; CORNELL. Contracts Ex Machina. Duke Law Journal. Durham: Duke University School of Law. v. 67, n. 02, p. 313-382, Nov. 2017.

WÜST, Karl; GERVAIS, Arthur. Do you need a Blockchain? 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology - CVCBT. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. p. 01-10, Jun. 2018.