

O uso de tecnologia de registro distribuído (DLT) na negociação de ações em ambiente de bolsa de valores: análise à luz da legislação do Brasil

The use of distributed ledger technology (DLT) in stock trading in a stock exchange environment: analysis under the light of the Brazilian legislation

Alexandre Ferreira de Assumpção Alves

Professor titular da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Professor associado do programa de pós-graduação stricto sensu da Faculdade de Direito da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) na linha de pesquisa Empresa e Atividades Econômicas

Rua Moncorvo Filho, 8, Centro, Rio de Janeiro - RJ, Brasil

asaa@uol.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-4623-2953>

Leonardo Renne Silva Teixeira

Bacharel em direito pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Advogado inscrito na Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), Stocche Forbes Advogados

Rua São Bento, n.º 18, 14.º andar, Centro, 20090-010 Rio de Janeiro - RJ, Brasil

leonardorene64@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-1035-5248>

Junho de 2023

RESUMO: O presente trabalho busca analisar os aspectos jurídicos relativos à utilização da tecnologia de registro distribuído, conhecida pela sigla em inglês como DLT, na negociação e pós-negociação de ações em bolsa de valores no Brasil, haja vista a possibilidade dessa tecnologia poder aumentar a eficiência e a economicidade desse ambiente de negociação. Este trabalho partirá da premissa maior de que o uso da DLT aprimora a negociação e pós-negociação de ações nesse ambiente e da premissa menor de que é possível implementar essa tecnologia em bolsa, apesar de inexistirem leis ou atos normativos, no Brasil, que versem expressamente sobre essa possibilidade. Para trazer maior contexto ao leitor, será apresentado explicitada a fase de negociação e pós-negociação de ações em ambiente de bolsa de valores, os detalhes acerca da DLT em si, incluindo a sua dinâmica de funcionamento. Com base nessas constatações, será analisada a possibilidade operacional e a viabilidade jurídica na implementação da DLT em ambiente de bolsa de valores e, na sequência, se essa tecnologia promoverá mudanças estruturais na dinâmica de negociação e pós-negociação de ações.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de Registro Distribuído; Bolsa de Valores; Blockchain; Negociação de ações; Pós-negociação de ações.

ABSTRACT: The study aims to analyze the legal aspects related to the use of the distributed ledger technology (DLT) in the trading of shares on the stock exchange in Brazil, since this technology has the potential to increase the efficiency and economy of this trading environment. This study will start from the major premise that the use of DLT improves the trading and post-trading of shares in this environment and from the minor premise that it is possible to implement this technology on the stock exchange, despite the inexistence of laws or normative acts in Brazil that expressly provides about that possibility. To bring greater context to the reader, the trading and post-trading phase of shares in a stock exchange environment will be explained, the details about the DLT itself, including its operating dynamics. Based on these findings, the operational possibility and legal feasibility of implementing DLT in a stock exchange environment will be analyzed and, afterwards, whether this technology will promote changes included in the dynamics of trading and post-trading of shares.

KEY WORDS: Distributed Ledger Technology; Stock Exchange; Blockchain; Stock trading; Stock post-trading.

SUMÁRIO:

1. Introdução
2. Negociação e pós-negociação de ações em ambiente de Bolsa
 - 2.1. Negociação
 - 2.1.1. Bolsas de valores
 - 2.2. Pós-negociação
 - 2.2.1. Compensação
 - 2.2.2. Liquidação
 - 2.2.3. Depósito centralizado
3. Tecnologia de Registro Distribuído (DLT)
 - 3.1. Conceito
 - 3.2. Funcionamento da DLT
4. Possibilidade e implicações legais e práticas na utilização da DLT em ambiente de Bolsa de Valores
 - 4.1. É possível a utilização da DLT?
 - 4.1.1. Possibilidade operacional de aplicação da DLT
 - a) Negociação, compensação e liquidação
 - b) Depósito centralizado
 - 4.1.2. Viabilidade jurídica
 - 4.2. A DLT promove mudanças estruturais?
 - 4.3. Aplicações práticas e atualidades
5. Conclusão
- Referências

1. Introdução

A bolsa de valores é, sem dúvida, uma das mais importantes instituições do mercado de capitais e que exerce, portanto, relevante papel na economia de um país. É por meio dela que grandes companhias captam parte da poupança popular, de modo a financiar o desenvolvimento de suas atividades. Contudo, a bolsa de valores, da forma que é prevista, no Brasil, pela Lei n.º 6.385, de 7 de dezembro de 1976, compreende uma série de intermediários (v.g. câmaras de compensação e liquidação, escrituradores, custodiantes e depositários centrais), os quais exercem diferentes funções no processo de negociação e pós-negociação de títulos e valores mobiliários e que, apesar de importantes, encarecerem e tornam extremamente complexas as suas atividades.

Na obra "The Fourth Industrial Revolution", Klaus Schwab sugere que já se iniciou a quarta revolução industrial, marcada pela fusão de uma miríade de tecnologias, que englobam desde sequenciamento de DNA até computação quântica, e que apresenta uma rápida e abrangente difusão em relação às revoluções anteriores¹. Nesse mesmo diapasão, a aplicação de novas tecnologias em diferentes setores se mostra não só atrativa, como um ponto de inflexão que pode alterar significativamente as perspectivas de determinado campo econômico.

Nesse contexto, vale destacar a tecnologia de registro distribuído ou simplesmente identificada pela sigla em inglês DLT, que será aprofundada, possui uma série de vantagens tecnológicas capazes de reduzir custos, bem como aumentar a eficiência e a segurança dos processos inerentes à indústria de pagamentos digitais. Para além desse cenário, muitos estudos sugerem a aplicabilidade da DLT em campos diversos, inclusive fora do sistema de pagamentos, como é o caso de estudos sobre o processo eleitoral por meio de DLT².

No âmbito da investigação dessa tecnologia, o presente trabalho se debruçará sobre a possibilidade de implementação dessa tecnologia na negociação de ações em ambiente de bolsa de valores, tendo em vista as leis brasileiras e os atos normativos emanados pelo órgão regulador do mercado de capitais brasileiro, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Isso possivelmente possibilitará que o processo de negociação de ações nesse ambiente seja estruturado de uma forma mais simples, isto é, sem a influência significativa de tantos intermediários, que não seriam mais necessários para conferir validade a determinados processos.

No que diz respeito à compensação e liquidação de operações bancárias, por exemplo, que ocorrem de forma semelhante nas bolsas de valores, um estudo realizado em 2014 pela Oliver Wyman em conjunto com a SWIFT identificou que, à época, a indústria bancária gastava entre 65 e 80 bilhões de dólares americanos por ano nessas atividades³.

¹ KLAUS SCHWAB, *The Fourth Industrial Revolution*, Geneva, World Economic Forum, 2016, p. 12.

² ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, *Embracing innovation in government: global trends*, [Paris], OECD, 2017, p. 80, in <https://www.oecd.org/gov/innovative-government/embracing-innovation-in-government.pdf> (08.11.2022).

³ DANIELA PETERHOFF ET AL., *The capital markets industry: the times they are a-changin'*, [New York], Oliver Wyman, 2014, p. 8, in https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/files/insights/financial-services/2015/March/The_Capital_Markets_Industry.pdf (08.11.2022).

Em meio a tais fatos, fica evidente que a capacidade que essa tecnologia tem de tornar mais simples o processo de funcionamento de uma bolsa de valores, principalmente em função da possibilidade de mitigação de algumas funções ou até a eliminação de determinado intermediário necessário à operacionalização da negociação e pós-negociação de ações, pode representar não só um ganho de eficiência, mas também um ganho econômico para o mercado de capitais. Ademais, a utilização dessa tecnologia poderia também facilitar a criação de bolsas de valores, que hoje contam com um processo extremamente complexo e sensível, pelo fato de eventuais falhas operacionais poderem comprometer a segurança e confiança do mercado de capitais como um todo.

Dessa forma, observa-se que a facilidade na criação dessas estruturas do mercado de capitais e a redução dos custos inerentes a essa atividade, poderiam, inclusive, possibilitar o acesso a recursos da poupança popular por sociedades de pequeno e médio porte. Portanto, caso feita corretamente, a simplificação dessa estrutura de mercado de capitais poderia representar uma revolução copernicana⁴ no acesso de novos participantes de mercado à poupança nacional, o que estimularia ainda mais a economia.

Importante notar que, apesar de os intermediários implicarem em demasiados custos à operacionalização de bolsas de valores, a presença de tais agentes é de suma relevância, haja vista a vasta complexidade dessa infraestrutura. É por existirem tais intermediários que, ao longo da história recente e ainda hoje, as bolsas de valores configuram um ambiente de negociação multilateral, isto é, que possibilitam as transações entre diversos compradores e vendedores que ofertam uma miríade de valores mobiliários a diferentes preços sem, é claro, favorecer quaisquer desses indivíduos.

Assim, de forma resumida, a DLT, por contar com características computacionais específicas, como a imutabilidade do armazenamento de informações, é capaz de eliminar a necessidade de intermediários responsáveis por verificar a validade de cada processo e, além disso, de se configurar como um sistema mais seguro na prevenção de fraudes próprias do mercado de valores mobiliários.

Portanto, mostra-se de suma importância realizar estudo teórico acerca da possibilidade de implementação da DLT em ambiente de bolsa de valores, analisando, para tanto, a aplicabilidade de tal tecnologia em cada uma das etapas de negociação de ações. Em complemento, faz-se mister o estudo das leis e da regulamentação vigentes no Brasil, a fim de verificar a necessidade ou não de alterações ao arcabouço jurídico pátrio.

⁴ A expressão revolução copernicana remonta à profunda transformação na concepção do universo, proposta por Nicolau Copérnico no início da Idade Moderna, a qual consistiu na substituição do sistema planetário geocêntrico pelo modelo heliocêntrico, e que, portanto, representou um ponto de inflexão no campo da astronomia.

2. Negociação e pós-negociação de ações em ambiente de Bolsa

Os sistemas de negociação e pós-negociação constituem uma das principais estruturas do mercado de valores mobiliários, já que viabilizam a tarefa essencial de transferência de propriedade dessa classe de ativos entre os diversos agentes desse mercado e, conseqüentemente, possibilitam a liquidez desses ativos no mercado secundário.

Particularmente no presente trabalho, em que se pretende verificar a possibilidade e as implicações legais e práticas na utilização da DLT em ambiente de bolsa de valores, uma breve introdução acerca da temática da negociação e pós-negociação mostra-se de extrema valia. Isso porque, antes de entender a inserção de uma nova tecnologia nesses sistemas e seus conseqüentes impactos jurídicos, deve-se compreender, em primeiro lugar, a estrutura de seu funcionamento.

Desse modo, a presente seção voltar-se-á à introdução da temática da negociação e pós-negociação de ações em ambiente de bolsa de valores, principalmente no tocante ao funcionamento de cada sistema e subsistemas, conforme se observa pela figura abaixo:

Figura 1 – Estrutura do segmento de bolsa de valores



Fonte: Conselho Administrativo de Defesa Econômica⁵.

⁵ CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA (BRASIL), *Nota Técnica n.º 42/2018/CGAA2/SGA1/SG/CADE*, Brasília, Ministério da Justiça, 2018, in https://sei.cade.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?mYbVb954ULaAV-MRKzMwwbd5g_PuAKStTINGP-jtcH5MdmPeznqYAOxKmGO9r4mCfJITXxQMN01pTgFwPLudA1117PC2-XZfXc_80d2aZORQtmEiiKvYMA9RI-pX4SVo (19.11.2022).

2.1. Negociação

Em síntese, a fase de negociação consiste na etapa em que os investidores emitem ordens de compra ou venda de ações para as instituições autorizadas com as quais possuem relacionamento, isto é, as sociedades distribuidoras de títulos e valores mobiliários (DTVMs) e as sociedades corretoras de títulos e valores mobiliários (CTVMs)⁶. Essas instituições, por sua vez, criam um canal de conexão entre tais ordens e o sistema de negociação mantido pela entidade administradora de mercado organizado – no presente caso, a bolsa de valores –, transformando-as em ofertas de compra ou de venda.

Quando tais ofertas atingem o sistema de negociação da bolsa de valores – o pregão eletrônico –, formam um contrato com partes vendedora, compradora, preço e objeto⁷, configurando um verdadeiro negócio jurídico. Nesse caso, todas as regras e principiologia aplicáveis aos contratos também se aplicam ao negócio jurídico produto dessa negociação, incluindo a boa-fé objetiva e seus deveres anexos, bem como a autonomia privada.

Inobstante em um primeiro momento parecerem estranhos a esse contrato formado entre o comprador e o vendedor, todos os agentes supramencionados também são parte do negócio jurídico formado entre o comprador e o vendedor das ações emitidas por companhias. Na verdade, quando o investidor emite uma ordem, sua confiança é depositada principalmente nesses agentes, que possuem o papel de garantir a higidez da transação.

2.1.1. Bolsas de valores

As bolsas de valores estão compreendidas dentro do conceito de entidades administradoras de mercados organizados, que atuam tanto na parte de negociação quanto na parte de pós-negociação de valores mobiliários.

Atualmente, a única bolsa de valor que opera no território brasileiro é a B3, situada em São Paulo, que é considerada uma bolsa vertical, pois atua em todas as etapas que uma transação de valores mobiliários percorre em uma bolsa, ou seja, nas fases de (i) pré-negociação (*pré-trading*), (ii) negociação (*trading*), e (iii) pós-negociação (*pós-trading*)⁸.

No entanto, no que diz respeito à negociação a B3 é responsável por prover sistema e infraestrutura capaz de viabilizar o encontro de ofertas de compra e ofertas de venda multilaterais, decorrentes de ordens de investimento transmitidas pelas entidades distribuidoras de títulos e valores mobiliários.

⁶ HENRIQUE LANG / CAUÊ REZENDE MYANAKI / GUSTAVO FERRARI CHAUFFAILLE, "Principais agentes do mercado", in COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS, *Direito do mercado de valores mobiliários*, Rio de Janeiro, Comissão de Valores Mobiliários, 2017, p. 343

⁷ HENRIQUE LANG / CAUÊ REZENDE MYANAKI / GUSTAVO FERRARI CHAUFFAILLE, "Principais agentes...", cit., p. 344.

⁸ HENRIQUE LANG / CAUÊ REZENDE MYANAKI / GUSTAVO FERRARI CHAUFFAILLE, "Principais agentes...", cit., p. 345.

Dessa forma, em relação à negociação, a B3 é responsável pelo pleno funcionamento de seus sistemas de transmissões de ordens e, além disso, por fiscalizar e supervisionar todas as operações realizadas em seus sistemas e os agentes envolvidos em tais transações, os chamados participantes dos mercados organizados administrados. Cabe ressaltar que as bolsas de valores também integram o rol de entidades distribuidoras de títulos e valores mobiliários estabelecido no artigo 15 da Lei n.º 6.385/76.

2.2. Pós-negociação

A fase de pós-negociação pode ser entendida como a responsável por propiciar todos os serviços necessários à efetiva concretização da transação que havia sido negociada, viabilizando, dessa forma, o adimplemento da relação obrigacional formada entre as partes.

Complementarmente, conforme relata Valdir Carlos Pereira Filho⁹, a fase de pós-negociação compreende as seguintes instituições que serão maior objeto de aprofundamento pelo presente trabalho: (i) instituições que mantêm e administram sistemas de liquidação de valores mobiliários; (ii) entidades que prestem serviços de contraparte central garantidora (em inglês, *central counterparties*), e (iii) os depositários centrais.

Não obstante as atividades de pós-negociação descritas acima poderem ser executadas por instituições separadas, a B3, na qualidade de única bolsa de valores do Brasil na atualidade, é responsável por desempenhar todos os serviços descritos acima, justamente em função de seu histórico. No entanto, conforme destacado pela CVM, inexistente vedação legal ou regulamentar para que as atividades sejam executadas por uma única instituição ou que exista mais de uma instituição para a mesma atividade^{10 11}.

No que diz respeito ao processo em si, a pós-negociação se inicia a partir da confirmação da transação realizada na fase anterior, em que fica descrito o objeto, preço, quantidade, partes, o prazo e demais condições pactuadas, momento em que é possível dar início às demais etapas descritas abaixo.

2.2.1. Compensação

Regida principalmente pela Lei n.º 10.214/2001, a compensação (em inglês, *clearing*) pode ser compreendida como o momento imediatamente posterior à confirmação da transação, em

⁹ VALDIR CARLOS PEREIRA FILHO, *Aspectos jurídicos da pós-negociação de ações*, São Paulo, Almedina, 2013, p. 49.

¹⁰ HENRIQUE LANG / CAUÊ REZENDE MYANAKI / GUSTAVO FERRARI CHAUFFAILLE, "Principais agentes...", cit., p. 345.

¹¹ A Resolução CVM n.º 135/2022 também não trouxe qualquer vedação ao desempenho das atividades de pós-negociação por uma única instituição ou por mais de uma instituição, ainda que para a mesma atividade. Nesse sentido, a afirmativa acima permanece verdadeira frente à regulamentação atual.

que se faz o cálculo e a apuração dos direitos e obrigações dos participantes, chegando ao montante a ser efetivamente pago e entregue no momento da liquidação.

Em um sentido amplo, a compensação também consiste na fase em que ocorre a administração dos riscos auferidos no intervalo de liquidação, para que essa fase de pós-negociação possa ser executada corretamente, ainda que uma das partes se torne insolvente ou inadimplente antes da liquidação em si.

No que diz respeito à apuração, ela pode ser feita (i) individualmente para cada negócio (apuração bruta), ou (ii) relativamente ao saldo líquido final por ativo e saldo líquido final financeiro. Conforme destaca Valdir Carlos Pereira Filho, a segunda etapa acima pode contar com a participação de uma contraparte central garantidora, para atuar como contraparte dos negócios originais, hipótese em que é possível a compensação multilateral e a apuração de saldos finais de ativos e financeiro relativamente à contraparte central¹².

Cabe ressaltar que, por força do artigo 116, parágrafo único, da Resolução CVM n.º 135/2022, as bolsas de valores são obrigadas a realizar a compensação e liquidação das operações assumindo a posição de contraparte central, no caso da B3, ou por entidade operadora de infraestrutura do mercado financeiro que assuma esse papel, caso não se trate de uma bolsa de valores vertical.

Desse modo, em função da importância da contraparte central na mitigação de risco de crédito e em possibilitar a compensação multilateral, essa figura tem papel de destaque no mercado de valores mobiliários, já que garante a higidez das transações. É por esse motivo que a Câmara B3, em seu Regulamento, estabelece a prerrogativa de exigir dos participantes ou dos próprios investidores, garantia sobre as operações por eles cursadas no mercado de bolsa da B3, de modo a reduzir o próprio risco de crédito da operação¹³.

2.2.2. Liquidação

A liquidação (em inglês, *settlement*), também é regida principalmente pela Lei n.º 10.214/2001, é o momento da pós-negociação em que ocorre o pactuado no âmbito da fase de negociação, isto é, as ações transacionadas no âmbito da negociação são transferidas ao comprador, enquanto o pagamento, como contraprestação, é transferido ao vendedor, ocorrendo o adimplemento entre as partes finais do negócio jurídico.

No caso da liquidação, a Câmara B3 – que é a mesma entidade responsável pela compensação –, em seu Regulamento, afirma, no artigo 86, I, ser responsável por mitigar o risco de principal, ou seja, o risco associado à entrega da prestação por uma parte sem receber a

¹² VALDIR CARLOS PEREIRA FILHO, *Aspectos jurídicos da pós-negociação de ações*, cit., p. 50-51.

¹³ A Resolução CVM n.º 135/2022 também permite, de forma expressa, a exigência de garantias por parte das entidades administradoras de mercado organizado. No entanto, a prestação de garantias por parte dos próprios investidores é mais comum no âmbito de operações cursadas no mercado futuro, que não são objeto do presente trabalho.

contraprestação devida pela outra parte. Portanto, os agentes de liquidação são responsáveis por garantir o adimplemento obrigacional do negócio jurídico pactuado pelas partes no âmbito da fase de negociação.

Desse modo, em função da liquidação ser uma das principais etapas responsáveis por garantir a confiabilidade dos investidores nas transações realizadas no mercado de capitais, a Resolução CVM n.º 135/2022, no artigo 85, § 1.º, IV, estabelece a responsabilização dos participantes pela liquidação dos negócios realizados, caso haja algum erro no referido procedimento.

2.2.3. Depósito centralizado

Regulado pela Lei n.º 12.810/2013 e pela Resolução CVM n.º 31/2021, o serviço de depósito centralizado de valores mobiliários, também chamado de guarda ou depósito de ativos (em inglês, *safekeeping*), compreende as atividades de guarda, controle de titularidade, imposição de restrições à prática de atos de disposição e tratamento dos direitos relacionados aos valores mobiliários, a exemplo do recebimento de dividendos e bonificações, resgate, amortização ou reembolso, e exercício de direitos de subscrição.

Nesse sentido, a atuação dos depositários centrais de valores mobiliários ocorre em momento imediatamente posterior à fase de liquidação, já que permite a transferência de propriedade das ações objeto da negociação do vendedor ao comprador. Na prática, a instituição depositária, após a liquidação, recebe a propriedade fiduciária das ações, que ficam sob a sua guarda, por meio do qual é capaz de exercer determinados direitos em nome e por conta do real proprietário que os deixou depositados, a exemplo do recebimento de dividendos e bonificações, resgate, amortização ou reembolso, e exercício de direitos de subscrição.¹⁴

Tendo em vista toda a informatização do processo de negociação de valores mobiliários, o depositário central complementa esse sistema, evitando os riscos decorrentes da utilização de documentos em papel, já que atualmente todas as ações e demais valores mobiliários são negociados, em bolsa de valores, sob a forma escritural¹⁵.

Por conta da sua importância ao mercado de valores mobiliários, o serviço de depósito centralizado de valores mobiliários somente pode ser prestado por pessoas jurídicas autorizadas pela CVM, nos termos do artigo 2.º da Resolução CVM n.º 31/2021. Adicionalmente, a referida Resolução estabelece penalidades quanto ao não cumprimento das obrigações pelos depositários centrais, que podem sujeitá-los, inclusive, a infrações graves para os fins do § 3.º do artigo 11 da Lei n.º 6.385/76.

¹⁴ COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS, *Mercado de valores mobiliários brasileiro*, 4ª ed, Rio de Janeiro, Comissão de Valores Mobiliários, 2019, p. 248.

¹⁵ Os valores mobiliários escriturais são aqueles registrados em sistemas eletrônicos.

Cabe registrar, ainda, que, para mitigar os riscos relativos às atividades desenvolvidas pelas entidades administradoras de mercado organizado, a Resolução CVM n.º 135/2022 estabelece a necessidade de tais agentes desenvolverem e manterem políticas e procedimentos de gerenciamento de riscos e controles internos, de modo a administrar o risco inerente a cada uma de suas atividades, que compreendem a compensação, liquidação e, também, o depositário central.

3. Tecnologia de Registro Distribuído (DLT)

A noção de tecnologia de registro distribuído passou a ser amplamente utilizada somente há pouco mais de uma década, com o advento do bitcoin e, conseqüentemente, do *blockchain*¹⁶, que surgiram com o objetivo de servir como uma alternativa às transações realizadas por meio de moedas fiduciárias. A partir da criação do bitcoin, Satoshi Nakamoto viabilizou, por meios tecnológicos, que o processamento de pagamentos eletrônicos fosse realizado sem a necessidade da intermediação de instituições financeiras e demais agentes, que possuem, dentre os seus principais objetivos, a prevenção do gasto duplo^{17 18}.

3.1. Conceito

A tecnologia de registro distribuído (DLT), conforme definição dada pelo Conselheiro Científico Chefe do Governo Britânico (em inglês, *UK Government Chief Scientific Adviser*) é caracterizada como “um banco de dados de ativos que pode ser compartilhado em uma rede de vários locais, áreas geográficas ou instituições”¹⁹. Basicamente, a DLT implica em um protocolo digital que possibilita, dentre outras funcionalidades, o registro, armazenamento e o acesso a determinada informação, por intermédio de criptografia, e de maneira descentralizada. Outra característica atribuída à DLT, diz respeito a imutabilidade²⁰ do armazenamento das informações, que somada às suas demais propriedades computacionais,

¹⁶ BOSCH, *How will Blockchain change our lives?*, Stuttgart, Bosch, cop. 2021, in <https://www.bosch.com/stories/distributed-ledger-technology/> (09.11.2022).

¹⁷ No âmbito dos pagamentos digitais, pela inexistência da entrega de uma cédula ou título físico representativo do pagamento, um dos riscos associados é o chamado gasto duplo. O gasto duplo ocorre quando um usuário, ao efetuar uma transação, utiliza-se das mesmas moedas digitais para efetuar pagamentos distintos, multiplicando, dessa forma, seus fundos de maneira irregular, em decorrência de falha do sistema.

¹⁸ SATOSHI NAKAMOTO, *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*, [s. l.], Bitcoin, 2008, p. 1, in <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (28.09.2022).

¹⁹ MARK WALPORT, “Executive summary and recommendations”, in UK GOVERNMENT CHIEF SCIENTIFIC ADVISER, *Distributed Ledger Technology: beyond block chain*, London, Open Government Licence, 2016, p. 5, tradução livre. No original: “an asset database that can be shared across a network of multiple sites, geographies or institutions”.

²⁰ Apesar de ser considerada imutável por grande parte dos autores, a DLT não assume essa posição concretamente, na medida em que é muito difícil de ser alterada, mas não impossível. Nesse sentido, ver: ANGELA WALCH, “The path of the blockchain lexicon (and the law)”, in *Review of Banking & Financial Law*, vol. 36, Boston, MA, Boston University School of Law, 2017, pp. 739-740.

eliminam a necessidade de intermediários responsáveis por verificar a validade de cada processo.

No que diz respeito à nomenclatura a ser utilizada, para os fins do presente trabalho, cabe esclarecer, desde já, a opção pela adoção da expressão “tecnologia de registro distribuído” ou simplesmente DLT, uma vez que este é o vocábulo utilizado na Instrução Normativa da Receita Federal do Brasil n.º 1.888, de 03 de maio de 2019, no Projeto de Lei do Senado n.º 4.207, de 2020, de autoria da até então senadora Soraya Thronicke²¹ e no Parecer de Orientação CVM n.º 40, divulgado em 11 de outubro de 2022. Todavia, tendo em vista que grande parte das obras sobre esse assunto utilizam o termo *Blockchain*, consideraremos tais termos como sinônimos, para fins de simplificação e melhor compreensão da matéria.

3.2. Funcionamento da DLT

Não obstante o presente trabalho se debruçar sobre os aspectos jurídicos da DLT, mostra-se fundamental apresentar, em primeiro lugar, a descrição da forma de seu funcionamento e os principais pontos da tecnologia da informação relativamente a essa matéria, já que se trata de um tema essencialmente informático.

Nesse íterim, destaca-se que a tecnologia de registro distribuído ou DLT é uma inovação informacional que possibilita o registro de movimentações financeiras de forma descentralizada, sem a necessidade de uma autoridade central para garantir a higidez das operações. Nessa ótica, registram os autores Robinson Gamba Dantas, Marcos Carvalho e Isac Silveira da Costa o que poderia ser compreendido, de maneira geral, como um sistema descentralizado:

“i) Podemos falar em um sistema descentralizado de dados, quando o acesso aos dados e a garantia de sua integridade são feitos não por uma autoridade central, mas por todos os participantes da rede na qual os dados circulam. Falamos que há várias instâncias do sistema gerenciador do banco de dados em execução em cada nó (node) que compõe a rede”²².

No entanto, anteriormente ao surgimento do bitcoin e, conseqüentemente, da *blockchain*, inexistiam soluções tecnológicas capazes de prover tal sistema sem incorrer em diversos problemas da tecnologia da informação. Dentre tais problemas, destaca-se a inexistência de um algoritmo de consenso responsável por autenticar as transações, mal funcionamento do equipamento receptor da mensagem, esgotamento da capacidade física da rede, entre outros.

²¹ A tramitação do Projeto de Lei do Senado n.º 4.207, de 2020 foi prejudicada em função da aprovação do Projeto de Lei n.º 4.401, de 2021, de autoria do deputado Aureo Ribeiro. No entanto, o termo tecnologia de registro distribuído, que não consta na redação do Projeto de Lei n.º 4.401, não foi substituído por um termo semelhante, sendo omissa nesse sentido.

²² ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns minutos para ouvir a palavra do *Blockchain*?”, in ISAC SILVEIRA DA COSTA / VIVIANE MULLER PRADO / GIOVANA TREIGER GRUPENMACHER (orgs.), *Cryptolaw: inovação, direito e desenvolvimento*, Coimbra, Almedina, 2020, pp. 50-51.

No que diz respeito à primeira situação mencionada acima, de autenticação das transações por meio de um sistema descentralizado, ocorria o chamado *problema dos generais bizantinos*²³, que diz respeito à impossibilidade de coordenar ações de comunicação dentro de uma rede cujos pares não são totalmente confiáveis ou passíveis de falhas.

De forma resumida, para que se pudesse resolver esse problema, seria necessário encontrar um algoritmo capaz de garantir a confiabilidade de ao menos 2/3 (dois terços) dos participantes da rede. Inobstante tecnologias descentralizadas terem chegado ao mercado antes de 2008, como foi o caso do BitTorrent, somente o bitcoin trouxe uma verdadeira solução a esse problema, por meio de um algoritmo de consenso, responsável pela validação das transações na *blockchain*.

No que diz respeito às demais problemáticas enfrentadas pelos sistemas descentralizados, observa-se uma solução por intermédio da divisão de tarefas, em que “*cada subproblema é tratado por meio de um protocolo*²⁴, gerando, assim, camadas (em inglês, *layers*) de protocolos”²⁵. É por meio de tais protocolos que as redes “ponta a ponta” (em inglês, *peer-to-peer*) ou P2P são criadas, possibilitando a descentralização dos servidores, na medida em que cada nó²⁶ da rede atua como um servidor, mantendo a cópia dos dados e possibilitando que outros nós vizinhos tenham acesso a tais informações²⁷.

A partir dessa dinâmica de funcionamento, os dados dispostos nesse sistema são compartilhados por todos os participantes dele, originando um banco de dados distribuído e descentralizado, que, conforme destacam os autores, contam com autonomia, igualdade de nós, redundância, menores custos, disponibilidade contínua, independência de plataforma e com um algoritmo de consenso capaz de autenticar as transações e garantir a confiança na rede²⁸.

Em termos mais simples, Isac Costa explica o raciocínio por trás da DLT da seguinte forma:

“Em inglês, a palavra *ledger* significa livro-razão, um instrumento de escrituração contábil para registro de movimentações financeiras. De forma simplificada, podemos entender que *ledger* é uma planilha, da qual cada participante da rede tem uma cópia para funcionamento do sistema. Uma das formas de implementar soluções baseadas em tecnologias descentralizadas consiste em armazenar os dados segundo uma cadeia de blocos – daí o nome *blockchain* – como se as operações fossem pessoas que entrassem em vagões de um metrô (cada vagão seria um bloco). Como esta solução foi utilizada para a criação do Bitcoin, o termo *blockchain* ficou bastante conhecido e tem sido utilizado como sinônimo de tecnologias descentralizadas”²⁹.

²³ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., p. 53.

²⁴ No âmbito da tecnologia da comunicação, os protocolos podem ser compreendidos como as regras de governança que permitem a comunicação entre dois sistemas computacionais.

²⁵ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., p. 54.

²⁶ Apenas para fins de compreensão, uma rede descentralizada é formada por um conjunto de participantes, que são denominados *nós* (*nodes*).

²⁷ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., p. 55.

²⁸ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., p. 55.

²⁹ ISAC COSTA, “Plunct, plact, zum: tokens, valores mobiliários e a CVM”, in ALEXANDRE EVARISTO PINTO / PEDRO EROLES / ROBERTO QUIROGA MOSQUERA (coords.), *Criptoativos: estudos regulatórios e tributários*, São Paulo, Quartier Latin, 2021, p. 153.

Para que possa operar, a DLT conta com o uso de criptografia – daí a denominação criptoativos –, a partir de um protocolo responsável por autenticar e verificar a integridade das transações realizadas no sistema. Nesse contexto, a obtenção de tais resultados ocorre a partir da utilização de funções matemáticas que levam a alguns pontos importantes para a compreensão da DLT, tal como as chaves digitais, assinaturas digitais e, no caso de bitcoins, endereços.

No caso da DLT, utiliza-se a criptografia de chave pública ou criptografia assimétrica, que consiste em um sistema que utiliza pares de chaves para criptografar e autenticar informações.

Dentre o par mencionado, uma das chaves é privada (em inglês, *private key*), que é responsável por indicar quem está enviando determinado comando da transação, funcionando como uma assinatura digital, e que não pode ser compartilhada pelo seu proprietário, sob pena de qualquer um se passar por ele. Além da chave privada, cada pessoa também possui uma chave pública, que é obtida a partir da chave privada e que, a depender do sistema ao qual se utiliza, pode ou não ser compartilhada^{30 31}.

No caso da DLT, a chave pública, quando aplicada junto a um outro algoritmo, consegue chegar a um endereço (em inglês, *address*) que será compartilhado com as demais pessoas, utilizando-se uma função *hash*. Nesse caso, a função *hash* tem como objetivo permitir a verificação da integridade dos dados, uma vez que, caso a transação sofra qualquer alteração, o código *hash*, derivado da função, também será alterado, evitando a adulteração da transação ao longo de seu trajeto³².

Com relação às assinaturas digitais, Robinson Gamba Dantas, Marcos Carvalho e Isac Silveira da Costa afirmam:

“Transações podem ser acompanhadas de assinaturas digitais, para indicar que alguém as autorizou (*authorization*), para evitar que alguém negue que as tenha autorizado (*nonrepudiation*) e para provar que, uma vez assinadas, as transações não foram e não mais poderão ser modificadas (*integrity*)”³³.

Nesse sentido, a verificação de tais assinaturas tem o objetivo de garantir que apenas o proprietário da chave privada atrelada a sua respectiva chave pública poderia ter assinado a referida mensagem, isto é, a própria transação. Em função dessa dinâmica criptográfica, um terceiro é capaz de verificar a autenticidade e integridade da informação sem necessariamente ter acesso ao seu conteúdo, situação chamada de prova de conhecimento zero (em inglês, *zero-knowledge proof*)³⁴.

A partir do esclarecimento de todas essas questões informáticas, é possível explicar o funcionamento da DLT, utilizando como parâmetro a dinâmica relacionada a transações de Bitcoins.

³⁰ No caso do Bitcoin, por exemplo, não é recomendável o compartilhamento da chave pública, pois ela é utilizada para a criação dos endereços (*addresses*) para os quais os demais usuários poderão fazer as transferências.

³¹ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., p. 59.

³² ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., p. 62.

³³ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., pp. 61-62.

³⁴ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., p. 62.

Nessa perspectiva, cabe esclarecer que o requisito para acesso à rede bitcoin é a instalação de uma carteira digital (em inglês, *wallet*), momento em que poderá ser identificado pelos demais participantes por meio do seu endereço, sendo representada por uma sequência de letras e números. No entanto, diferentemente do sistema bancário, por exemplo, o participante não necessita dispor de seus dados pessoais para a instalar a carteira e, conseqüentemente, participar da rede³⁵.

Ressalta-se que a identificação do participante na rede bitcoin é unicamente derivada de seu par de chaves utilizadas no procedimento de assinatura das transações e liberação de recursos, sendo a carteira, dessa forma, composta pela chave pública, a chave privada e os endereços, estes últimos que podem ser criados indefinidamente pelos participantes.

Nesse contexto, destaca-se que o saldo detido na carteira de uma pessoa somente pode ser utilizado por meio das chaves presentes na carteira, uma vez que, conforme já destacado, permitem a realização das autenticações e das verificações necessárias à transação. Dessa forma, caso as chaves da carteira sejam perdidas³⁶, não será mais possível acessar os recursos nela presentes, motivo pelo qual a custódia dessas chaves se mostra como um ponto de especial atenção para eventual aplicação da DLT em bolsa de valores.

Ainda que a DLT se proponha a remover os intermediários da cadeia transacional, o serviço não é gratuito, sendo necessário existir recursos suficientes para realizar (i) uma nova transação em benefício do destinatário da transferência, (ii) uma nova transação em benefício do próprio usuário, que seria uma espécie de troco; e (iii) o pagamento uma taxa de transação (em inglês, *transaction fee*) ao minerador que incluir a referida transação na rede bitcoin, para que a transação possa ser processada.

Ato contínuo, após definidas as entradas e saídas da transação, ela é transmitida aos demais nós da rede, a fim de que possam seguir com o processo de validação por meio do protocolo da rede bitcoin. Nesse processo, temos os *full nodes*, que são aqueles nós que apresentam todo o histórico de transações, bem como alguns nós que somente apresentam um subconjunto das informações e, dessa forma, se limitam a realizar um número restrito de verificações, a exemplo de nós destinados à verificação de pagamentos³⁷.

O processo de mineração (em inglês, *mining*), é responsável por realizar a verificação das transações e efetivá-las, de modo que passem a integrar a rede bitcoin, procedimento no qual as transações a serem realizadas se alinham em uma fila, candidatando-se à inclusão em um bloco, para serem mineradas. Dessa forma, os mineradores atuam justamente no âmbito da verificação da integridade de tais transações e na definição de quais delas incluir-se-ão no bloco.

No caso da rede bitcoin, os nós especializados em mineração, os mineradores, recebem a remuneração pela prestação de seus serviços composta não só pelas taxas de transação

³⁵ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, "Você tem alguns...", cit., pp. 63-64.

³⁶ Apesar de se tratar de carteiras digitais, as chaves podem ser "perdidas", por exemplo, caso o usuário dono da referida carteira perca a sua senha.

³⁷ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, "Você tem alguns...", cit., p. 59.

estipuladas conforme o caso, mas também a partir da atribuição de valor pela própria rede, por meio das chamadas *coinbase*, em um processo similar à emissão de moeda, em que os BTC são criados. Cada nova transação inserida na rede compete com as demais para ser incluída em um novo bloco, sendo que, quanto maior a remuneração ofertada, maiores são as chances para o processamento e inclusão no *blockchain*, e, de outro lado, transações com taxas menores serão processadas com atraso, na base dos melhores esforços.

No tocante ao funcionamento da mineração, utilizando como comparação um jogo de sudoku, que é difícil de resolver, mas fácil de verificar se foi corretamente resolvido, Robinson Gamba Dantas, Marcos Carvalho e Isac Silveira da Costa destacam o seguinte:

“Os mineradores competem entre si para resolver o problema proposto e o primeiro a conseguir sua solução comunica aos demais nós da rede o feito e, por meio do algoritmo de consenso, todos os nós deliberam sobre a validade da solução encontrada (assim como você pode verificar se um sudoku foi efetivamente resolvido). O minerador apresenta à rede a prova do seu trabalho – *Proof-of-Work*. Encontrada a solução, o minerador é remunerado e as transações que escolheu e incluiu no bloco são registradas na rede, com a garantia de sua autenticidade e integridade. Quando uma transação é incluída em um bloco, diz-se que está ‘confirmada’ e, assim, os valores passam a estar disponíveis para utilização pelos destinatários das transferências”³⁸.

Ainda nesse sentido, com relação o *blockchain* e a DLT, os autores registram:

“Temos que a base de dados consiste em uma sequência de blocos encadeados entre si, daí a denominação *blockchain* (cadeia de blocos). Note que o protocolo Bitcoin é implementado segundo o paradigma *blockchain*, mas outros protocolos podem usar a mesma lógica, por isso ouvimos também falar a expressão ‘protocolo *blockchain*’. Esse arranjo também é designado sob o rótulo de tecnologias descentralizadas ou então de registro distribuído – *distributed ledger technologies* (DLT), que significa literalmente ‘livro-razão distribuído’, denotando os fatos que os nós da rede contêm cópias dos registros, como um banco de dados distribuído”³⁹.

Não obstante o funcionamento da DLT na rede bitcoin ser a principal referência a ser estudada e o exemplo mais claro para explicitação, existem outros tipos de DLT e outras formas de verificação de transações que merecem ser comentados pelo presente trabalho.

Dessa forma, as DLTs podem ser diferenciadas, por exemplo, pela participação de usuário, sendo subdividida em: (i) restritas, na qual o sistema é fechado e os participantes são entidades identificadas e que respondem pelo seu funcionamento, hipótese em que a atualização do registro distribuído somente pode ser proposta e validada por participantes autorizados, e (ii) irrestritas, em que qualquer entidade pode acessar a base de dados e, dependendo do método de validação específico utilizado, poderá contribuir para a atualização do registro distribuído ou enviar transações de *spam*⁴⁰ para gerar uma negativa ao serviço.

³⁸ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., p. 70.

³⁹ ROBINSON GAMBA DANTAS / MARCOS CARVALHO / ISAC SILVEIRA DA COSTA, “Você tem alguns...”, cit., pp. 71-72.

⁴⁰ Spam é uma expressão utilizada no âmbito da tecnologia da informação que consiste na utilização de meios eletrônicos para enviar mensagens que não foram solicitadas. Adicionalmente, spam é uma sigla da língua inglesa, que significa “Enviar e postar publicidade em massa” (em inglês, *Sending and Posting Advertisement in Mass*).

Apesar do algoritmo de consenso parecer, de início, um pouco redundante em DLTs restritas, isto é, nas redes em que apenas entidades autorizadas são capazes de realizar atualizações, uma vez que quaisquer alterações feitas no registro distribuído sem a devida permissão podem importar em violação contratual, serão destacadas na seção 4 infra alguns pontos importantes relativos a esse tipo de DLT.

Cabe registrar, ainda, a possibilidade de o sistema DLT ser administrado de diferentes formas e por uma ou mais instituições, que serão responsáveis por atividades relacionadas à modificação e atualização do protocolo, garantir o acesso de participantes ao sistema em DLTs restritas, bem como conceder permissões para que outras instituições realizem atividades ou assumam papéis específicos⁴¹.

Outro ponto a se mencionar, que já foi objeto de comentário acima, diz respeito aos processos de validação das transações no âmbito das DLTs, os quais, pautados em algoritmos de consenso, buscam fornecer integridade às transações e ao sistema como um todo, como é o caso dos métodos de prova de trabalho (em inglês, *proof-of-work*) e prova de participação (em inglês, *proof-of-stake*).

Enquanto a prova de trabalho é o processo utilizado na rede bitcoin mencionada acima e depende do poder computacional do minerador para validar as transações por meio da resolução de equações matemáticas em uma dinâmica de tentativa e erro, a prova de participação, por sua vez, considera principalmente a participação dos validadores no sistema para a inclusão de um novo bloco na rede.

Em síntese, a prova de participação valida transações levando em conta o investimento do "cunhador"⁴² na rede, processo chamado de *staking*, em que normalmente atesta-se as transações a partir de uma quantidade de criptomoedas que ficam bloqueadas por um período, como ocorre no caso da rede Cardano.

Nesse caso, normalmente a rede utiliza como critérios a participação do usuário, o tempo em que as criptomoedas ficaram depositadas no computador que efetua a validação e, também, a aleatoriedade, para não beneficiar somente aqueles que possuem elevado poder aquisitivo. No entanto, caso o validador confirme qualquer tipo de fraude na transação, o cunhador poderá perder os ativos depositados a título de participação e, eventualmente, ser excluído da rede⁴³.

Importa destacar que, apesar de grande parte das redes utilizarem criptomoedas como forma de participação, Andrea Pinna e Wiebe Ruttenberg entendem que a mensuração da forma de participação de um validador é um ponto crítico de sistemas deste tipo, sendo que cada DLT

⁴¹ COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES, *Distributed ledger technology in payment, clearing and settlement: an analytical framework*, [Basel], Bank for International Settlements, 2017, p. 5, in <https://www.bis.org/cpmi/publ/d157.pdf> (10.11.2022).

⁴² Diferentemente da rede Bitcoin, os validadores das transações nas provas de trabalho recebem a denominação de cunhadores, pelo fato de não existir um "esforço" computacional para validar as transações.

⁴³ Para mais informações acerca dos processos de validação, ver: HUSNEARA SHEIKH / RAHIMA MEER AZMATHULLAH / FAIZA RIZWAN, "Proof-of-work vs proof-of-stake: a comparative analysis and an approach to blockchain consensus mechanism", in *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, vol. 6, n.º 12, New Delhi, Sonapat, 2018, pp. 786-791.

adota uma forma distinta, a exemplo da prova de identidade (*proof-of-identity*) utilizada em DLTs restritas, em que a validação se dá por meio da reputação do participante na rede⁴⁴.

Finalizada a explicação do procedimento relativo ao funcionamento da DLT, cabe fazer um breve registro, na seção seguinte, acerca da possibilidade e do processo de aplicação dessa tecnologia nas fases de negociação e pós-negociação, com maior destaque à última, para que se possa fornecer maior substrato à resolução das questões atreladas aos objetivos do presente trabalho.

4. Possibilidade e implicações legais e práticas na utilização da DLT em ambiente de Bolsa de Valores

Haja vista a atualidade e complexidade da DLT, ainda existem muitos questionamentos envolvendo a sua utilização em setores mais sensíveis da economia, como é o caso dos sistemas que envolvem a negociação de títulos e valores mobiliários em ambientes regulados, mais especificamente, a negociação de ações em bolsa de valores.

Nesse diapasão, pretende-se abordar, a partir de agora, a possibilidade de implementar essa tecnologia na negociação de ações em ambiente de bolsa de valores, bem como os aspectos jurídicos das mudanças promovidas a partir disso.

4.1. É possível a utilização da DLT?

Verificou-se que a DLT nada mais é do que uma tecnologia que surgiu de modo a possibilitar a realização de pagamentos digitais, sem a necessidade de intervenção de intermediários para garantir a integridade de tais transações.

Dessa forma, pelo fato de a DLT não ter sido pensada para ser aplicada diretamente na pós-negociação de ações, mostra-se de grande importância analisar a possibilidade operacional, mas sobretudo a viabilidade jurídica na adoção desse instrumento tecnológico no âmbito do mercado regulamentado de valores mobiliários, mais especificamente, nas bolsas de valores.

Nesse contexto, cabe mencionar que as atividades de liquidação e compensação, e de depósito centralizado são regidas, no âmbito da regulação financeira, pela Resolução do Conselho Monetário Nacional (CMN) n.º 4.952/2021 e pela Circular do Banco Central do Brasil (BACEN) n.º 3.743/2015, respectivamente⁴⁵.

⁴⁴ ANDREA PINNA / WIEBE RUTTENBERG, "Distributed ledger technologies in securities post-trading: revolution or evolution?", in *ECB Occasional Paper*, n.º 172, Frankfurt, European Central Bank, 2016, p. 14.

⁴⁵ Conforme já destacado, os atos normativos editados pelo CMN e pelo BACEN não são o principal foco deste trabalho. Todavia, para que se possa realizar uma interpretação sistemática de todo arcabouço jurídico

A Resolução CMN n.º 4.952/2021 estabeleceu, expressamente, em seu artigo 4.º, que tanto o BACEN quanto a CVM devem utilizar, em suas respectivas áreas de competência, os Princípios para Infraestruturas do Mercado Financeiro (do inglês, *Principles for Financial Market Infrastructures* ou PFMI), de autoria do Comitê de Sistemas de Liquidação e Pagamentos do Banco de Compensações Internacionais (CPSS/BIS) e do Comitê Técnico da Organização Internacional das Comissões de Valores (TC/IOSCO), na regulação, no monitoramento e na avaliação da segurança e eficiência, das câmaras e dos prestadores de serviços de compensação e de liquidação.

A Circular BACEN n.º 3.743/15, por sua vez, é omissa com relação aos padrões ou princípios a serem seguidos pela CVM no âmbito da regulação dos prestadores de serviços de depósito centralizado, trazendo tão somente regras descritivas quanto aos processos de autorização para funcionamento desses agentes, bem como com relação ao exercício de suas atividades em si. No entanto, o BACEN, por meio do Comunicado n.º 25.097, de 10 de janeiro de 2014, já havia estabelecido que, com o fito de assegurar um sistema financeiro sólido e eficiente, os registros e depósitos centralizados de ativos financeiros e de valores mobiliários também seriam regulados conforme os PFMI.

Nessa ótica, cabe ressaltar que tanto o BACEN quanto a CVM utilizaram, nos seus respectivos âmbitos de atuação, os referidos princípios para a confecção de seus atos normativos, que especialmente no caso da CVM, serão doravante analisados pelo presente trabalho.

Cabe mencionar, ainda, que, em 12 de dezembro de 2022, o BACEN editou a Resolução BCB n.º 273, responsável por constituir o Grupo de Trabalho Interdepartamental (GTI Tokenização) para realizar estudo sobre as atividades de registro, custódia, negociação e liquidação de ativos financeiros em infraestruturas de registro distribuído (Distributed Ledger Technologies – DLTs).

Em sua obra, Andrea Pinna e Wiebe Ruttenberg destacam que o impacto do uso da DLT no âmbito da pós-negociação por instituições financeiras depende de 3 (três) fatores, (i) a etapa da pós-negociação em que a DLT será utilizada, (ii) o tipo de governança a qual a DLT estará sujeita, e (iii) a maneira pela qual as instituições estão dispostas e autorizadas a implementar tal inovação⁴⁶. Contudo, apenas os dois primeiros fatores serão levados em consideração, já que o presente trabalho pretende analisar tão somente se é possível implementar a DLT, e não como essa dinâmica operacional funcionaria em termos de modelo de negócios.

Em síntese, portanto, serão investigadas abaixo (i) a possibilidade operacional de aplicação da DLT na negociação e pós-negociação de ações, (ii) eventuais implicações dessa tecnologia à cada uma dessas fases e agentes, e (iv) a compatibilidade jurídica desse sistema à luz das leis e atos normativos vigentes.

concernente às infraestruturas de mercado financeiro e verificar a possibilidade de implementar a DLT na pós-negociação de ações, foi necessário fazer essa breve inserção.

⁴⁶ ANDREA PINNA / WIEBE RUTTENBERG, "Distributed ledger technologies...", cit., p. 22.

4.1.1. Possibilidade operacional de aplicação da DLT

A fase de compensação, conforme já destacado na seção 2.2.1 acima, inicia o processo de pós-negociação, na medida em que, logo após a confirmação da transação no âmbito da fase de negociação, realiza o cálculo e a apuração dos direitos e das obrigações dos participantes, chegando ao montante a ser efetivamente pago e entregue no momento da liquidação. Em outras palavras, é nesse momento que se confirma que o comprador e o vendedor estão de acordo com o preço, a quantidade e demais detalhes atinentes à transação, incluindo a identificação das contas para as quais as ações objeto da transação e a sua respectiva contraprestação serão direcionadas⁴⁷.

A liquidação, por sua vez, é o processo que ocorre logo após a compensação, por meio do qual ações objeto da transação e a sua respectiva contraprestação são efetivamente transferidas. Tendo em vista que atualmente o Brasil adota o modelo de valores mobiliários escriturais, as ações das companhias são mantidas eletronicamente no sistema da depositária central. Dessa forma, a liquidação importará na transferência de propriedade das ações, a partir da modificação dos registros eletrônicos da central depositária, o que também implica no encerramento do risco de contraparte⁴⁸.

Não obstante o processo de liquidação e compensação parecer, a princípio, instantâneo em sistemas eletrônicos, como é o caso do Brasil, o prazo de liquidação da B3 atualmente é de dois dias úteis (D+2) para o mercado à vista de renda variável⁴⁹. Esse período de liquidação surge em função da necessidade de a câmara de compensação e liquidação enviar a solicitação de liquidação à central depositária, a qual, por sua vez, creditará e debitará das contas dos investidores, atuando em nome da parte vendedora e da parte compradora, respectivamente⁵⁰.

É por esse motivo, portanto, que os sistemas de compensação e liquidação atuam de forma interligada a sistemas de custódia de valores mobiliários para a liquidação dos ativos, assim como a contas de liquidação no BACEN, de modo a viabilizar a liquidação financeira da operação⁵¹.

Nesse contexto, com o objetivo viabilizar esse procedimento de maneira mais célere e eficiente, alguns estudos demonstram que, com a implementação da DLT, é possível que a liquidação e compensação sejam realizadas praticamente em tempo real⁵², caso a ação objeto

⁴⁷ LINDA GOLDBERG ET AL., "Securities trading and settlement in Europe: issues and outlook", in *Current Issues in Economics and Finance*, vol. 8, n.º 4, New York, Federal Reserve Bank of New York, 2002, p. 2.

⁴⁸ ANDREA PALLAVICINI / DAMIANO BRIGO, *Counterparty risk and Contingent CDS valuation under correlation between interest-rates and default*, Rochester, NY, SSRN, 2006, in https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=926067 (09.11.2022)

⁴⁹ B3, *Agora, a B3 é D+2*, São Paulo, B3, 27 maio 2019, in https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/liquidacao.htm (09.11.2022).

⁵⁰ RANDY PRIEM, "Distributed ledger technology for securities clearing and settlement: benefits, risks, and regulatory implications", in *Financial Innovation*, vol. 6, n.º 11, Berlin, Springer, 2020, p. 9.

⁵¹ COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS, *Mercado de valores mobiliários brasileiro...*, cit., p. 247.

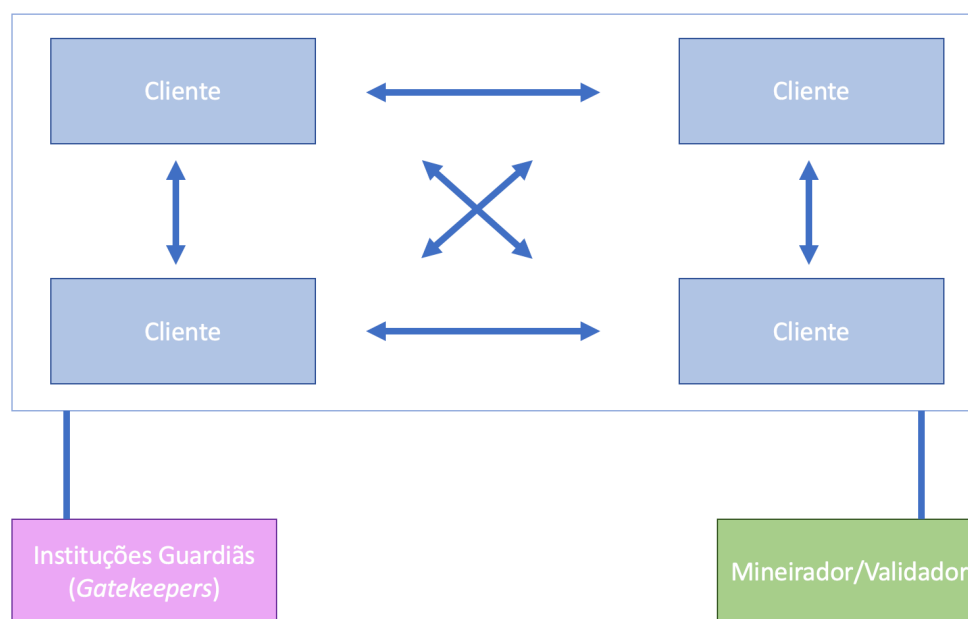
⁵² JOANNA DIANE CAYTAS, *Developing Blockchain real-time clearing and settlement in the EU, U.S., and Globally*, New York, Columbia Journal of European Law, 22 June 2016, in <https://cjel.law.columbia.edu/preliminary->

da transação tenha sido emitida diretamente na DLT⁵³, hipótese em que temos os chamados “tokens nativos” ou “ativos nativos”⁵⁴.

Apesar desses possíveis avanços, pelo fato de a DLT ainda ser uma tecnologia embrionária, “ainda não foi possível definir qual sistema de DLT, em termos de funcionalidades operacionais, seria mais adequado para a compensação e liquidação de valores mobiliários”⁵⁵.

Por conta disso, e tendo em vista que o presente não se propõe a criar um modelo específico, utiliza-se o caso de Randy Priem, que trouxe uma forma de funcionamento em potencial para esse sistema de DLT⁵⁶. Nessa hipótese, os investidores negociam os valores mobiliários entre si, conforme descrito na Figura 3 abaixo⁵⁷, sendo certo que será oportunamente adaptado, para os fins do presente trabalho, que trata especificamente sobre a negociação e pós-negociação de ações.

Figura 2 – Modelo em potencial



Fonte: Priem⁵⁸.

reference/2016/developing-blockchain-real-time-clearing-and-settlement-in-the-eu-u-s-and-globally-2/ (09.11.2022)

⁵³ A explicação acerca do processo de emissão das ações em sistema DLT foge ao escopo do presente trabalho.

⁵⁴ COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES, *Distributed ledger technology...*, cit., p. 3.

⁵⁵ RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 10, tradução livre. No original: “It is thus still unclear which DLT system in terms of operational functionality would be most suitable for the clearing and settlement of securities”.

⁵⁶ O referido modelo foi inspirado em outros trabalhos, incluindo os da Euroclear em conjunto com o escritório *Slaughter and May*. Vide: RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 10.

⁵⁷ RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 12.

⁵⁸ RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 12, tradução livre.

Nesse procedimento, todos os clientes teriam a cópia do registro das ações na DLT, incluindo os detalhes sobre sua propriedade e a trilha de transações de cada uma das ações⁵⁹, à semelhança do que foi visto nas seções 4.2.2 e 4.2.3 acima. Na fase de negociação, quando dois clientes efetuam a compra ou venda de ações, seria necessária a assinatura digital deles, por meio de suas chaves privadas, para a liberação das ações e, então, prosseguir com a transferência de titularidade (i) do referido valor mobiliário, ao comprador, e (ii) dos fundos, ao vendedor, por meio de suas chaves públicas⁶⁰.

A partir disso, a referida transação será transmitida para todo o sistema, para que possa ser validada pelos demais clientes, por meio de um algoritmo de consenso, cujo principal objetivo seria de garantir que o vendedor é, de fato, o verdadeiro proprietário das ações que estão sendo vendidas, e de que o comprador possui fundos para tanto, baseado no histórico de transações registrado na DLT⁶¹.

Em função da miríade de algoritmos de consenso existentes, o autor utiliza, em seu exemplo, o caso da função *hash*⁶², por meio da qual é possível verificar a integridade dos dados no âmbito da transação, o que dificulta a inserção de transações falsas ou adulteradas na trilha da DLT sem o consentimento de partes relevantes envolvidas no processo⁶³, bem como a ocorrência de falhas ou ataques cibernéticos. Nesse sentido, o autor afirma que, “*após a validação da transação, todos os participantes do sistema DLT receberiam uma cópia atualizada do registro, comumente por meio de sincronização automática*”⁶⁴.

No que diz respeito aos benefícios que poderiam ocorrer nesse exemplo em potencial, o autor destaca o seguinte:

“Este exemplo em potencial indica que o processo de liquidação de uma transação poderia ser contemporâneo ao processo de validação, por meio do qual a nova propriedade do ativo seria refletida no sistema. Como há menos intermediários envolvidos, muitos processos repetitivos que existem atualmente poderiam ser eliminados. As desvantagens associadas às longas cadeias de custódia seriam dissolvidas, tanto para títulos negociados em bolsa quanto para títulos negociados em mercado de balcão. A DLT aumentaria, assim, a transparência do proprietário, pois os investidores finais poderiam ter acesso direto às suas participações e os emissores poderiam identificar mais facilmente seus acionistas finais”⁶⁵.

Em complemento, conforme destacado na seção 4.2.3 acima, cabe registrar alguns pontos quanto ao tipo de DLT a ser utilizado para a negociação e pós-negociação de ações em

⁵⁹ RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 11.

⁶⁰ RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 11.

⁶¹ RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 11.

⁶² RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 12.

⁶³ JAMES SCHNEIDER ET AL., *Profiles in Innovation: Blockchain: putting theory into practice*, New York, Goldman Sachs, 24 May 2016, p. 4, in <https://www.finyear.com/attachment/690548/> (12.11.2022).

⁶⁴ RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 12, tradução livre. No original: “*After the validation, all participants of the DLT system would get an updated copy of the ledger, often via automatic synchronization*”.

⁶⁵ RANDY PRIEM, “Distributed ledger technology...”, cit., p. 12, tradução livre. No original: “*This potential example indicates that the settlement process of a transaction could be contemporaneous with the validation process whereby the new asset ownership would be reflected in the system. Because there are fewer intermediaries involved, a lot of currently repetitive business processes could be eliminated. The disadvantages associated with long custodian chains would be dissolved, for exchange-traded as well as OTC securities. DLT would thus increase owner transparency, as ultimate investors could have direct access to their holdings and issuers might find it easier to identify their ultimate shareholders*”.

ambiente de bolsa de valores. Nesse peculiar, Randy Priem afirma que a utilização de uma DLT irrestrita traria maior demora na compensação e liquidação de operações, na medida em que esse tipo de sistema, por permitir o acesso irrestrito de participantes, precisa de um processo mais rígido de validação, o que, por consequência, leva a um processamento menor de transações por segundo⁶⁶.

Os sistemas restritos, por sua vez, seriam mais recomendáveis para propiciar a negociação e pós-negociação de ações em ambiente de bolsa de valores, uma vez que os participantes que integram a DLT tendem a ser de maior confiança para o sistema, motivo pelo qual o processo de validação de transações pode ser menos rigoroso⁶⁷. Além disso, o autor destaca que, nesses tipos de sistema, há uma mitigação do risco de atividades ilícitas, tal como lavagem de dinheiro e financiamento ao terrorismo, pelo fato de apenas participantes de confiança integrarem a rede⁶⁸.

Inobstante tais benefícios, Randy Priem informa acerca da necessidade de uma ou mais instituições atuarem na qualidade de "guardiãs" (em inglês, *gatekeepers*), realizando uma triagem dos participantes em potencial, antes que eles passem a integrar efetivamente o sistema DLT⁶⁹, inserindo-os em um regulamento, de modo a garantir somente o acesso daqueles que estiverem aderentes aos critérios de elegibilidade⁷⁰. Além disso, as referidas instituições, na qualidade de administradoras do sistema, podem prover determinados serviços para o arranjo, a exemplo da função notarial, resolução de disputas, definição de padrões e reporte de infrações às autoridades legais⁷¹.

a) Negociação, compensação e liquidação

Segundo Andrea Pinna e Wiebe Ruttenberg, o impacto da DLT sobre a fase de compensação dependerá do nível de integração entre as plataformas de negociação e de pós-negociação. Nesse contexto, os referidos autores afirmam que, caso trate-se de plataformas separadas, o impacto da DLT estaria limitado à simplificação dos procedimentos de administração de riscos e do procedimento de compensação⁷².

Desse modo, para que a análise do presente trabalho seja voltada aos maiores impactos em potencial que essa tecnologia pode trazer, considera-se o exemplo acima, de uma bolsa vertical, à semelhança do que ocorre com a B3 no Brasil, que é responsável por toda a infraestrutura de negociação e pós-negociação, hipótese em que a interligação entre as plataformas é facilitada.

⁶⁶ RANDY PRIEM, "Distributed ledger technology...", cit., p. 13.

⁶⁷ RANDY PRIEM, "Distributed ledger technology...", cit., p. 13.

⁶⁸ RANDY PRIEM, "Distributed ledger technology...", cit., p. 13.

⁶⁹ RANDY PRIEM, "Distributed ledger technology...", cit., p. 13.

⁷⁰ RANDY PRIEM, "Distributed ledger technology...", cit., p. 13.

⁷¹ COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES, *Distributed ledger technology...*, cit., p. 5.

⁷² ANDREA PINNA / WIEBE RUTTENBERG, "Distributed ledger technologies...", cit., p. 27.

Nesse caso, os autores reforçam a possibilidade de a negociação e a liquidação de operações ocorrerem quase concomitantemente e praticamente de forma instantânea⁷³. Isso porque a hipótese de integração da plataforma de negociação ao sistema DLT possibilita que a emissão de ordens em bolsa de valores por compradores e vendedores no próprio registro distribuído, dependendo apenas da capacidade da tecnologia em apurar a disponibilidade das ações por parte do vendedor, e a existência de fundos suficientes por parte do comprador⁷⁴.

Segundo os autores, a possibilidade de liquidação instantânea poderia eliminar a necessidade da compensação de operações, incluindo a figura da contraparte central, com exceção de operações realizadas no mercado de derivativos, já que essa figura deverá atuar para mitigar o risco de crédito até que ocorra efetivamente a liquidação de cada uma das obrigações⁷⁵. Caso realmente não seja mais necessária a figura da compensação no mercado à vista, os riscos de liquidez e de crédito também seriam eliminados, o que representa um outro benefício desse sistema. No entanto, os autores alertam que, até o momento, não se sabe o impacto da eliminação da compensação no que diz respeito à liquidez e a informações sobre formação de preços aos operadores do mercado⁷⁶.

Em complemento, os autores questionam se os valores mobiliários e os fundos registrados no livro-razão são considerados somente como uma representação de seus correspondentes no mundo real, ou se a liquidação seria final e irrevogável para além da negociação nesse ambiente virtual⁷⁷.

b) Depósito centralizado

No que diz respeito ao depósito centralizado e à custódia de ações, Andrea Pinna e Wiebe Ruttenberg possuem entendimento no sentido de que a DLT possibilitaria que as ações de titularidade dos investidores sejam detidas diretamente por eles ou por meio das instituições com as quais eles se relacionam no âmbito da negociação das ações, a exemplo das DTVMs e das CTVMs.

No mesmo sentido, Randy Priem mostra que algumas instituições financeiras, tal como a Société Générale, afirmam que as depositárias centrais não serão mais necessárias, na medida em que as companhias emissoras das ações e os investidores desses valores mobiliários podem realizar transações por meio de atualizações no registro distribuído⁷⁸, o que, inclusive, eliminaria a necessidade de alguns de seus participantes, como custodiantes e escrituradores.

Outro ponto que reforça eventual eliminação do depósito centralizado e, de mesmo modo, do custodiante, é o fato de, possivelmente, determinados atos, tal como a distribuição de

⁷³ ANDREA PINNA / WIEBE RUTTENBERG, "Distributed ledger technologies...", cit., p. 26.

⁷⁴ ANDREA PINNA / WIEBE RUTTENBERG, "Distributed ledger technologies...", cit., p. 26.

⁷⁵ ANDREA PINNA / WIEBE RUTTENBERG, "Distributed ledger technologies...", cit., p. 26.

⁷⁶ ANDREA PINNA / WIEBE RUTTENBERG, "Distributed ledger technologies...", cit., p. 26.

⁷⁷ ANDREA PINNA / WIEBE RUTTENBERG, "Distributed ledger technologies...", cit., p. 27.

⁷⁸ RANDY PRIEM, "Distributed ledger technology...", cit., p. 14.

dividendos e bonificações, resgate, amortização ou reembolso, e exercício de direitos de subscrição, poderem ser executados automaticamente pelas companhias e investidores por meio dos chamados contratos inteligentes (em inglês, *smart contracts*)^{79 80}.

Tendo em mente os impactos da DLT nas fases de negociação e pós-negociação, torna-se necessário avaliar a compatibilidade jurídica na sua implementação à luz das leis e atos normativos supramencionados.

4.1.2. Viabilidade jurídica

Em primeiro lugar, no que é aplicável ao presente caso, a Lei n.º 6.385/76 institui, em seu artigo 4.º, dentre as atribuições do CMN e da CVM no âmbito da regulação do mercado de valores mobiliários, a necessidade de se (i) promover a expansão e o funcionamento eficiente e regular do mercado de ações, (ii) assegurar o funcionamento eficiente e regular do mercado de bolsa de valores; e (iii) assegurar a observância de práticas comerciais equitativas no mercado de valores mobiliários.

Apesar de a Lei n.º 6.385/76 não dispor de forma expressa sobre os objetivos das bolsas de valores, a referida lei estabeleceu, em seu artigo 17, uma autonomia administrativa, financeira e patrimonial a essas entidades, a fim de que possam auxiliar as referidas autarquias a atingir seus objetivos.

Por oportuno, ao discorrerem sobre as bolsas de valores, Nelson Eizirik et al. afirmam o seguinte:

“De um modo geral, às Bolsas são atribuídas duas funções básicas: a primeira é a de fornecer um local ou sistema adequado à realização de operações com títulos, dotado de todos os meios necessários à pronta realização e visibilidade dos negócios, e que assegure, ademais, continuidade de preços e liquidez aos referidos títulos; a segunda é a de preservar elevados padrões éticos de negociação, estabelecendo normas de comportamento para seus membros e fiscalizando sua observância”⁸¹.

Sob essa ótica, os autores afirmam ter natureza econômica, sendo as bolsas de valores, por essência, locais em que se busca viabilizar a realização de negócios transparentes e contínuos. De forma complementar, Nelson Eizirik et al. entendem que a função básica da bolsa seria de conferir liquidez aos papéis transacionados em seus sistemas de negociação⁸².

Em meio ao exposto, já é possível tecer alguns comentários quanto à viabilidade jurídica de implementação da DLT na negociação e pós-negociação de ações em ambiente de bolsa de valores, limitando-se, é claro, a regras que tratem diretamente sobre o sistema de negociação

⁷⁹ Os *smart contracts* sou contratos inteligentes são aplicações que possibilitam a execução de transações de forma automática quando determinadas condições passam a ser atendidas.

⁸⁰ ANDREA PINNA / WIEBE RUTTENBERG, “Distributed ledger technologies...”, cit., p. 26.

⁸¹ NELSON EIZIRIK ET AL., *Mercado de capitais: regime jurídico*, 2ª ed., Rio de Janeiro, Renovar, 2008, p. 194.

⁸² NELSON EIZIRIK ET AL., *Mercado de capitais*, cit., p. 194.

e pós-negociação, que ao menos preliminarmente, não afetará deveres relacionados à criação e manutenção de regras de conduta e regras estatutárias concernentes ao funcionamento da própria bolsa de valores.

Nesse contexto, como visualizado por meio do modelo presente na seção 4.1.1, a implementação dessa tecnologia estaria, à princípio, em consonância com a Lei n.º 6.385/76 e aos objetivos estabelecidos pela doutrina. Isso porque a DLT aumentaria a eficiência nas transações realizadas no mercado de bolsa de valores, já que as atividades de compensação e liquidação seriam realizadas quase que instantaneamente à emissão das ordens de compra ou venda, o que, por consequência, traz maior dinamicidade à circulação de riquezas na economia.

Cabe registrar, ainda, que, conforme já comentado, a DLT traria também maior transparência às negociações, pois a trilha de transações fica registrada na própria DLT e os próprios investidores poderiam ter acesso aos seus valores mobiliários, bem como as próprias companhias poderiam identificar mais facilmente os seus acionistas.

Contudo, pelo fato dessa tecnologia ainda ser embrionária, e estar se adaptando aos poucos ao sistema financeiro mundial, ainda não é possível saber com exatidão quais serão os impactos e a respectiva extensão deles a partir da implementação da DLT. Uma das questões mencionadas sobre isso, diz respeito à eliminação dos agentes responsáveis pela compensação, que apesar de possível, pode trazer alguns problemas em relação à liquidez e à prestação de informações sobre formação de preços aos operadores do mercado.

Desse modo, à luz da Lei n.º 6.385/76 e aos objetivos estabelecidos pela doutrina, é necessário que a bolsa de valores se disponha a trazer essa tecnologia ao seu sistema de negociação, assegurando liquidez ao mercado e informações corretas sobre o preço das ações objeto de negociação. Dessa forma, os investidores poderão ter a confiança no referido sistema e, conseqüentemente, no próprio mercado de valores mobiliários brasileiro.

Adicionalmente, cabe verificar a compatibilidade da implementação da DLT no mercado de bolsa de valores sob a ótica da Resolução CVM n.º 135/2022, que é o ato normativo da CVM responsável por definir regras e procedimentos aplicáveis aos mercados regulamentados de valores mobiliários, incluindo o de bolsa de valores.

A referida Resolução foi recentemente editada, de modo a modernizar algumas regras anteriormente previstas na Instrução CVM n.º 461/07 e, dentre outros objetivos, propiciar o surgimento de novas bolsas de valores no Brasil, que atualmente só conta com a B3. No entanto, importa registrar que, haja vista a miríade de possibilidades de modelos de funcionamento de bolsas de valores propiciados por esse ato normativo, em que é possível contratar terceiros para prestar atividades de cada uma das etapas de pós-negociação principalmente, o presente trabalho parte da premissa de implementação da DLT em uma bolsa de valores vertical, à semelhança da B3.

Posto isso, conforme disposto no artigo 16, I, da Resolução CVM n.º 135/2022, um dos deveres atribuídos às entidades administradoras de mercados organizados, como é o caso das bolsas

de valores, diz respeito à necessidade de se manter o histórico das operações realizadas nos ambientes ou sistemas de negociação e registro que administre. Sob essa ótica, a DLT é perfeitamente compatível, na medida em que não só a própria bolsa possui a trilha de transações realizadas, como também os próprios participantes e companhias também podem possuir.

Outro ponto que merece ser mencionado diz respeito ao artigo 100 c/c artigo 34, V, e o artigo 179, III, todos da Resolução CVM n.º 135/2022, que tratam da possibilidade de a bolsa de valores, por meio de seu diretor geral, ou da CVM, respectivamente, cancelar negócios realizados, desde que ainda não liquidados, na bolsa de valores ou suspender ou solicitar às entidades de compensação e liquidação que suspendam sua liquidação, diante de situações que possam configurar infrações a normas legais e regulamentares. Nos termos dos referidos artigos, essa prerrogativa normativa objetiva assegurar o funcionamento eficiente e regular do mercado, bem como preservar elevados padrões éticos de negociação nos mercados regulamentados de valores mobiliários.

Trata-se de uma questão extremamente sensível no âmbito de aplicação da DLT, na medida em que essa tecnologia pode possibilitar a imediata liquidação das transações realizadas em bolsa de valores e, portanto, inviabilizar a aplicação desse artigo por completo.

Nesse contexto, surge uma possível solução prática para o contorno dessa problemática, em que os valores mobiliários e os fundos registrados no livro-razão sejam considerados tão somente como uma representação de seus correspondentes no mundo real. Nessa hipótese, seria possível continuar negociando na plataforma da bolsa, no entanto, o efetivo saque dos recursos objeto da transação deveria ser precedido de uma análise de conformidade (em inglês, *compliance*), a fim de que sejam observados os objetivos dispostos acima.

Adicionalmente, a possibilidade de implementação da DLT torna-se mais robusta, na medida em que o artigo 107 da Resolução CVM n.º 135/2022, estabelece a necessidade de as bolsas de valores desenvolverem e implementarem políticas e procedimentos visando garantir que seus sistemas críticos, sejam eles operados diretamente pela entidade ou por terceiros, tenham níveis de capacidade, integridade, resiliência, disponibilidade e segurança adequados para manter a capacidade operacional da entidade e garantir o funcionamento eficiente e regular dos mercados organizados administrados.

Nesse sentido, previamente à utilização da DLT em seus sistemas de negociação e pós-negociação, as bolsas de valores devem realizar uma análise prévia da efetividade dessa tecnologia, endereçando corretamente os riscos e a aderência aos comandos desse artigo. Após a referida análise, as bolsas de valores deverão atualizar suas políticas e procedimentos, a fim de cumprir com as disposições do artigo 107 da Resolução CVM n.º 135/2022.

Outro importante dispositivo que merece destaque é o artigo 120 da Resolução CVM n.º 135/2022, que diz respeito às regras de negociação que devem ser estabelecidas pelas entidades administradoras de mercado de bolsa de valores. Segundo esse dispositivo, as regras de negociação da bolsa devem (i) evitar ou coibir modalidades de fraude ou

manipulação destinadas a criar condições artificiais de demanda, oferta ou preço dos valores mobiliários negociados em seus ambientes ou sistemas; (ii) assegurar igualdade de tratamento a seus participantes, observadas as distinções entre categorias que venham a ser estipuladas em seu estatuto social e regulamento; (iii) evitar ou coibir práticas não equitativas em seus ambientes; e (iv) prever a adoção de procedimentos especiais de negociação de valores mobiliários com o objetivo de oferecer condições adequadas à participação equitativa dos investidores nas operações realizadas, bem como adequado processo de formação de preço no mercado.

Com relação a esse dispositivo, a aplicação da DLT parece ser possível em sistemas restritos, na medida em que, por prover transparência adequada às negociações, possibilita à bolsa de valores identificar, endereçar e punir eventuais participantes que tenham realizado transações lesivas ao mercado de capitais, tal como aquelas destinadas a manipular os preços do mercado.

Ainda em relação à Resolução CVM n.º 135/2022, cabe mencionar a existência dos pedidos de autorização de funcionamento que devem ser solicitados, perante a CVM, por aquelas entidades que possuem a intenção de administrar mercado de bolsa de valores. A necessidade de autorização para funcionamento serve como um entrave regulatório estabelecido pelas autarquias, a fim de reduzir a quantidade de agentes sob a sua supervisão, com base em critérios técnicos, e garantir que apenas agentes aptos a exercer os serviços de sua esfera de competência possam atuar nesse sentido.

No âmbito da CVM, portanto, os pedidos de autorização para funcionamento servem justamente para trazer maior segurança ao mercado de valores mobiliários em cada uma de suas áreas específicas. Por esse motivo, a CVM possui órgãos específicos responsáveis, cada qual, por uma de suas áreas de atuação, como é o caso da Superintendência de Registro de Valores Mobiliários e da Superintendência de Proteção e Orientação aos Investidores, por exemplo.

Nesse sentido, importa fazer uma breve menção ao artigo 41, II, da Resolução CVM n.º 135/2022 estabelece o dever de as entidades administradoras de mercado organizado que não sejam companhia registrada na CVM divulgarem, em sua página da internet, o Anexo B ao referido ato normativo.

O referido Anexo determina que, no caso de pedido de autorização, as entidades administradoras de bolsas de valores devem descrever de forma detalhada a proposta para funcionamento desse mercado que pretendem administrar, fornecendo determinadas informações indicadas pela norma, bem como sobre qualquer outra característica que seja importante para a compreensão da sua forma de operação e sobre como serão asseguradas a transparência das ofertas e operações realizadas e a adequada formação de preços.

Dentre as informações indicadas, destaca-se a necessidade de as referidas entidades administradoras informarem os procedimentos relativos ao registro de operações, divulgação, compensação, liquidação e regras aplicáveis à prestação de garantias, bem como aqueles

procedimentos e controles que serão adotados para o gerenciamento e mitigação de riscos operacionais de pré-negociação, negociação e pós-negociação.

A partir dessa ótica, e considerando os aspectos técnicos mencionados acima, a DLT, apesar de poder, a princípio, ser uma tecnologia capaz de atender aos critérios enunciados pela Resolução CVM n.º 135/2022, deve ser precedida de testes técnicos e aplicativos que fogem ao escopo do presente trabalho, mas que serão analisados previamente pela CVM, diminuindo, de forma relevante, o risco ao mercado de valores mobiliários.

Passando adiante, mostra-se correto dizer que a utilização da DLT na pós-negociação de ações em ambiente de bolsa de valores estaria em plena consonância com Lei Complementar n.º 105/2001, caso as administradoras do sistema consigam implementar um protocolo capaz de omitir o registro de transações aos participantes não autorizados a visualizarem tais informações. O sigilo das operações financeiras está disposto na Lei Complementar n.º 105/2001, a qual determina que as instituições financeiras, inclusive as bolsas de valores e entidades de liquidação e compensação, conservarem sigilo em suas operações ativas e passivas e serviços prestados.

Além da manutenção do sigilo em si, a referida Lei Complementar estabelece a necessidade de as instituições financeiras prestarem informações às autoridades governamentais em determinados casos, a exemplo de ordem judicial. Dessa forma, o sistema DLT deve ser capaz de rastrear as operações realizadas em bolsa de valores, que, conforme já visto, é possível, a partir da trilha deixada por elas no âmbito do registro distribuído.

A partir de agora, este trabalho se debruçará sobre as mudanças estruturais que a DLT pode promover no âmbito da negociação e pós-negociação de ações em ambiente de bolsa de valores, cuja compreensão é de fundamental importância para a efetiva aplicação dessa tecnologia.

4.2. A DLT promove mudanças estruturais?

Conforme descrito na seção 2 acima, as fases de negociação e pós-negociação contam com uma série de agentes responsáveis por desempenhar atividades específicas de acordo com a sua função. Nesse diapasão, as estruturas de negociação e pós-negociação seguem determinados procedimentos e lógicas que, com a implementação da DLT, poderiam ser impactadas de forma relevante.

Dentre as atividades que poderiam ser impactadas, cabe destacar, novamente, as fases de negociação e, no âmbito da pós-negociação, a compensação e liquidação. Em síntese, uma bolsa vertical e com integração entre suas fases possibilitaria que a negociação, compensação e liquidação se tornem praticamente simultâneas.

A forma pela qual as ordens de compra ou venda de ações emitidas pelas DTVMs e pelas CTVMs, em nome dos clientes, ao sistema de negociação mantido pela entidade administradora de bolsa de valores, no modelo proposto ao presente trabalho, não seria alterada. No entanto, no que diz respeito à pós-negociação, em um sistema com integração entre as fases, a possibilidade de liquidação instantânea poderia eliminar a necessidade da compensação de operações, representando uma mudança estrutural a esse processo.

Atualmente, apesar de a Lei n.º 6.385/76 e os atos normativos da CVM disporem sobre a existência dos agentes responsáveis pela compensação e liquidação das operações realizadas em bolsa de valores, inexistente qualquer obrigatoriedade da presença dessas figuras na fase de pós-negociação. A única obrigação com relação à necessidade da fase de compensação em si, surge com o artigo 116, parágrafo único, da Resolução CVM n.º 135, que obriga as bolsas de valores verticais a realizar a compensação e liquidação das operações assumindo a posição de contraparte central.

De todo modo, mesmo com essa imposição normativa, não haveria óbice jurídico para a implementação da DLT, ainda que com a eliminação da figura da contraparte central e da fase de compensação, caso os objetivos pretendidos pelo artigo 116, parágrafo único, da Resolução CVM n.º 135, especialmente a uniformização da exposição do risco de crédito, sejam alcançadas por meio da DLT.

Tal alternativa surge em função do artigo 9.º, § 4.º, da Resolução CVM n.º 135, que confere poderes ao Colegiado da CVM para dispensar a observância de requisitos impostos pela Resolução CVM n.º 135 em relação à estrutura, à organização e ao funcionamento do mercado organizado, incluindo as bolsas de valores, ou de sua respectiva entidade administradora, caso (i) tais requisitos forem incompatíveis com a estrutura ou a natureza do mercado a ser administrado pela entidade; ou (ii) as finalidades visadas com a imposição de tais requisitos sejam alcançadas por mecanismos alternativos adotados pela entidade, como no caso da implementação da DLT visto acima.

Ainda no âmbito da pós-negociação, outra fase que seria impactada de forma relevante é o depósito centralizado, que compreende as atividades de guarda, controle de titularidade, imposição de restrições à prática de atos de disposição e tratamento dos direitos relacionados às ações, a exemplo do recebimento de dividendos e bonificações, resgate, amortização ou reembolso, e exercício de direitos de subscrição.

Nesse contexto, assim como na compensação, o depósito centralizado e o custodiante poderão deixar de existir com a implementação da DLT, pelo fato de suas principais funções serem eliminadas, como no caso da guarda e controle de titularidade, que seriam registrados no próprio sistema DLT e acessados diretamente pelos investidores e companhias emissoras, e no caso dos demais atos, as atividades seriam automatizadas por meio de contratos inteligentes.

Com base no exposto, é possível existir interpretação no sentido que, apesar de o depositário central deixar de existir da forma que conhecemos, suas atividades típicas ainda existiriam,

mas seriam transferidas ao sistema DLT da bolsa de valores, que seria responsável por garantir a prestação de seus serviços de forma semelhante, ainda que automatizada.

No que diz respeito à guarda de ativos, a Lei n.º 6.385/76 se limita a estabelecer a competência da CVM para autorizar a atividade de custódia de valores mobiliários – principal participante do depositário central –, definindo que o exercício dessa função será privativo das instituições financeiras e das entidades de compensação e liquidação, mas sem estabelecer a necessidade dessa figura ou do depositário central para a negociação e pós-negociação de ações.

Nos termos do artigo 4.º da Resolução CVM n.º 31/2021, o depósito centralizado é condição tanto para a distribuição pública de valores mobiliários quanto para a negociação de valores mobiliários em mercados organizados de valores mobiliários, incluindo a bolsa de valores. Dessa forma, haja vista que as atividades de depósito centralizado seriam tão somente transferidas às entidades administradoras de bolsas de valores, não haveria impedimento jurídico com relação a esse dispositivo.

Outro ponto importante relacionado ao depósito centralizado diz respeito à prestação de informações, que estabelece a necessidade desse agente fornecer aos emissores, custodiantes dos emissores e escrituradores, conforme o caso, a relação das ações em depósito centralizado e seus respectivos titulares, de modo a garantir o cumprimento de deveres perante os investidores. Pelo fato de as figuras do custodiante e do escriturador também poderem ser eliminadas, as entidades administradoras de bolsa de valores passariam a assumir esse papel, mas tão somente com relação aos próprios emissores, que poderiam acessar tais informações diretamente por meio da DLT.

Adicionalmente, as bolsas de valores, ao efetuarem a prestação dos serviços de depositário central, devem realizar a segregação de suas atividades, por força artigo 24 da Resolução CVM n.º 31/2021, que reafirma a possibilidade de a instituição responsável pelo depósito centralizado realizar outras atividades. Em complemento, o artigo 24, § 2.º, da mesma Resolução dispõe que a segregação das atividades também se estende aos sistemas tecnológicos utilizados na prestação de serviços de depósito centralizado de valores mobiliários, como no caso da DLT. Além disso, o § 3.º do mesmo artigo prevê a possibilidade de os sistemas serem de uso compartilhado em caso de prestação de serviços conexos, como ocorreria na bolsa de valores vertical do modelo proposto.

4.3. Aplicações práticas e atualidades

Em 30 de maio de 2022, o Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia editaram o Regulamento (UE) 2022/858, que estabelece um regime-piloto para as infraestruturas de mercado baseadas em DLT. O documento normativo entrou em vigor, em sua totalidade, a partir de 23 de março de 2023.

Basicamente, o Regulamento (UE) 2022/858 passa a permitir e isentar temporariamente algumas infraestruturas de mercado DLT da observância de determinados requisitos legais da União Europeia a respeito da prestação de serviços financeiros. Isso porque, conforme ressaltado nas considerações iniciais da referida norma, até o momento, a legislação de serviços financeiros da União Europeia não se adequa às peculiaridades da DLT, podendo excluir ou limitar a utilização da referida tecnologia na emissão, negociação e liquidação de criptoativos que são considerados instrumentos financeiros, o que inclui, por exemplo, *tokens* de ações.

De todo modo, apesar dos inúmeros benefícios que podem ser trazidos pela DLT, considerando-se serem poucos os participantes do mercado que se utilizam de tal tecnologia para a negociação e liquidação dos referidos criptoativos, existe a possibilidade de surgirem novas formas de riscos não contempladas pelas regras em vigor. Outrossim, diversos novos desafios também poderão ser criados, a exemplo da verificação da validade jurídica dos *tokens*. Nesse contexto, as considerações trazidas pelo Regulamento (UE) 2022/858 mostram que seria muito prematuro realizar uma mudança radical da legislação da União Europeia acerca da prestação de serviços financeiros para viabilizar a utilização da DLT.

Desse modo, o regime-piloto estabelecido pela referida norma, será regulado pela Autoridade Europeia dos Valores Mobiliários e dos Mercados (ESMA), e permitirá às autoridades governamentais competentes aprender com as experiências práticas do uso dessa tecnologia, de modo a permitir, no futuro, a edição de um regime regulatório adequado, notadamente quanto à emissão, guarda, gestão de ativos, negociação e liquidação de instrumentos financeiros por meio da DLT.

O Regulamento (UE) 2022/858 mostra-se de suma relevância ao presente trabalho, na medida em que abrange as infraestruturas de mercado DLT, quais sejam, os sistemas de negociação multilateral DLT (do inglês, *multilateral trading facilities*), sistemas de liquidação DLT (do inglês, *settlement systems*) e sistemas de negociação e liquidação DLT (do inglês, *trading and settlement systems*). Conforme já comentado, tais infraestruturas de negociação e pós-negociação são as principais responsáveis pela operacionalização das transações de ações realizadas em ambientes de bolsa de valores.

Traçando um paralelo à experiência internacional, diversas autoridades reguladoras do mercado financeiro e de capitais⁸³ já realizaram testes de novas tecnologias de forma semelhante, por meio da implantação de ambiente regulatório experimental, chamado de *sandbox* regulatório, no qual os agentes regulados deixam de observar determinados requisitos normativos a partir da concessão de autorizações específicas pelos órgãos reguladores.

De forma semelhante, no Brasil, foi editada, em 11 de maio de 2021, a Resolução CVM n.º 29, que instituiu o *sandbox* regulatório no âmbito do mercado de valores mobiliários brasileiro,

⁸³ Destacam-se, por exemplo, a Autoridade Monetária de Singapura (MAS) e a autoridade reguladora do mercado financeiro do Reino Unido (FCA).

possibilitando a adoção de novas tecnologias. Nesse ambiente regulatório experimental, inclusive, a Comissão de Valores Mobiliários autorizou, na Deliberação CVM n.º 875, a constituição de um mercado de balcão baseado em DLT, em que são negociados, principalmente, debêntures e cotas de fundos de investimento.

Ainda no que diz respeito às experiências internacionais, tradicionais agentes de mercado já colocaram em prática a utilização da DLT para a negociação de ativos, a exemplo da Bolsa de Valores de Estugarda (Alemanha), que após a obtenção de autorização pelo órgão regulador do mercado de capitais alemão, o Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), para prestar os serviços de custódia de ativos digitais, se tornou o único ambiente de negociação de ativos digitais totalmente regulado, ofertando os serviços de corretagem, negociação e custódia de ativos para investidores institucionais⁸⁴.

Mostra-se de suma relevância a inserção de tradicionais participantes do mercado neste movimento de transição tecnológica, na medida em que eles, por já possuírem atividades de grande vulto financeiro de forma regulada, propiciam maior segurança não somente aos reguladores, mas ao mercado como um todo, especialmente de investidores institucionais.

Outra iniciativa semelhante que vale a menção diz respeito à admissão, na Bolsa de Valores de Luxemburgo, de *tokens* emitidos pela *Société Générale* representativos de valores mobiliários (em inglês, *security tokens*). o que representa um passo importante rumo à implementação da DLT em ambiente de bolsa de valores⁸⁵, na medida em que a contribuição para o avanço tecnológico advém de dois grandes agentes de mercado.

Cabe registrar, ainda, um recente movimento que estava sendo tomado pela Bolsa de Valores da Austrália, que pretendia substituir o seu sistema de liquidação e compensação, denominado CHESSE, por um sistema baseado em DLT privada e centralizada, em que a bolsa de valores será a única entidade que poderá modificar o registro distribuído da DLT e que controlará o acesso dos usuários a ela. Contudo, apesar de ter sido indicado que esse sistema já estava praticamente pronto, segundo a Accenture⁸⁶, o projeto estava apenas 63% pronto, fato que, somado a demais fatores relacionados à implementação da tecnologia em si, levou o projeto a ser pausado.

⁸⁴ JOHANNES FREVERT / STEFANIE MÖLLNER, *Boerse Stuttgart Digital now licensed by BaFin for crypto custody business*, Stuttgart, Boerse Stuttgart Digital, 2023, in <https://www.boerse-stuttgart.de/-/media/files/gruppe-boerse-stuttgart/pressemitteilungen/en/2023/230330-mr-boerse-stuttgart-digital-crypto-custody-licence.ashx> (16.04.2023)

⁸⁵ DAVID DUROUCHOUX / LAURENT MAROCHINI, *Security tokens take first steps into capital markets* [Entrevista], Luxembourg, Luxembourg Stock Exchange, 30 May 2022, in <https://news.bourse.lu/192074-security-tokens-take-first-steps-into-capital-markets>

⁸⁶ ACCENTURE, *Accenture and Digital Asset: Video script*, [s. l.], Accenture Consulting, [2017], p. 8, in https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-43/accenture-digital-asset-video-transcript.pdf (16.04.2023).

5. Conclusão

É inquestionável que a tecnologia de registro distribuído tem o potencial se configurar como um marco em eficiência e economicidade ao mercado de capitais, haja vista sua capacidade de simplificar processos, aprimorar o fluxo informacional, reduzir custos operacionais e a necessidade de intervenção humana nos processos, em função da automação de determinados procedimentos, o que possibilita um aumento na eficiência e precisão dessas tarefas⁸⁷.

Conforme investigado no presente trabalho, no que diz respeito mais especificamente às bolsas de valores uma série de procedimentos e agentes que participam da fase de pós-negociação de ações, com a implementação da DLT, poderiam se tornar irrelevantes, motivo pelo qual seriam eliminados dessa cadeia de processos.

No entanto, pelo fato de a bolsa de valores ser o mais famoso polo de integração entre a poupança popular e os agentes superavitários, uma série de leis e atos normativos regulam a atuação desse mercado, a fim de assegurar maior confiança dos agentes na higidez e segurança do mercado de capitais brasileiro. Nesse sentido, considerando que a tecnologia de registro distribuída ainda é muito embrionária nos mercados financeiro e de capitais, buscou-se analisar não só as questões tecnológicas da DLT, mas principalmente sobre (i) a possibilidade de implementação dessa tecnologia na negociação de ações em ambiente de bolsa de valores sob a luz das principais leis e atos normativos que versam sobre essa temática, e (ii) as mudanças estruturais na forma de funcionamento desse ambiente de negociação que a DLT pode causar.

Com relação ao item (i) acima, foi demonstrado que a despeito de inexistir óbice legal aparente à implementação da DLT na negociação de ações em ambiente de bolsa de valores, não é possível avaliar com precisão quais seriam os efetivos impactos decorrentes dessa tecnologia, uma vez que podem surgir riscos ou situações imprevisíveis no âmbito da operacionalização da DLT.

Já com relação ao item (ii) acima, restou demonstrado que, em um sistema com integração entre as fases de negociação e pós-negociação, a possibilidade de liquidação instantânea poderia implicar na eliminação da atividade de compensação e na figura do depositário central – para o mercado à vista, representando uma mudança estrutural a esse processo. Outra mudança estrutural identificada foi a possibilidade de eliminação da figura do depositário central e de seus principais participantes, como o custodiante e escriturador, na medida em que suas atividades típicas seriam transferidas ao sistema DLT da própria bolsa de valores, a qual assumiria a prestação de seus serviços de forma semelhante e de forma automatizada.

Inobstante os benefícios evidenciados, é necessário pontuar que a CVM, na qualidade de reguladora do mercado de capitais, ao se deparar com um caso concreto, deve avaliar os riscos na implementação dessa tecnologia, a fim de permitir seu pleno funcionamento somente após

⁸⁷ COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES, *Distributed ledger technology...*, cit., p. 34.

rigorosos testes que possibilitem a identificação de falhas e a garantia de que a DLT estaria em consonância à Lei n.º 6.385/76 e aos objetivos estabelecidos pela doutrina.

Referências

ACCENTURE, *Accenture and Digital Asset: Video script*, [s. l.], Accenture Consulting, [2017], in https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-43/accenture-digital-asset-video-transcript.pdf (16.04.2023)

B3, *Agora, a B3 é D+2*, São Paulo, B3, 27 maio 2019, in https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/liquidacao.htm (09.11.2022)

BOSCH, *How will Blockchain change our lives?*, Stuttgart, Bosch, cop. 2021, in <https://www.bosch.com/stories/distributed-ledger-technology/> (09.11.2022)

CAYTAS, JOANNA DIANE, *Developing Blockchain real-time clearing and settlement in the EU, U.S., and Globally*, New York, Columbia Journal of European Law, 22 June 2016, in <https://cjel.law.columbia.edu/preliminary-reference/2016/developing-blockchain-real-time-clearing-and-settlement-in-the-eu-u-s-and-globally-2/> (09.11.2022)

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS, *Mercado de valores mobiliários brasileiro*, 4ª ed, Rio de Janeiro, Comissão de Valores Mobiliários, 2019

COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES, *Distributed ledger technology in payment, clearing and settlement: an analytical framework*, [Basel], Bank for International Settlements, 2017, in <https://www.bis.org/cpmi/publ/d157.pdf> (10.11.2022)

CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA (BRASIL), *Nota Técnica n.º 42/2018/CGAA2/SGA1/SG/CADE*, Brasília, Ministério da Justiça, 2018, in https://sei.cade.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?mYbVb954ULaAV-MRKzMwwbd5g_PuAKStTINGP-jtcH5MdmPeznqYAOxKmGO9r4mCfJITXxQMN01pTgFWPLudA1117PC2-XZfXc_80d2aZORQtmEiiKvYMA9RI-pX4SVo (19.11.2022)

COSTA, ISAC, "Plunct, plact, zum: tokens, valores mobiliários e a CVM", in PINTO, ALEXANDRE EVARISTO / EROLES, PEDRO / MOSQUERA, ROBERTO QUIROGA (coords.), *Criptoativos: estudos regulatórios e tributários*, São Paulo, Quartier Latin, 2021, pp. 151-176

DANTAS, ROBINSON GAMBA / CARVALHO, MARCOS / COSTA, ISAC SILVEIRA DA, "Você tem alguns minutos para ouvir a palavra do Blockchain?", in COSTA, ISAC SILVEIRA DA / PRADO, VIVIANE MULLER / GRUPENMACHER, GIOVANA TREIGER (orgs.), *Cryptolaw: inovação, direito e desenvolvimento*, Coimbra, Almedina, 2020, pp. 33-66

DUROUCHOUX, DAVID / MAROCHINI, LAURENT, *Security tokens take first steps into capital markets* [Entrevista], Luxembourg, Luxembourg Stock Exchange, 30 May 2022, in <https://news.bourse.lu/192074-security-tokens-take-first-steps-into-capital-markets>

EIZIRIK, NELSON ET AL., *Mercado de capitais: regime jurídico*, 2ª ed., Rio de Janeiro, Renovar, 2008

FREVERT, JOHANNES / MÖLLNER, STEFANIE, *Boerse Stuttgart Digital now licensed by BaFin for crypto custody business*, Stuttgart, Boerse Stuttgart Digital, 2023, in <https://www.boerse-stuttgart.de/-/media/files/gruppe-boerse-stuttgart/pressemitteilungen/en/2023/230330-mr-boerse-stuttgart-digital-crypto-custody-licence.ashx> (16.04.2023)

GOLDBERG, LINDA ET AL., "Securities trading and settlement in Europe: issues and outlook", in *Current Issues in Economics and Finance*, vol. 8, no. 4, New York, Federal Reserve Bank of New York, 2002, pp. 1-6

LANG, HENRIQUE / MYANAKI, CAUÊ REZENDE / CHAUFFAILLE, GUSTAVO FERRARI, "Principais agentes do mercado", in COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS, *Direito do mercado de valores mobiliários*, Rio de Janeiro, Comissão de Valores Mobiliários, 2017, pp. 343-345

NAKAMOTO, SATOSHI, *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*, [s. l.], Bitcoin, 2008, in <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (28.09.2022)

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, *Embracing innovation in government: global trends*, [Paris], OECD, 2017, in <https://www.oecd.org/gov/innovative-government/embracing-innovation-in-government.pdf> (08.11.2022)

PALLAVICINI, ANDREA / BRIGO, DAMIANO, *Counterparty risk and Contingent CDS valuation under correlation between interest-rates and default*, Rochester, NY, SSRN, 2006, in https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=926067 (09.11.2022)

PEREIRA FILHO, VALDIR CARLOS, *Aspectos jurídicos da pós-negociação de ações*, São Paulo, Almedina, 2013

PETERHOFF, DANIELA ET AL., *The capital markets industry: the times they are a-changin'*, [New York], Oliver Wyman, 2014, in https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/files/insights/financial-services/2015/March/The_Capital_Markets_Industry.pdf (08.11.2022)

PINNA, ANDREA / RUTTENBERG, WIEBE, "Distributed ledger technologies in securities post-trading: revolution or evolution?", in *ECB Occasional Paper*, no. 172, Frankfurt, European Central Bank, 2016, pp. 1-33

PRIEM, RANDY, "Distributed ledger technology for securities clearing and settlement: benefits, risks, and regulatory implications", in *Financial Innovation*, vol. 6, no. 11, Berlin, Springer, 2020, pp. 1-25

SCHNEIDER, JAMES ET AL., *Profiles in Innovation: Blockchain: putting theory into practice*, New York, Goldman Sachs, 24 May 2016, in <https://www.finyear.com/attachment/690548/> (12.11.2022)

SCHWAB, KLAUS, *The Fourth Industrial Revolution*, Geneva, World Economic Forum, 2016

SHEIKH, HUSNEARA / AZMATHULLAH, RAHIMA MEER / RIZWAN, FAIZA, "Proof-of-work vs proof-of-stake: a comparative analysis and an approach to blockchain consensus mechanism", in *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, vol. 6, no. 12, New Delhi, Sonapat, 2018, pp. 786-791

WALCH, ANGELA, "The path of the blockchain lexicon (and the law)", in *Review of Banking & Financial Law*, vol. 36, Boston, MA, Boston University School of Law, 2017, pp. 713-765

WALPORT, MARK, "Executive summary and recommendations", in UK GOVERNMENT CHIEF SCIENTIFIC ADVISER, *Distributed Ledger Technology: beyond block chain*, London, Open Government Licence, 2016, pp. 5-16

(texto submetido a 22.03.2023 e aceite para publicação a 16.05.2023)