

TOKENIZAÇÃO DA PROPRIEDADE FRACIONADA E AS IMPLICAÇÕES TRIBUTÁRIAS – ATUALIDADE E ESTUDO DE CASO

Gilmara Cristina Nagurnhak¹

RESUMO

A tokenização de ativos é um conceito revolucionário que está transformando a propriedade de ativos tangíveis e intangíveis por meio da conversão de direitos sobre ativos digitais ou físicos em tokens registrados em blockchain. A presente pesquisa investiga as ramificações tributárias e os obstáculos regulatórios associados à tokenização de ativos no que se refere à propriedade fracionada, com ênfase específica em embarcações, aeronaves, imóveis e obras de arte. Utilizando métodos qualitativos e quantitativos, o estudo examina documentos legais e dados de transações de tokens. A tokenização facilita maior transparência e liquidez, democratiza o acesso a investimentos, mas apresenta desafios regulatórios e de conformidade. A pesquisa enfatiza a necessidade de modificar a legislação atual para considerar as complexidades trazidas pela propriedade fracionada por meio de tokens. A análise jurídica demonstra que a tokenização requer um forte respaldo regulatório para garantir a segurança jurídica, apesar das vantagens oferecidas. O estudo de caso do Condomínio Viverde serve como uma ilustração da viabilidade da tokenização no setor imobiliário no Brasil, destacando a importância de uma estrutura legal bem definida. Os resultados sugerem que a tokenização tem o potencial de revolucionar os mercados financeiros; no entanto, sua implementação completa exige ajustes contínuos nos frameworks legais e tributários. Esta pesquisa contribui para o corpo de conhecimento existente ao fornecer aos legisladores, reguladores, investidores e profissionais do direito insights significativos. Destaca a importância de monitorar as práticas globais e promover a conscientização sobre as vantagens e desvantagens da tokenização.

Palavras-chave: Tokenização de ativos. Propriedade fracionada. Blockchain. Implicações tributárias. Desafios regulatórios.

Artigo submetido em: 30 de maio. 2024

Aceito em: 19 de setembro. 2024

Coordenadora Editorial:

Profa. Dra. Elizete Lanzoni Alves

Escola Superior De Advocacia (ESA-OAB/SC), Santa Catarina.

DOI: <https://doi.org/10.37497/rev.jur.oab-sc.v4i00.44>

¹ Advogada, Gilmara Nagurnhak Advocacia & Assessoria Empresarial. Pós-Graduada em Direito Processual Cível e Pós-Graduada em Direito Tributário pela PUCRS. Email: contato@nagurnhak.com. Currículo: <http://lattes.cnpq.br/6022711384111407>.

***TOKENIZATION OF FRACTIONAL OWNERSHIP AND TAX IMPLICATIONS –
CURRENT ISSUES AND CASE STUDY***

ABSTRACT

The Asset tokenization is a revolutionary concept that is transforming the ownership of tangible and intangible assets by converting rights over digital or physical assets into tokens recorded on a blockchain. This research investigates the tax ramifications and regulatory challenges associated with the tokenization of assets concerning fractional ownership, with a specific focus on vessels, aircraft, real estate, and works of art. Using both qualitative and quantitative methods, the study examines legal documents and transaction data involving tokens. Tokenization facilitates greater transparency and liquidity, democratizes access to investments, but presents regulatory and compliance challenges. The research emphasizes the need to amend current legislation to address the complexities introduced by fractional ownership through tokens. The legal analysis demonstrates that tokenization requires strong regulatory support to ensure legal certainty, despite the advantages it offers. The case study of Condomínio Viverde serves as an illustration of the viability of tokenization in the real estate sector in Brazil, highlighting the importance of a well-defined legal framework. The results suggest that tokenization has the potential to revolutionize financial markets; however, its full implementation requires continuous adjustments to legal and tax frameworks. This research contributes to the existing body of knowledge by providing legislators, regulators, investors, and legal professionals with significant insights. It underscores the importance of monitoring global practices and raising awareness of the advantages and disadvantages of tokenization.

Keywords: *Asset tokenization, fractional ownership, blockchain, tax implications, regulatory challenges.*

INTRODUÇÃO

Uma inovação disruptiva, a tokenização de ativos está transformando a propriedade de ativos tangíveis e intangíveis. Este procedimento envolve a transformação de direitos sobre um ativo tangível ou digital em tokens registrados em blockchain. Esses tokens facilitam a fracionamento e a negociação de ativos tradicionalmente ilíquidos, incluindo obras de arte e imóveis, de maneira mais econômica e eficiente. A tecnologia blockchain, renomada por sua segurança e imutabilidade, facilita a emissão e a troca desses tokens em um ambiente confiável, tornando-se um instrumento crucial para a modernização do mercado de ativos (OCDE, 2020).

O escopo desta pesquisa é restrito ao exame dos obstáculos regulatórios e das ramificações tributárias associadas à tokenização de ativos no que se refere à propriedade fracionada. A análise se concentrará nos efeitos da tokenização sobre a posse, transmissão e avaliação de ativos fracionados, incluindo embarcações, aeronaves, imóveis e obras de

arte. A importância desta pesquisa reside na crescente implementação da tokenização como uma estratégia para aumentar a liquidez dos ativos, democratizar o acesso aos investimentos e promover maior transparência e eficiência no mercado financeiro. O estudo visa analisar os principais obstáculos legais e regulatórios que surgem no contexto da tokenização de ativos, avaliar o impacto da tokenização sobre as responsabilidades fiscais convencionais (por exemplo, avaliação e transferência de ativos), e identificar as potenciais vantagens e benefícios que a tokenização pode oferecer (por exemplo, aumento da liquidez e a capacidade de envolver pequenos investidores).

A problematização do presente estudo centra-se nas dificuldades que a tokenização apresenta para os sistemas tributários estabelecidos. A questão central diz respeito às implicações tributárias da avaliação, transferência e propriedade de ativos como resultado da tokenização que permite a propriedade fracionada. As hipóteses formuladas postulam que a tokenização de ativos exige uma reavaliação das abordagens convencionais à tributação e à avaliação de ativos, dado que as regulamentações existentes são inadequadas para abordar as complexidades introduzidas pela propriedade fracionada baseada em tokens. Além disso, embora a implementação da tokenização possa aumentar a liquidez e a democratização dos investimentos, também introduz riscos associados à governança e à conformidade.

Esta pesquisa é motivada pela crescente prevalência da tokenização de ativos e as potenciais ramificações que isso pode ter sobre os sistemas tributários e os mercados financeiros. Com a proliferação de ativos tokenizados, é imperativo compreender as ramificações desta inovação sobre as obrigações tributárias e identificar quaisquer adaptações regulatórias necessárias. Este esforço de pesquisa aprimorará o corpo de conhecimento atual ao conduzir um exame exaustivo das ramificações tributárias e dos obstáculos regulatórios. Legisladores, reguladores, investidores e profissionais do direito obterão insights inestimáveis deste estudo.

A metodologia deste estudo compreende componentes qualitativos e quantitativos. A coleta de dados de transações de tokens foi acompanhada pela revisão de documentos legais e regulatórios pertinentes, incluindo contratos inteligentes e políticas de conformidade. A análise quantitativa examinou volumes de negociação e padrões de transação utilizando ferramentas de análise da plataforma Polygonscan (2024) na blockchain. Em contraste, a análise qualitativa avaliou a conformidade legal e os desafios regulatórios por meio de uma revisão da documentação relevante. Para validar os

resultados, foi realizada a triangulação dos dados e uma comparação com benchmarks internacionais.

O desenvolvimento do artigo está estruturado da seguinte forma: 1. Conceito de tokenização. 2. Evolução histórica e panorama atual. 3. Propriedade fracionada. 4. Análise jurídica dos ativos tokenizados. 4.1. Imóveis. 4.2. Obras de arte. 4.3. Aeronaves e iates. 5. Impacto tributário sobre os ativos tokenizados. 5.1. Tributação da propriedade. 5.2. Imposto sobre transferência. 5.3. Tributação sobre renda gerada. 6. Avaliação de ativos fracionados e critérios fiscais. 6.1. Metodologias de avaliação. 6.2. Desafios na avaliação de ativos digitais. 7. Regulamentação existente e lacunas legais. 7.1. Propostas para adaptações legais e regulatórias. 8. Impacto das adaptações na legislação tributária. 9. Estudo de caso: Tokenização no setor imobiliário. 9.1. Implicações tributárias identificadas. 10. Reflexões sobre o futuro da tokenização imobiliária.

1. Conceito de tokenização

A tokenização é a transformação de ativos tangíveis ou digitais em tokens, que são unidades digitais registradas em blockchain. Isso permite a representação, negociação e transferência de ativos de maneira segura, transparente e eficiente. Imóveis, obras de arte, títulos financeiros e direitos de propriedade intelectual estão entre os ativos que passam por tokenização (Gupta, 2020; Serrano, 2022; Steininger, 2023).

Os tokens são representações digitais de direitos ou valores que podem ser transferidos eletronicamente através da utilização de tecnologias de registro distribuído (DLT). Tokens auxiliares podem ser categorizados como tokens utilitários, tokens de investimento, tokens de pagamento ou tokens colecionáveis. A desmaterialização é uma característica essencial dos tokens, denotando sua existência exclusiva em forma digital, sem qualquer contraparte física (Tapscott & Tapscotta, 2018; Lamb, 2020; OECD, 2020).

Ao democratizar o acesso aos investimentos, aumentar a liquidez de ativos ilíquidos, reduzir os custos de transação e fornecer uma infraestrutura de negociação segura e transparente, a tokenização é crucial. A tecnologia blockchain serve como a base para a tokenização, garantindo segurança dos dados, imutabilidade e transparência através do registro descentralizado e distribuído de transações (OECD, 2020; Serrano, 2022).

Contratos inteligentes ou *smart contracts* são aplicações descentralizadas que funcionam na blockchain. Eles são codificados com condições e regras predefinidas, e, ao cumprirem certos critérios, por exemplo, a transferência de propriedade do token após a confirmação de pagamento, executam ações automaticamente (Luu et al., 2016; Wohrer & Zdun, 2018).

2. Histórico e Cenário Atual

A origem dos ativos digitais pode ser traçada ao surgimento das primeiras criptomoedas, das quais Satoshi Nakamoto (2008) introduziu o Bitcoin, como o exemplo mais proeminente. O Bitcoin estabeleceu um sistema de moeda digital descentralizado que registra transações de maneira segura e transparente via blockchain. Desde então, inúmeras outras criptomoedas e ativos digitais foram desenvolvidos, cada um possuindo características e funções distintas (OECD, 2020; Serrano, 2022).

O desenvolvimento destes ativos testemunhou o surgimento de criptomoedas construídas em blockchains públicas e abertas, exemplificadas pelo Ethereum, que pioneirou a execução de contratos inteligentes. Esse avanço facilitou a criação de aplicativos descentralizados (dApps) e a distribuição de tokens que simbolizam uma ampla gama de direitos e ativos (Singh & Singh, 202; Crandall, 2023).

A tokenização de ativos reais, incluindo commodities, títulos financeiros e imóveis, ganhou destaque no decorrer dos anos. Através desse procedimento, ativos de alto valor são fragmentados, permitindo que investidores obtenham porções de propriedade e negociem esses tokens em mercados secundários. Os mercados estão passando por mudanças significativas como resultado do desenvolvimento contínuo da tecnologia blockchain e do reconhecimento crescente dos ativos digitais. Isso está levando a uma maior eficiência e inclusão financeira (Rodionov, 2022; Crandall, 2023).

A regulamentação dos ativos digitais exhibe variação entre jurisdições, o que pode ser atribuído a abordagens regulatórias distintas e a diferentes graus de desenvolvimento regulatório. Organizações internacionais, incluindo o FATF (*Financial Action Task Force*, conhecida em português como Grupo de Ação Financeira - GAFI), desenvolveram diretrizes com o objetivo de impedir a lavagem de dinheiro e o financiamento do terrorismo por meio de ativos virtuais. A proposta de regulação MiCA (Markets in Crypto-Assets) busca estabelecer um framework regulatório padronizado

para criptomoedas, incluindo tokens utilitários e de segurança, dentro da União Europeia (European Commission, 2020; Cordeiro, 2020). A Lei nº 14.478/2022 estabeleceu formalmente a regulamentação dos criptoativos no Brasil. Ela estabelece diretrizes para a prestação de serviços de ativos virtuais, incluindo a exigência de que os provedores de serviços de ativos virtuais obtenham autorização prévia, e está em conformidade com as melhores práticas internacionais ao incorporar medidas para prevenir a lavagem de dinheiro e o financiamento do terrorismo (Brasil, 2022a).

3. Característica Fracionada

De acordo com o Artigo 1.358-C da Lei nº 13.777/2018 (Brasil, 2018), a propriedade fracionada é uma forma de propriedade em que várias pessoas compartilham a posse de um bem. Cada indivíduo detém uma fração específica, que lhe confere o direito de uso e benefícios proporcionais. No contexto de ativos de alto valor, como aeronaves, iates, imóveis e obras de arte, onde os custos de aquisição e manutenção podem ser proibitivos para um único proprietário, esse conceito ganhou relevância.

A tokenização da propriedade fracionada gera tokens que representam essas frações de propriedade por meio de tecnologias de blockchain. Esses tokens são ativos digitais que servem como prova de propriedade de uma fração do bem e são transferíveis de forma segura e transparente entre as partes. A gestão desses direitos de propriedade é facilitada pela tecnologia subjacente baseada em contratos inteligentes, que automatiza a transferência, registro e distribuição de renda (Lopes & Rodrigues, 2023).

Cinquenta por cento dos ativos aos quais a propriedade fracionada pode ser aplicada incluem equipamentos industriais, embarcações, aeronaves e imóveis. A tokenização imobiliária democratiza o acesso a investimentos imobiliários, permitindo que investidores adquiram frações de propriedades comerciais ou residenciais. Colecionadores podem adquirir obras de arte valiosas por meio do processo de tokenização, que garante liquidez e oferece uma via de investimento segura. A prática de propriedade compartilhada no caso de aeronaves e iates permite a distribuição dos custos de aquisição e manutenção entre vários proprietários. Da mesma forma, as corporações podem otimizar a utilização de capital e recursos compartilhando a propriedade de equipamentos caros e pouco utilizados (Paiva et al., 2022; Chainlink, 2024).

Vantagens significativas estão associadas à propriedade compartilhada, incluindo acessibilidade, liquidez, transparência, segurança, eficiência e diversificação. Complexidade regulatória, riscos de governança, volatilidade de mercado, obstáculos tecnológicos e custos de implementação são alguns de seus pontos negativos. A adoção da propriedade fracionada habilitada por tokenização representa um avanço substancial na posse e negociação de ativos de alto valor (Lopes & Rodrigues, 2023; Chainlink, 2024).

4. Análise Legal dos Ativos Tokenizados

4.1. Propriedades

O direito de propriedade no Brasil adere a um framework formalista, no qual a transferência de propriedade é executada através do registro no Registro de Imóveis, conforme determinado pelo artigo 1227 do Código Civil (Brasil, 2002). A tokenização, que envolve a criação de tokens que representam frações de imóveis, não modifica a exigência de registro formal para transferir a propriedade. Portanto, a titularidade legal da propriedade permanece vinculada ao registro, enquanto os tokens simbolizam direitos econômicos sobre a propriedade (Lopes & Rodrigues, 2023).

A automação dos procedimentos de compra, venda e aluguel pode ser facilitada na administração de propriedades fracionadas por meio do uso de contratos inteligentes na tokenização imobiliária. No entanto, é imperativo que esses acordos contratuais sejam meticulosamente elaborados para garantir a adesão às regulamentações válidas em várias jurisdições (Paiva et al., 2022; Lopes & Rodrigues, 2023). Para evitar a classificação como valores mobiliários não registrados, os contratos inteligentes nos Estados Unidos, por exemplo, são obrigados a incluir cláusulas que satisfaçam os requisitos da SEC. Os contratos devem aderir às estipulações estabelecidas nas regulamentações da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e no Código Civil do Brasil. A adesão dos contratos às diretrizes dos Mercados de Criptoativos (MiCA) é de extrema importância na União Europeia para garantir a legitimidade das transações (Cordeiro, 2020; European Commission, 2020).

De acordo com as recomendações do FATF, a tokenização de propriedades deve aderir às regulamentações que governam a prevenção da lavagem de dinheiro e do

financiamento do terrorismo. Para garantir a legalidade das transações, é fundamental identificar e verificar os investidores (Know Your Customer; KYC) (Cordeiro, 2020; European Commission, 2020).

4.2. Obras de Arte

Inúmeros e diversos investidores podem adquirir a propriedade de uma obra de arte tokenizada, com cada investidor detendo um token que representa uma fração da obra. No entanto, em conformidade com a Lei de Direitos Autorais nº 9.610/1998 (Brasil, 1998), os direitos de reprodução e exibição devem ser respeitados, e a titularidade legal da obra original deve ser explicitamente delineada.

Automatizando a administração de royalties e direitos com contratos inteligentes, os detentores de tokens podem garantir uma parte proporcional da receita gerada pela obra. No entanto, é necessário tomar cuidado para garantir que esses contratos protejam os interesses de todas as partes envolvidas e respeitem as regulamentações de direitos autorais (Cornelius, 2021; Singh & Singh, 2021).

Além disso, a autenticidade das obras de arte tokenizadas é fundamental. O uso da tecnologia blockchain para certificação digital pode ajudar a estabelecer a autenticidade e a proveniência das obras, reduzindo assim a probabilidade de falsificação.

4.3. Iates e Aeronaves

Vários investidores podem compartilhar a propriedade de um iate ou aeronave tokenizada, retendo tokens que representam uma fração do ativo. A posse legal do iate ou aeronave, por outro lado, deve ser registrada de acordo com as regulamentações aplicáveis, como os padrões da Marinha Brasileira para iates (Brasil, 1988) e as regulamentações da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2024) para aeronaves.

Automatizando a administração dos direitos de uso desses ativos, os contratos inteligentes podem garantir que os detentores de tokens tenham direito a uma parte proporcional dos custos e benefícios associados. No entanto, é imperativo que esses

contratos sejam meticulosamente elaborados para proteger os direitos dos investidores e aderir às regulamentações pertinentes (OCDE, 2020; Crandall, 2023).

Além disso, é crucial que o processo de tokenização de embarcações e aeronaves adira às regulamentações de manutenção e segurança estabelecidas pelas autoridades governantes apropriadas. Isso garante que os ativos permaneçam em estado operacional ótimo em todos os momentos.

5. Efeitos dos Impostos sobre Ativos Tokenizados

5.1. Tributação sobre a Propriedade

A posse de ativos tokenizados está sujeita aos impostos que governam a posse de propriedades, incluindo o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) para propriedades rurais, o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) para imóveis e o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para aeronaves e embarcações.

No que diz respeito a propriedades tokenizadas, para fins de IPTU, os proprietários dos tokens que representam frações da propriedade podem ser considerados co-proprietários. O pagamento e a quitação do IPTU devem ser proporcionais à fração de posse de cada token. Gomes et al. (2022) afirmam que o princípio acima mencionado pode também ser estendido ao ITR e ao IPVA para aeronaves, embarcações e propriedades rurais, respectivamente.

É crucial reconhecer que, enquanto os tokens simbolizam frações de propriedade, a responsabilidade tributária recai sobre o proprietário registrado no escritório apropriado. Assim, mecanismos para o pagamento proporcional da tributação pelos detentores de tokens devem ser incorporados ao framework legal.

5.2. Imposto sobre Transferências

Os impostos sobre transações, incluindo o Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI) para imóveis e o Imposto sobre Transmissão Causa Mortis e Doação (ITCMD) para doações e heranças, são incorridos durante a transferência de ativos tokenizados.

A venda de tokens que representam frações da propriedade em imóveis tokenizados pode ser equiparada à venda de propriedade, sujeita ao ITBI. A responsabilidade tributária será calculada de acordo com o valor da transação, que é proporcional ao percentual de propriedade transferido. É aconselhável consultar a legislação municipal relevante para determinar a alíquota de incidência e as regulamentações precisas do ITBI (Gomes et al., 2022).

A obrigação de pagar o ITCMD sobre doações e heranças de tokens que representam frações de ativos é proporcional ao valor dos tokens transferidos. As regulamentações que governam o pagamento e a avaliação de tokens para fins tributários devem ser incorporadas ao framework legal.

5.3. Renda Gerada Sujeita à Tributação

A tributação da renda derivada de ativos tokenizados é contingente às características da própria renda e à legislação tributária relevante em vigor. A renda gerada é impactada principalmente por dois impostos: a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) e o Imposto de Renda (IR).

Aluguéis de imóveis, royalties de obras de arte e receitas de aluguel para aeronaves e embarcações são exemplos de renda relacionada à posse de tokens que são tributáveis como renda recebida de uma pessoa física ou jurídica. O IR deve ser calculado e pago de acordo com as regulamentações pertinentes, que consideram a natureza da renda e o regime tributário do beneficiário.

A CSLL também se aplica à renda derivada de ativos tokenizados no caso de pessoas jurídicas. As organizações são obrigadas a verificar a CSLL sobre o lucro líquido ajustado de acordo com as regulamentações vigentes.

Além disso, a negociação de tokens no mercado secundário pode gerar ganhos de capital que estão sujeitos à tributação do IR. O cálculo será baseado na discrepância positiva entre os valores de aquisição e alienação dos tokens. A taxa aplicável depende de o investidor ser uma pessoa física ou jurídica e da legislação aplicável.

6. Avaliação de Ativos Fracionados e Determinantes Tributários

6.1. Metodologias de Avaliação

Ao avaliar ativos fracionados tokenizados, é crucial levar em conta as características únicas da tecnologia blockchain, bem como as técnicas convencionais de avaliação de ativos (ANBIMA, 2024; Revoredo, 2024). As três principais classificações de metodologias de avaliação são o método de custo, o método de fluxo de caixa descontado e o método comparativo.

Método Comparativo é baseado em uma comparação de mercado entre o ativo tokenizado e ativos comparáveis. Isso envolve a análise de transações recentes de tokens similares em exchanges de criptoativos e plataformas de negociação de tokens no contexto da tokenização. O desafio está relacionado à natureza caprichosa dos preços dos tokens, que são suscetíveis a influências externas, incluindo modificações regulatórias e a volatilidade do mercado de criptoativos.

O fluxo de caixa descontado (DCF) é uma abordagem utilizada para calcular o valor presente dos fluxos de caixa futuros esperados de um ativo. Ao avaliar ativos tokenizados, é crítico levar em conta a liquidez suplementar que a tokenização oferece, bem como o potencial de geração de receita futura. O risco associado à tecnologia de tokens e à regulamentação deve ser levado em consideração na avaliação DCF, e a taxa de desconto deve ser ajustada para refletir a imprevisibilidade do mercado de criptoativos.

Já o método de custo determina o valor do ativo levando em conta as despesas que foram incorridas durante sua aquisição ou criação. Isso incluiria despesas associadas ao desenvolvimento da infraestrutura de blockchain, à emissão de tokens e às despesas operacionais contínuas. Embora essa abordagem seja relativamente impermeável à volatilidade do mercado, ela pode não capturar inteiramente o verdadeiro valor de mercado dos tokens, especialmente em situações onde a demanda é substancial.

Outrossim, é crucial levar em conta os atributos particulares da tecnologia blockchain, incluindo a transparência das transações, a imutabilidade dos registros e a simplicidade de monitoramento do histórico dos ativos. A inclusão desses atributos pode aumentar o valor dos tokens, levando a uma avaliação mais precisa.

6.2. Dificuldades na Avaliação de Ativos Digitais

A avaliação de ativos digitais tokenizados enfrenta inúmeros obstáculos que confundem a identificação de seu valor justo e a adesão às regulamentações tributárias (Deloitte, 2024).

a) Volatilidade do Mercado: devido a atividades especulativas, mudanças regulatórias e flutuações no mercado de criptoativos, os preços dos tokens podem ser extremamente voláteis. A presença de tal volatilidade representa um desafio na determinação de um valor estável para fins tributários e pode levar a avaliações incongruentes.

b) Liquidez e Mercado Secundário: a presença de um mercado secundário próspero é importante para a avaliação de tokens. A simplicidade com que os tokens podem ser comprados e vendidos, ou sua liquidez, tem um impacto direto em seu valor. Os valores dos tokens podem ser substancialmente descontados durante o processo de avaliação se houver liquidez insuficiente.

c) Conformidade e Regulamentação: o valor das criptomoedas e dos tokens pode ser afetado negativamente pela ambiguidade regulatória. Potenciais alterações nas políticas fiscais ou medidas regulatórias relacionadas aos mercados de criptoativos podem gerar riscos suplementares que necessitam de reflexão na avaliação.

d) Proveniência e Transparência: embora a blockchain forneça proveniência e transparência, a interpretação dos dados pode ser difícil. Expertise jurídica e técnica são necessárias para compreender os contratos inteligentes que sustentam os tokens e as condições particulares que afetam seu valor.

e) Complexidade Tecnológica: uma compreensão abrangente da blockchain e dos contratos inteligentes que regulam a geração e transmissão de tokens é necessária para a avaliação dos tokens. Os fatores de avaliação podem variar devido à ausência de padronização nos processos de tokenização e nas plataformas blockchain.

f) Fatores Econômicos Externos: variáveis macroeconômicas, incluindo taxas de juros, inflação e condições econômicas gerais, são exemplos de fatores econômicos externos que podem impactar o valor dos tokens.

É crucial resolver esses obstáculos por meio da implementação de estratégias multidisciplinares que incorporem autoridades em finanças, tecnologia blockchain, direito e tributação. Ao colaborar nesses domínios, uma avaliação mais abrangente e personalizada das complexidades dos ativos digitais pode ser alcançada.

7. Lacunas Atuais na Legislação e Regulamentações

Em muitas nações, incluindo o Brasil, a regulamentação de ativos digitais, particularmente no contexto da tokenização da propriedade fracionada, ainda está em sua fase inicial. A legislação existente não aborda adequadamente as complexidades dessa nova estrutura de propriedade, resultando em ambiguidades legais e dificultando o crescimento do mercado. No Brasil, por exemplo, o processo de registro de tokens imobiliários no Cartório de Registro de Imóveis carece de diretrizes precisas, lançando dúvidas sobre a validade legal dos tokens como representações de propriedade fracionada. Além disso, investidores e operadores de mercado enfrentam incertezas devido à ausência de regulamentações específicas sobre a tributação de ganhos de capital provenientes da venda de tokens imobiliários fracionados. Regulamentações legais insuficientemente definidas expõem os participantes do mercado a riscos de conformidade e dificultam a verificação de transações tokenizadas, potencialmente desencorajando a ampla implementação dessa tecnologia.

Regulamentação parcial e dispersa de criptoativos existe no Brasil. Embora o Projeto de Lei nº 4.401/2021 (Brasil, 2020) e a Lei nº 14.382/2022 (Brasil, 2022b), que moderniza os registros públicos e estabelece um framework legal para criptomoedas, respectivamente, representem progressos significativos, eles permanecem inadequados para abordar as complexidades da tokenização de ativos fracionados. Esta legislação estabelece estruturas regulatórias e diretrizes para governar a prestação de serviços de ativos virtuais. Além disso, altera o Decreto-Lei nº 2.848, promulgado em 7 de dezembro de 1940, o Código Penal, para incorporar o delito de fraude envolvendo ativos virtuais, valores mobiliários ou ativos financeiros. Adicionalmente, altera a Lei nº 7.492, promulgada em 16 de junho de 1986, que delineaia crimes contra o sistema financeiro nacional, e a Lei nº 9.613, promulgada em 3 de março de 1998, que engloba disposições sobre lavagem de dinheiro, para incluir provedores de serviços de ativos virtuais.

Não obstante esses avanços, deficiências regulatórias persistem, particularmente no que tange à tokenização de ativos fracionados como imóveis. A ausência de protocolos explícitos quanto ao processo de registro de tokens imobiliários no Cartório de Registro de Imóveis no Brasil gera incertezas sobre a validade legal dos tokens como representações de propriedade fracionada. Além disso, investidores e operadores de mercado enfrentam incertezas devido à ausência de regulamentações

específicas sobre a tributação de ganhos de capital provenientes da venda de tokens imobiliários fracionados. Regulamentações legais insuficientemente definidas expõem os participantes do mercado a riscos de conformidade e dificultam a verificação de transações tokenizadas, potencialmente desencorajando a ampla implementação dessa tecnologia.

Em conjunto com a Lei nº 14.382/2022, que moderniza os registros públicos, a Lei nº 14.478/2022 constitui um esforço substancial para estabelecer um framework regulatório para criptomoedas no Brasil que seja mais seguro e previsível. Não obstante, apesar de sua intenção de criar uma estrutura legal mais abrangente para criptomoedas, o Projeto de Lei nº 4.401/2021 falha em abordar certas complexidades que são essenciais para a regulamentação completa da tokenização de ativos fracionados.

Em contrapartida, jurisdições como Liechtenstein e Suíça alcançaram avanços mais substanciais na regulamentação de criptoativos e tokenização. Como ilustração, o Token and TT Service Provider Act (Blockchain Act, 2019) foi promulgado em Liechtenstein, fornecendo uma estrutura legal definitiva que governa a emissão e a troca de tokens. A Suíça facilita uma assimilação mais harmoniosa de tokens no sistema financeiro convencional, designando-os como valores mobiliários sob a DLT Act (Allen, 2021). Essas jurisdições fornecem ao Brasil modelos aplicáveis aos quais ele pode se referir.

7.1. Propostas de Adaptações Legais e Regulatórias

É essencial estabelecer uma estrutura regulatória adaptada à tokenização de ativos. A referida estrutura deve abranger definições precisas sobre a posição legal dos tokens, suas modalidades (tokens utilitários, tokens de segurança, etc.), bem como as obrigações dos emissores e provedores de serviços de tokenização. Adicionalmente, a implementação de uma agência regulatória especificamente dedicada a criptoativos pode servir como uma estratégia viável para supervisionar e garantir a conformidade com as regulamentações de transações.

Garantir a congruência entre os padrões nacionais e internacionais é de suma importância para promover a interoperabilidade e a integração mundial dos mercados de criptomoedas. O Brasil deve incorporar os frameworks regulatórios de jurisdições progressistas, incluindo Liechtenstein e Suíça, em seu sistema de governança. A

cooperação em nível internacional pode auxiliar no desenvolvimento de padrões regulatórios confiáveis e reduzir os perigos associados à arbitragem regulatória.

8. Implicações das Adaptações na Legislação Tributária

Aumento da segurança jurídica para emissores e investidores resultará do estabelecimento de uma estrutura regulatória distinta e de uma definição precisa da posição legal dos tokens. Como ilustração, certas emendas ao Projeto de Lei nº 4.401/2021 propõem estabelecer a equivalência legal do registro tradicional de cartório para tokens imobiliários registrados em blockchain. Esta provisão infundiria maior confiança nos investidores na negociação de tais ativos, pois garantiria a proteção de seus direitos de propriedade. Ao mitigar a probabilidade de litígios e disputas, esta medida estabelecerá um ambiente de negócios mais estável e previsível.

Ademais, a tokenização de ativos tem o potencial de substancialmente aumentar a transparência nos mercados de ativos fracionados e nas transações imobiliárias. A auditabilidade e o monitoramento das operações são facilitados pelo ledger imutável e público da tecnologia blockchain, o que auxilia na prevenção de fraudes e evasão fiscal. Em certas iniciativas piloto no Brasil, por exemplo, a implementação de contratos inteligentes para automatizar procedimentos fiscais, incluindo a emissão e o pagamento de impostos, já é evidente. Programáveis para calcular e transmitir o valor do ITBI ao município no momento da transação, esses contratos inteligentes reduzem o risco de erro humano e eliminam a necessidade de intermediários.

Além disso, um regime tributário adaptado aos tokens imobiliários, semelhante à abordagem adotada pela Suíça, poderia potencialmente simplificar as complexidades associadas à tributação de tais ativos. A classificação dos tokens como valores mobiliários sob a DLT Act na Suíça simplifica o processo de tributação de ganhos de capital e renda (Allen, 2021). Implementar uma estratégia comparável no Brasil pode melhorar a conformidade fiscal e simplificar as questões para os contribuintes.

Ao aumentar a transparência e a segurança jurídica, essas modificações regulatórias podem promover a adoção da tokenização no mercado brasileiro, facilitando procedimentos mais eficientes e transparentes e estimulando avanços tecnológicos na indústria tributária.

9. Tokenização no Setor Imobiliário: Um Estudo de Caso

Um exemplo de uma tokenização imobiliária pioneira no Brasil é o Condomínio Viverde, situado em Itaipava, Rio de Janeiro (Polygonscan, 2024). O tema deste estudo de caso é uma iniciativa particular de tokenização imobiliária. A incorporadora Braemp é responsável pela administração do negócio, enquanto a Agrega cuida da estruturação imobiliária e a startup Ribus facilita as operações. O Viverde se destaca pela utilização do Token Ribus, um criptoativo especificamente projetado para o setor imobiliário (Ribus, 2024). Inicialmente, a coleta de dados abrangeu a aquisição de informações referentes às transações de tokens Ribus executadas desde a criação do token até 19 de maio de 2024. No total, 32.187 transações foram documentadas no blockchain durante esse período.

A análise dos dados de transações revelou um aumento constante na demanda pelo Token Ribus. O framework de tokenização permitiu que o valor da empresa fosse dividido em porções manejáveis, promovendo a participação de pequenos investidores. Com um fornecimento máximo de 300 milhões de tokens e oito casas decimais, cada token representa uma fração dos serviços e produtos do condomínio. As atividades de recompra e queima de tokens da Ribus contribuíram para a valorização contínua do ativo, indicativo de uma recepção favorável do mercado.

A Ribus obteve uma ordem da CVM em novembro de 2022 que dispensou a exigência de registro da oferta. A entidade reguladora determinou que o ativo não possuía características que caíssem sob a alçada da CVM, confirmando assim que o Token Ribus não se qualifica como valor mobiliário (CVM, 2022).

Em virtude de sua negociação em plataformas de mercado secundário, os tokens tornaram um ativo tradicionalmente ilíquido em líquido. Além disso, a implementação da tecnologia blockchain facilitou a transparência transacional ao garantir que todas as transferências de propriedade fossem publicamente acessíveis e inalteradas.

9.1. Determinação das Implicações Tributárias

A tokenização do Viverde exigiu uma reavaliação das técnicas convencionais de avaliação imobiliária. Para fins fiscais, foi necessário avaliar individualmente cada token, que representava uma fração da empresa, levando em conta tanto o valor contábil

quanto o valor de mercado da propriedade. Determinar valores para o ITBI e o Imposto sobre Ganho de Capital tornou-se consideravelmente mais difícil como resultado dessa fragmentação, particularmente em transações de compra e venda de tokens.

Um obstáculo inerente encontrado foi a ausência de clareza regulatória em relação à tributação de tokens imobiliários. A falta de diretrizes precisas introduziu ambiguidades sobre a implementação correta de impostos, complicando a interpretação da legislação tributária atual. Para enfrentar essas dificuldades, novas abordagens foram implementadas, incluindo o estabelecimento de um regime tributário distinto adaptado aos tokens imobiliários, consistente com padrões globais.

Além disso, a conformidade tributária em tempo real foi garantida através da automação do cálculo e pagamento de impostos possibilitada pela implementação de contratos inteligentes. Além de simplificar o procedimento tributário, essa estratégia aumentou a produtividade e diminuiu os custos relacionados à administração tributária. A aceitação dessas soluções inovadoras foi contingente à rastreabilidade e transparência fornecidas pela tecnologia blockchain.

10. Considerações Futuras sobre a Tokenização Imobiliária

O Condomínio Viverde serve como uma ilustração do impacto profundo que a tokenização é capaz de ter no setor imobiliário brasileiro. Ao dividir ativos imobiliários em tokens, um novo aspecto de liquidez e acessibilidade é introduzido, permitindo que pequenos investidores se envolvam em mercados que antes eram inacessíveis. No entanto, a tokenização destaca a necessidade de reformas fiscais e regulatórias para se conformarem a essas novas circunstâncias.

As ramificações fiscais do caso Viverde ressaltam a criticidade de estabelecer uma estrutura legal precisa e inequívoca para governar a tokenização imobiliária. A adoção das tecnologias de blockchain e contratos inteligentes fornece soluções eficientes para aprimorar a transparência das transações e garantir a conformidade fiscal. No entanto, para garantir a segurança jurídica dos investidores, é necessário um forte respaldo regulatório.

Segundo projeções futuras, a adoção da tokenização imobiliária no Brasil pode experimentar um crescimento substancial, à medida que um número crescente de projetos inovadores demonstre sua viabilidade e vantagens. É aconselhável que os

reguladores brasileiros sigam diligentemente os padrões globais, modificando e integrando metodologias ótimas para estabelecer um ambiente regulatório que seja propício a ideias novas (Deloitte, 2024; OCDE, 2024). Além disso, para garantir uma implementação segura e bem informada dessa tecnologia, é crucial educar e aumentar a conscientização entre investidores, reguladores e profissionais do setor imobiliário sobre os benefícios e riscos da tokenização.

CONCLUSÃO

As ramificações fiscais e os obstáculos regulatórios relacionados à tokenização de ativos no contexto da propriedade fracionada foram minuciosamente examinados nesta pesquisa. A análise examinou os efeitos da tokenização sobre a posse, transmissão e avaliação de ativos fracionados, concentrando-se em iates, aeronaves, imóveis e obras de arte.

As descobertas indicam que a tokenização de ativos apresenta benefícios notáveis, incluindo a democratização das oportunidades de investimento, o aumento da liquidez para ativos que historicamente eram ilíquidos, a mitigação dos custos de transação e o avanço de uma infraestrutura de negociação segura e transparente. Por outro lado, ela apresenta obstáculos significativos, como custos de implementação, riscos de governança, volatilidade de mercado e complexidade regulatória.

A tokenização de imóveis, obras de arte, aeronaves e embarcações trouxe à tona a necessidade de revisão da legislação existente dentro do framework legal. Apesar do desenvolvimento contínuo da regulamentação de criptoativos no Brasil, um framework legal abrangente que aborde as complexidades da tokenização de ativos fracionados ainda precisa ser estabelecido. Questões críticas que requerem atenção incluem a ausência de regulamentações explícitas sobre a validade legal dos tokens usados para representar frações de propriedade e a tributação de ganhos de capital resultantes da venda de tais tokens.

O estudo de caso do Condomínio Viverde ilustrou os benefícios e a viabilidade da tokenização no setor imobiliário brasileiro, destacando a necessidade de uma estrutura legal específica e inequívoca que governe a tokenização imobiliária. Embora a implementação da tecnologia blockchain e dos contratos inteligentes possa fornecer resoluções eficientes para a transparência das transações e a conformidade fiscal,

elas necessitam de um forte respaldo regulatório para garantir a segurança jurídica dos investidores.

A identificação de necessidades prementes para ajustes legais e regulatórios que se alinhem com os avanços tecnológicos e promovam a segurança jurídica é uma das contribuições para o direito tributário. A conformidade fiscal e a eficiência são significativamente avançadas com o estabelecimento de um regime tributário distinto para tokens imobiliários e a delimitação precisa da posição legal dos tokens.

Segundo projeções futuras, a adoção da tokenização imobiliária no Brasil pode experimentar um crescimento substancial, à medida que um número crescente de projetos inovadores demonstre sua viabilidade e vantagens. É aconselhável que os reguladores brasileiros sigam diligentemente os padrões globais, modificando e integrando metodologias ótimas para estabelecer um ambiente regulatório que seja propício a ideias novas. Além disso, para garantir uma implementação segura e bem informada dessa tecnologia, é crucial educar e aumentar a conscientização entre investidores, reguladores e profissionais do setor imobiliário sobre os benefícios e riscos da tokenização.

Em resumo, esta pesquisa contribui para o corpo de conhecimento existente ao conduzir um exame exaustivo das ramificações fiscais e dos obstáculos regulatórios associados à tokenização de ativos. Como resultado, legisladores, reguladores, investidores e profissionais do direito obterão insights inestimáveis. A tokenização representa um avanço substancial dentro do mercado de ativos, e a execução efetiva de seu potencial nos domínios da tributação e da economia exigirá a adaptação dos frameworks legais e regulatórios.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Matthew. Switzerland officially ushers in new blockchain finance era. Swissinfo, 2021. Disponível em: <https://www.swissinfo.ch/eng/business/switzerland-officially-ushers-in-new-blockchain-finance-era/46334534>. Acesso em: 02 maio 2024.

ANAC - AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. Regulamentação para registro de aeronaves. Resolução nº 01. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-01>. Acesso em: 11 maio 2024.

ANBIMA - Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiros e de Capitais. Tokenização de Ativos - Conceitos Iniciais e Experimentos em Curso. São Paulo, 2024. Disponível em:

<https://www.anbima.com.br/data/files/02/30/82/CB/68001810C27A8F08882BA2A8/Tokenizacao%20de%20ativos.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2024.

Blockchain Act. IMPULS LIECHTENSTEIN. Token and Trusted Technology Service Provider Act (TVTG). 2019. Disponível em: <https://impuls-liechtenstein.li/wp-content/uploads/2021/02/Report-and-Application-TVTG-extract.pdf>. Acesso em: 09 maio 2024.

BRASIL. Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 31 dez. 1940.

BRASIL. Lei nº 7.492, de 16 de junho de 1986. Define os crimes contra o sistema financeiro nacional e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 jun. 1986.

BRASIL. Lei nº 7.652, de 3 de fevereiro de 1988. Dispõe sobre o Registro da Propriedade Marítima e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 4 fev. 1988.

BRASIL. Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 20 fev. 1998.

BRASIL. Lei nº 9.613, de 3 de março de 1998. Dispõe sobre os crimes de "lavagem" ou ocultação de bens, direitos e valores; a prevenção da utilização do sistema financeiro para os ilícitos previstos nesta Lei; cria o Conselho de Controle de Atividades Financeiras - COAF, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 4 mar. 1998.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 jan. 2002.

BRASIL. Lei nº 13.777, de 20 de dezembro de 2018. Altera o Código Civil para dispor sobre a multipropriedade e seu registro. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 21 dez. 2018.

BRASIL. Lei nº 14.382, de 27 de junho de 2022. Dispõe sobre a modernização dos serviços notariais e de registro e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.478, de 21 de dezembro de 2022. Dispõe sobre diretrizes para a prestação de serviços de ativos virtuais e medidas de prevenção à lavagem de dinheiro e ao financiamento do terrorismo. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 21 dez. 2022.

BRASIL. Senado Federal. Projeto de Lei do Senado nº 1.512, de 2020. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/151264>. Acesso em: 5 maio 2024.

CVM - COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. Ofício nº 11/2022/CVM/SER - Rio de Janeiro, 22 set. 2022. Assunto: Consulta sobre eventual enquadramento de oferta pública de ativos digitais representativos de produtos e serviços do setor imobiliário no conceito de oferta pública de valores mobiliários. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/legislacao/oficios-circulares/smi/anexos/oc-smi-sre-sep-0122.pdf>. Acesso em: 9 maio 2024.

CORDEIRO, A. Revisitando o conceito de valor mobiliário: o caso especial dos tokens emitidos no âmbito de ICOs. In: SATIRO, Francisco. Direito dos valores mobiliários e dos mercados de capitais: Angola, Brasil e Portugal. São Paulo: Almedina, 2020. p. 61.

CRANDALL, Jillian. Living on the block: How equitable is tokenized equity?. Big Data & Society, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/20539517231208455>. Acesso em: 1 maio 2024.

DELOITTE. Tokenização de ativos e títulos: Visão geral das principais etapas da tokenização para destacar a relevância atual da tecnologia. Ed. Deloitte Global, 2024. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/br/Documents/strategy/Deloitte-introducao-tokenizacao.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937. Brussels, 24.9.2020. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020PC0593>. Acesso em: 4 maio 2024.

GOMES, Daniel; GOMES, Eduardo; NEISTEIN, Rubens. Contributos práticos sobre a tokenização no setor imobiliário: os caminhos e as expectativas envolvendo a estruturação de novos negócios. In: GOMES, Daniel de Paiva; GOMES, Eduardo de Paiva; CONRADO, Paulo. Criptoativos, Tokenização, Blockchain e Metaverso. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2022. Capítulo 29. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/doutrina/criptoativos-tokenizacao-blockchain-e-metaverso-ed-2022/1804176488>. Acesso em: 1 maio 2024.

GOMES, Daniel; GOMES, Eduardo; CONRADO, Paulo. Tokenização Imobiliária à Nível Global: Conceitos Fundamentais e Exemplos Práticos. In: *ibidem*, Capítulo 30.

GUPTA, Ashutosh; RATHOD, Jash; PATEL, Dhiren; BOTHRA, Jay; SHANBHAG, Sanket; BHALERAO, Tanmay. Tokenisation of Real Estate Using Blockchain Technology. International Conference on Applied Cryptography and Network Security, p. 77-90, 2020.

CRANDALL, Jillian. Living on the block: How equitable is tokenized equity?. Big Data & Society, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/20539517231208455>. Acesso em: 1 maio 2024.

LOPES, Nathalia; RODRIGUES, Renato. Tokenização imobiliária: a necessária discussão sobre o custodiante. LIFT papers, v. 6, n. 6, 2023. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/conteudo/eventos/Documents/moedas_digitais/tokenizacao/Wor_kTOK-Mimeo

Direito_1A_C_Tokenizacao_imobiliaria_a_necessaria_discussao_sobre_o_custodiante.pdf. Acesso em: 1 maio 2024.

LUU, Loi; CHU, Duc-Hiep.; OLICKEL, Hrishi; SAXENA, Prateek; HOBOR, Aquinas. Making smart contracts smarter. Proc. ACM Conf. Comput. Commun. Secur., vol. 24, p. 254-269, 2016.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 21 agosto 2008. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3440802>. Acesso em: 19 maio 2024.

OCDE. The tokenisation of assets and potential implications for financial markets. OECD Blockchain Policy Series, 2020. Disponível em: <https://web.archive.oecd.org/2020-01-17/542779-The-Tokenisation-of-Assets-and-Potential-Implications-for-Financial-Markets.pdf>. Acesso em: 3 maio 2024.

POLYGONSCAN. Token 0x3Af2dd7B91D8fACECCC26d21a065267817213D37. Disponível em: <https://polygonscan.com/token/0x3Af2dd7B91D8fACECCC26d21a065267817213D37>. Acesso em: 10 maio 2024.

REVOREDO, Tatiana. Blockchain e a tokenização de ativos nos negócios. Revista MIT Sloan Management Review Brasil, 25 fev. 2024. Disponível em: <https://www.mitsloanreview.com.br/post/blockchain-e-a-tokenizacao-de-ativos-nos-negocios>. Acesso em: 19 maio 2024.

RIBUS. Whitepaper. Disponível em: https://whitepaper.ribus.com.br/v1?_gl=1*15xhobp*_ga*MTUxMzEyMTYyMy4xNzE2MTI0NDUzNC4wLjAuMA. Acesso em: 10 maio 2024.

RODIONOV, I. [Tokens não fungíveis como direitos digitais utilitários]. EurasianUnionScientists, p. 43-45, 19 de janeiro de 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31618/esu.2413-9335.2021.2.93.2.1558>. Acesso em: 11 maio 2024.

SERRANO, Will. Real Estate Tokenisation via Non Fungible Tokens. The 2022 4th International Conference on Blockchain Technology, p. 81-87, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3532640.3532651>.

SINGH, Jaspreet; SINGH, Prashant. Distributed Ownership Model for Non-Fungible Tokens. Smart and Sustainable Intelligent Systems, vol. 22, p. 309-321, 2021.

STEININGER, Bertram. Return-Risk Analysis of Real Estate Tokens: An Asset Class of Its Own. J. Portfolio Manag., vol. 49, p. 83-102, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3905/jpm.2023.1.540>.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. Blockchain Revolution: how the technology behind bitcoin and other cryptocurrencies is changing the world. Ed. Portfolio. New York: Portfolio Penguin, 2018. Versão 2. p. 78-84.

WÖHRER, Maximilian; ZDUN, Uwe. Design patterns for smart contracts in the Ethereum ecosystem. Proc. IEEE Int. Conf. Internet Things (iThings) IEEE Green Comput. Commun. (GreenCom) IEEE Cyber Phys. Social Comput. (CPSCom) IEEE Smart Data (SmartData), p. 1513-1520, Aug. 2018.