

EDIÇÃO 2026



Manual prático

TOKENIZAÇÃO

DE ATIVOS

BRUNO BRITO
GABRIEL LOBATO
HENRIQUE LOURENÇO
JOSÉ VASCO
JULIANO KIMURA
NEIDE DE SORDI
RICARDO LOPES
SEMIRAMES NOGUEIRA
TIAGO CAVAZIN

Coordenação:
Gabriel Lobato

Gestão iCoLab Academy:
Sandra M. Heck



Copyright © 2026 por iCoLab

Todos os direitos reservados. Este livro ou qualquer parte dele não pode ser reproduzido ou usado de forma alguma sem autorização expressa, por escrito, do autor, exceto pelo uso de citações breves em uma resenha do livro.

Primeira edição digital, 2026

ISBN (versão digital): 978-65-979601-0-1

As informações presentes neste livro têm caráter meramente informativo e não substituem a orientação de um profissional especializado.

Algumas seções deste material passaram por revisão de coesão e coerência textual com o auxílio de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG). O conteúdo, a análise e as conclusões são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Sumário

APRESENTAÇÃO	5
PREFÁCIO	6
INTRODUÇÃO	7
1 FUNDAMENTOS DA TOKENIZAÇÃO	8
1.1 O QUE É TOKENIZAÇÃO?	8
1.2 BLOCKCHAIN COMO INFRAESTRUTURA BASE	11
1.3 CONTRATOS INTELIGENTES.....	18
1.4 VANTAGENS DA TOKENIZAÇÃO	19
1.5 PANORAMA DA TOKENIZAÇÃO NO BRASIL	22
2 TIPOS DE ATIVOS TOKENIZAVEIS	26
2.1 CRIPTOMOEDAS	26
2.2 ATIVOS DO MUNDO REAL (RWA)	32
2.3 ATIVOS FINANCEIROS: STABLECOINS	36
2.4 TOKENS DE UTILIDADE: PRODUTOS E SERVIÇOS	42
2.5 NFTS E ATIVOS DIGITAIS	48
3 MODELOS DE NEGÓCIO E ESTRATÉGIAS DE TOKENIZAÇÃO	55
3.1 ARQUITETURA DE PROJETOS DE TOKENIZAÇÃO	55
3.2 WHITEPAPER	57
3.3 TOKENOMICS	64
3.4 ROADMAP.....	71
4 LEGISLAÇÃO, REGULAÇÃO E COMPLIANCE	77
4.1 MARCO LEGAL BRASILEIRO	77
4.2 REGULAÇÃO (CVM)	85
4.3 COMPLIANCE DE ESTRUTURAS TOKENIZADAS	97
4.4 SEGURANÇA JURÍDICA E RISCOS REGULATÓRIOS.....	106
5 IMPLEMENTAÇÃO PRÁTICA E ORIENTAÇÕES	114
5.1 ETAPAS PARA DESENVOLVER UM PROJETO DE TOKENIZAÇÃO	115
5.2 BOAS PRÁTICAS TÉCNICAS E DE GOVERNANÇA.....	119
5.3 FERRAMENTAS E PLATAFORMAS RECOMENDADAS	121

5.4 TENDÊNCIAS FUTURAS E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS	125
5.5 COMUNIDADE E ECOSISTEMA: GESTÃO E DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO	127
5.6 PROOF OF: CRIANDO UMA BASE SÓLIDA PARA SISTEMAS WEB3	130
6 CASOS DE APLICAÇÃO SETORIAL.....	133
6.1 VISÃO ESTRATÉGICA DA TOKENIZAÇÃO POR SETOR	134
6.2 CASOS DE USO E MODELOS DE NEGÓCIO POR SETOR	135
6.3 SETORES EMERGENTES E TENDÊNCIAS FUTURAS	149
6.4 ANÁLISE TRANSVERSAL DOS SETORES E APLICAÇÕES.....	151
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
LISTA DE REFERÊNCIAS.....	155
LISTA DE REFERÊNCIAS LEGAIS E NORMATIVAS	158

APRESENTAÇÃO

Ao combinar blockchain, contratos inteligentes e modelos de governança digital, a tokenização de ativos vem transformando profundamente a forma como valores são representados, negociados e distribuídos na economia contemporânea. Este Manual Prático da Tokenização de Ativos nasce com a missão de traduzir essa transformação em conhecimento acessível, confiável e aplicável, conectando fundamentos teóricos a práticas concretas por meio de uma abordagem clara, técnica e estratégica.

Fruto do trabalho colaborativo de pesquisadores do ICOLAB – Instituto de Gestão, Tecnologia e Inovação, instituto privado sem fins lucrativos, este Manual consolida conceitos essenciais, modelos de negócio, aplicações setoriais e diretrizes regulatórias relacionadas à tokenização de ativos. Foi concebido para apoiar profissionais da nova economia digital, empreendedores, advogados, gestores públicos, desenvolvedores e investidores que buscam compreender como estruturar projetos tokenizados com segurança jurídica, eficiência operacional e sustentabilidade econômica.

Mais do que um compêndio teórico, este material se propõe como uma ferramenta aplicada, construída a partir de pesquisa acadêmica, análise de casos reais e contribuições de especialistas das áreas jurídica, econômica e tecnológica. Cada capítulo foi desenvolvido para oferecer uma leitura fluida e consistente, incorporando exemplos práticos, checklists, tabelas comparativas e orientações objetivas, sempre alinhadas às demandas do mercado e do ambiente regulado.

Esperamos que este Manual contribua para a formação de profissionais qualificados, para o fortalecimento do ecossistema de ativos digitais no Brasil e para a construção de pontes sólidas entre inovação tecnológica, segurança institucional e impacto social. Afinal, tokenizar ativos é, acima de tudo, ampliar o acesso, reduzir barreiras e democratizar oportunidades.

PREFÁCIO

Por: Sandra M. Heck

Cofundadora e Vice-Presidente do iCoLab

Tokenização de Ativos: a Infraestrutura da Nova Economia Digital

As tecnologias emergentes estão mudando a forma como a confiança é construída, a propriedade é registrada e o valor circula na economia global.

A tecnologia blockchain trouxe novos padrões de transparência, segurança e rastreabilidade para o registro de ativos. Nesse cenário, a tokenização se destaca ao permitir registrar e representar ativos do mundo real em ambientes digitais programáveis e interoperáveis.

Ao mesmo tempo, o avanço da inteligência artificial amplia a capacidade de análise, automação e gestão de dados e precisa de confiança, agora mais do que nunca.

A combinação dessas tecnologias aponta para a construção da chamada internet de valor, uma nova forma de estruturar relações econômicas e institucionais, que exige preparo e uma base educacional sólida.

Esse movimento já mobiliza todos os setores da economia, reguladores e governos em todo o mundo. O Brasil, com um sistema financeiro estruturado e um ecossistema de inovação em crescimento, tem potencial para assumir um papel relevante, ao mesmo tempo em que busca equilibrar inovação e segurança jurídica.

Este Manual Prático da Tokenização de Ativos nasce de uma iniciativa do iCoLab Academy, construída de forma colaborativa, com o objetivo de contribuir para esse debate. O objetivo é oferecer uma visão clara, acessível e estruturada sobre os principais conceitos, oportunidades e desafios desse tema.

Compreender essa evolução é essencial para que instituições, empresas e profissionais atuem de forma mais estratégica e responsável.

Esperamos que este material amplie sua compreensão e incentive uma participação cada vez mais ativa nesse processo.

Boa leitura e conte com o iCoLab.

INTRODUÇÃO

Vivemos um momento de transformação profunda na maneira como os ativos são concebidos, acessados e movimentados. A tokenização representa esse novo capítulo da economia digital, permitindo que direitos, bens e valores sejam representados em formato digital seguro, rastreável e programável. Por meio da tecnologia blockchain, ativos do mundo real passam a integrar redes digitais descentralizadas, abrindo caminhos para novas formas de investimento, liquidez e governança.

Essa inovação, no entanto, não se limita à esfera tecnológica. Ela provoca mudanças estruturais nos modelos de negócio, nas estruturas jurídicas e nas regulações vigentes, exigindo compreensão multidisciplinar para sua aplicação segura e eficiente. Tokenizar não é apenas codificar, é reorganizar processos, responsabilidades e relações de confiança.

Foi com essa visão integrada que pesquisadores do ICOLAB idealizaram este Manual Prático da Tokenização de Ativos. A proposta é oferecer um conteúdo acessível e técnico, que traduza os conceitos fundamentais, apresente os principais tipos de tokens e ativos tokenizáveis, analise o panorama regulatório brasileiro e forneça diretrizes práticas para quem deseja iniciar ou aprimorar projetos nesse ecossistema.

A obra é fruto de uma construção colaborativa, baseada em pesquisa aplicada, experiências reais e diálogo com especialistas de diversas áreas. Nosso objetivo é contribuir para a formação de agentes transformadores — profissionais capazes de impulsionar a economia tokenizada com responsabilidade, visão estratégica e compromisso com a inovação.

1 FUNDAMENTOS DA TOKENIZAÇÃO

Este capítulo apresenta os conceitos centrais da tokenização de ativos, definindo-a como a representação digital de bens e direitos. Aborda a blockchain como infraestrutura tecnológica, os contratos inteligentes como mecanismos de automação e as principais vantagens da tokenização, como liquidez, fracionamento e eficiência operacional. Por fim, traça um panorama da tokenização no Brasil, com exemplos de iniciativas, plataformas e projetos em desenvolvimento.

1.1 O QUE É TOKENIZAÇÃO?

Coautores: Gabriel Lobato, Neide De Sordi, Semírames Nogueira

Tokenização é o processo de transformar bens, direitos ou ativos, sejam eles físicos ou digitais, em representações digitais denominadas “tokens”, esses tokens funcionam como registros únicos, que podem ser armazenados, transferidos e negociados em plataformas digitais de maneira segura, transparente e eficiente. Em termos práticos, um token é um comprovante digital que atesta, de forma verificável, a propriedade digital sobre determinado valor ou recurso.

Origem e evolução do conceito

A ideia de representar valor por meio de elementos simbólicos remonta a práticas antigas, como o uso de fichas, vales e certificados. Com o avanço da tecnologia digital, esse conceito foi ampliado, impulsionado pela busca por processos mais ágeis, acessíveis e menos dependentes de intermediários. No início dos anos 2000, a popularização da internet e dos sistemas digitais trouxe as primeiras experiências de digitalização de ativos, como cartões pré-pagos e programas de pontos.

O papel da blockchain na tokenização

O salto decisivo ocorreu em 2008, com o surgimento da tecnologia blockchain, que possibilitou a criação de registros digitais únicos, protegidos por criptografia e validados de forma descentralizada. Inicialmente voltada para transações de criptomoedas, como o Bitcoin¹, a blockchain logo demonstrou potencial para registrar e transferir outros tipos de ativos.

Expansão dos tokens e novos ativos digitais

A partir de 2017, com a ascensão dos “tokens” em plataformas como o Ethereum², a tokenização ganhou escala global. Os tokens passaram a ser utilizados para representar não apenas moedas digitais, mas também uma ampla variedade de ativos, como imóveis, obras de arte, direitos autorais, commodities e até experiências ou serviços. O desenvolvimento de padrões como ERC-20 e ERC-721³ facilitou a criação, negociação e transferência desses ativos digitais, tornando o processo mais acessível e seguro para diferentes perfis de usuários e organizações.

O que são padrões de tokenização

No contexto da tokenização, padrões são conjuntos de regras e especificações técnicas⁴ que definem como os tokens devem ser criados, gerenciados e transferidos em uma blockchain. Em geral, esses padrões são desenvolvidos e mantidos por comunidades de desenvolvedores e organizações ligadas a plataformas blockchain, como a Ethereum Foundation.

¹ NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. 2008. Whitepaper fundador que introduziu a blockchain como registro distribuído e descentralizado, validado por consenso criptográfico.

² BUTERIN, Vitalik. *Ethereum Whitepaper: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform*. Ethereum Foundation, 2014

³ ETHEREUM FOUNDATION. *Ethereum Improvement Proposals – ERC-20 e ERC-721*. Disponível em: <https://eips.ethereum.org>

⁴ WOOD, Gavin et al. *Ethereum Yellow Paper*. Ethereum Foundation. Documento técnico que descreve a lógica de contratos inteligentes e padronização da EVM.

Essas especificações estabelecem diretrizes para a estrutura dos contratos inteligentes, determinando as funções obrigatórias e a organização dos dados do ativo. Isso inclui a definição dos metadados essenciais, como nome, símbolo e suprimento total (supply), além de informações complementares que detalham as características do token. Os metadados, portanto, constituem o conjunto de atributos associados ao ativo digital, podendo abranger desde descrições e imagens até direitos vinculados e outras propriedades específicas que garantem a identidade e a utilidade do token.

A adoção de padrões⁵ assegura que diferentes tokens possam ser reconhecidos, negociados e integrados por carteiras digitais, exchanges e demais aplicações de forma interoperável e segura. Além disso, contribui para a padronização do ecossistema, reduz riscos de incompatibilidade e estimula a inovação, ao permitir que novos ativos digitais sejam desenvolvidos sobre uma base técnica comum e confiável.

Principais padrões de tokenização

Além de ERC-20 e ERC-721, que se tornaram referências para a emissão de tokens fungíveis e não fungíveis, respectivamente, o ecossistema de tokenização evoluiu com a criação de novos padrões que ampliam as possibilidades de uso e personalização dos ativos digitais. O padrão ERC-1155⁶, por exemplo, permite a emissão simultânea de múltiplos tipos de tokens — fungíveis, não fungíveis e semi-fungíveis — em um único contrato inteligente, otimizando custos e eficiência para aplicações como jogos, marketplaces e colecionáveis digitais.

Outros padrões, como ERC-4626, voltado para a tokenização de “vaults” (cofres de ativos financeiros), e ERC-1400, desenvolvido para tokens de valores mobiliários (security tokens), atendem demandas específicas de setores como finanças descentralizadas (DeFi) e mercado de capitais.

⁵ WORLD ECONOMIC FORUM. *Blockchain Interoperability: A Framework for the Future*. WEF, 2020.

⁶ ENJIN TEAM. *ERC-1155: Multi Token Standard*. Ethereum Improvement Proposal, 2019.

Também merecem destaque padrões em ascensão, como o ERC-777, que introduz funcionalidades avançadas para tokens, e o ERC-223, voltado para maior segurança em transferências. A padronização desses protocolos garante interoperabilidade, segurança e transparência, facilitando a integração entre diferentes plataformas e promovendo a adoção da tokenização por um público cada vez mais amplo e diversificado.

Impactos e perspectivas da tokenização

Atualmente, a tokenização está revolucionando a forma como valores e direitos são negociados, investidos e administrados, promovendo maior democratização, eficiência e transparência no acesso a mercados⁷. Com o avanço das regulações e da tecnologia, a expectativa é que a tokenização se torne cada vez mais central na economia digital, ampliando oportunidades e reduzindo barreiras para pessoas e empresas em todo o mundo.

1.2 BLOCKCHAIN COMO INFRAESTRUTURA BASE

Coautores: Gabriel Lobato, Juliano Kimura

A blockchain constitui a infraestrutura tecnológica fundamental que viabiliza a tokenização de ativos. Trata-se de um registro distribuído (*distributed ledger*) que permite armazenar, validar e sincronizar informações de forma segura, transparente e resistente a manipulações, sem a necessidade de uma autoridade central única⁸.

Essa arquitetura representa uma ruptura em relação aos modelos tradicionais de bancos de dados centralizados, ao introduzir confiança computacional baseada em criptografia, consenso e descentralização⁹.

⁷ BIS – Bank for International Settlements. *Blueprint for the future monetary system*. BIS Annual Economic Report, 2023

⁸ Idem. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.

⁹ Don Tapscott; Alex Tapscott. *Blockchain Revolution*. New York: Penguin Random House, 2016.

Princípios da Blockchain

A tecnologia blockchain fundamenta-se em um conjunto de princípios técnicos e operacionais que, combinados, permitem a criação de infraestruturas digitais seguras, resilientes e auditáveis.

Esses princípios não atuam de forma isolada, mas de maneira integrada, sustentando a confiança no registro e na circulação de informações e ativos em ambientes distribuídos. Compreender tais fundamentos é essencial para avaliar a viabilidade, os riscos e o potencial da tokenização de ativos em contextos jurídicos, institucionais e de mercado.

- Um dos pilares da blockchain é a **segurança criptográfica**. Cada transação registrada é protegida por técnicas avançadas de criptografia assimétrica e funções hash, que garantem a integridade dos dados e impedem alterações retroativas sem o consenso da rede. Uma vez validada e incluída em um bloco, a informação torna-se praticamente imutável, o que reduz significativamente riscos de fraude, adulteração ou duplicidade de registros.
- A **descentralização** é outro elemento central. Em vez de depender de um único servidor ou instituição, a blockchain opera por meio de uma rede de nós distribuídos, que mantêm cópias sincronizadas do livro-razão. Esse modelo elimina pontos únicos de falha, aumenta a resiliência do sistema e reduz a dependência de intermediários, favorecendo ambientes mais abertos e competitivos. Em contextos institucionais, essa descentralização pode ser parcial ou controlada, conforme o tipo de blockchain adotado.
- A **transparência** e a auditabilidade decorrem do fato de que as transações registradas podem ser verificadas por participantes autorizados da rede, permitindo rastreabilidade completa dos eventos. Em blockchains públicas, os registros são acessíveis a qualquer interessado; em blockchains permissionadas, o acesso é restrito, mas mantém-se a capacidade de auditoria por agentes

legitimados, como reguladores, auditores independentes ou partes contratualmente autorizadas.

- A **imutabilidade** dos registros é uma consequência direta da estrutura encadeada dos blocos e dos mecanismos de consenso. Uma vez que um bloco é validado e adicionado à cadeia, sua alteração exigiria a revalidação de todos os blocos subsequentes, o que se torna computacionalmente inviável em redes robustas¹⁰. Essa característica confere elevada confiabilidade ao registro de direitos, titularidades e eventos relacionados a ativos tokenizados.
- O **consenso** é o mecanismo pelo qual a rede concorda sobre o estado válido do livro-razão. Existem diferentes modelos de consenso, como Proof of Work (PoW), Proof of Stake (PoS) e Proof of Authority (PoA), cada um com implicações distintas em termos de segurança, custo, escalabilidade e adequação regulatória. Em projetos de tokenização voltados a ambientes regulados, modelos como PoS e PoA tendem a ser preferidos por oferecerem maior previsibilidade operacional e controle institucional.
- A **privacidade** na blockchain não significa anonimato absoluto, mas sim o uso de identidades criptográficas e controles de acesso. Em redes permissionadas ou híbridas, é possível restringir a visualização de dados sensíveis, preservar sigilo comercial e, ao mesmo tempo, garantir auditabilidade e conformidade regulatória. Soluções avançadas incluem camadas de privacidade, criptografia seletiva e provas criptográficas que permitem validação sem exposição integral das informações.
- A **autonomia** operacional da blockchain se manifesta na capacidade de executar regras e transações de forma automática, sem intervenção humana direta, desde que as condições previamente definidas sejam atendidas. Essa característica é

¹⁰ANTONOPOULOS. Andreas M. Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.

essencial para a tokenização de ativos, pois permite que emissões, transferências, liquidações e eventos contratuais ocorram de forma programável, previsível e verificável.

Em conjunto, os referidos princípios formam a base técnica que diferencia a blockchain das infraestruturas tradicionais de registro e explicam por que a tecnologia se mostra especialmente adequada para a tokenização de ativos, ao permitir a automação de processos, a redução de intermediários e o aumento da confiabilidade dos registros. A adequada combinação desses elementos, ajustada ao tipo de blockchain e ao ambiente regulatório, é determinante para o sucesso e a sustentabilidade de projetos tokenizados.

O Trilema das Blockchains

O chamado **Trilema das Blockchains**¹¹ resume o grande desafio: não é possível otimizar totalmente descentralização, segurança e escalabilidade ao mesmo tempo. Este talvez seja o ponto mais importante a ser avaliado, muitas das redes passam por desafios diferentes.

Aspecto	Vantagens	Trade-offs
Descentralização	Resistência à censura, sem ponto único de falha	Menor velocidade e eficiência
Segurança	Imutabilidade, proteção contra ataques	Exige maior poder computacional
Escalabilidade	Alto volume de transações	Pode comprometer descentralização

Cada rede escolhe um equilíbrio próprio e cabe ao projeto entender se esse equilíbrio serve ao seu caso de uso. Ter uma visão mais técnica sobre cada rede também permite

¹¹ ANTONOPOULOS, Andreas M.; WOOD, Gavin. Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018.

entender se você está construindo sua casa em um terreno próspero ou um terreno que pode fracassar a médio e longo prazo.

Uma forma simples de avaliar essa prosperidade é avaliar a documentação do projeto e os repositórios públicos no GitHub. Buscar e avaliar como estão as contribuições ao projeto. Por exemplo, um único programador ser responsável por 99% da atividade em uma rede de blockchain com certeza não é um bom sinal. Isso mostra que o há poucas pessoas trabalhando neste protocolo.

Uma boa documentação também mostra o grau de maturidade da rede sobre sua preocupação em escalar e descentralizar. Um projeto com péssima documentação pública dificilmente abre portas para que novas pessoas participem e colaborem com o projeto.

Outro ponto fácil de verificar é a frequência de atividades como atualizações e contribuições dentro dos repositórios do projeto e de seus derivados.

Tipos de Blockchain e Escolha Estratégica

A compreensão dos prós e contras dos diferentes tipos de blockchain é outro ponto importante. Compreender que há diferentes tipos de redes¹² torna possível escolher a melhor para seu projeto, nem todo projeto necessita de uma rede pública e não permissionada. Mesmo que exista muitos benefícios, há também pontos negativos.

1. Blockchains Privadas

- Controle total sobre participantes e regras.
- Maior performance e baixa latência.
- Maior adequação a ambientes regulados (ex.: bancos, governos).

2. Blockchains Permissionadas

¹² SWAN, Melanie. Blockchain: Blueprint for a New Economy. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015.

- Meio-termo entre controle e descentralização.
- Participantes pré-aprovados e níveis diferenciados de acesso.
- Usadas em consórcios empresariais e setores regulamentados.

3. Blockchains Públicas

- Máxima descentralização e resistência à censura.
- Livre participação global e imutabilidade robusta.
- Exemplos: Bitcoin (alta segurança e descentralização, baixa escalabilidade).

Conhecendo essas diferentes características é possível tomar uma decisão importante antes de iniciar qualquer projeto em blockchain. Muitas vezes, projetos nascem em redes não permissionadas desejando características de redes privadas e permissionadas.

Fatores Críticos de Seleção

A escolha da rede blockchain é uma decisão estratégica que influencia diretamente a segurança, o desempenho e a viabilidade econômica de qualquer projeto de tokenização. Cada rede possui características próprias, desde custos operacionais até modelos de governança, que podem impactar o funcionamento, a escalabilidade e a experiência dos usuários. Assim, antes da implementação, é fundamental avaliar de forma estruturada os principais fatores técnicos, econômicos e regulatórios que determinam a adequação da rede ao propósito do projeto.

1. Custos Operacionais

- Taxas de transação, congestão e competição por espaço em blocos.
- Impacto do **MEV (Maximum Extractable Value)** e da atividade especulativa.

2. Segurança e Descentralização Real

- Distribuição de poder (concentração de mineração ou tokens).
- Resistência a ataques Sybil.

3. Requisitos Técnicos e Integração

- Suporte a **smart contracts** e integrações com sistemas legados.
- Interoperabilidade entre blockchains.
- Ferramentas e suporte da comunidade.

4. Governança e Sustentabilidade

- Quem toma decisões na rede?
- Há concentração de votos ou influência desproporcional?
- Como a rede lida com atualizações, crises e disputas internas?

A avaliação criteriosa desses fatores reduz riscos e assegura maior previsibilidade no desempenho da solução ao longo do tempo. Uma escolha consciente da rede blockchain não se limita ao custo ou à popularidade, mas deve considerar o equilíbrio entre segurança, descentralização, eficiência e governança. Em última análise, a seleção adequada da infraestrutura será determinante para a confiabilidade, escalabilidade e sustentabilidade do ecossistema tokenizado.

Conclusão: Decisão Baseada em Evidências

Escolher a blockchain correta não é sobre modismos ou tendências. É sobre alinhar **tecnologia, governança e estratégia de negócios**.

- Defina claramente os **objetivos** do projeto.
- Avalie os **prós e contras** de cada rede.
- Considere a **sustentabilidade de longo prazo** da escolha.
- Planeje a escalabilidade e prepare-se para mudanças regulatórias.

A tokenização pode ser revolucionária, mas só será viável se a infraestrutura escolhida for robusta, escalável e confiável. A blockchain não é um fim em si mesma — é o **meio** para construir confiança, liquidez e novas formas de economia digital.

1.3 CONTRATOS INTELIGENTES

Coautor: Gabriel Lobato

Os contratos inteligentes (smart contracts) são programas computacionais executados sobre uma blockchain, projetados para automatizar a execução de regras, obrigações e eventos contratuais de forma segura, transparente e determinística¹³. Diferentemente dos contratos tradicionais, que dependem da interpretação humana e da atuação de intermediários, os contratos inteligentes operam segundo lógica programável: quando condições predefinidas são atendidas, a execução ocorre automaticamente.

Tecnicamente, um contrato inteligente consiste em código armazenado na blockchain que define funções, variáveis e regras de execução. Uma vez implantado na rede, seu comportamento torna-se verificável, auditável e resistente a alterações unilaterais¹⁴.

Na tokenização de ativos, os contratos inteligentes exercem papel estrutural, sendo responsáveis por:

- emissão e controle da oferta de tokens;
- registro e validação de transferências;
- aplicação de regras de elegibilidade;
- automação de pagamentos, liquidações e distribuição de rendimentos;
- execução de regras de governança, bloqueios ou resgates programados.

Em projetos de tokenização de ativos do mundo real (RWAs), os contratos inteligentes funcionam como a camada lógica que conecta o ativo jurídico off-chain à sua

¹³ Idem. BUTERIN, V. *Ethereum Whitepaper*.

¹⁴ SZABO, N. *Smart Contracts*. 1997.

representação digital on-chain, garantindo coerência entre eventos econômicos, jurídicos e operacionais.

Um exemplo prático é a tokenização de recebíveis, na qual o contrato inteligente pode ser programado para distribuir automaticamente os fluxos de pagamento aos detentores dos tokens conforme os vencimentos ocorrem. De forma semelhante, em ativos imobiliários tokenizados, os contratos podem calcular e repassar receitas de aluguel proporcionalmente aos investidores.

Apesar de seu potencial, os contratos inteligentes não substituem integralmente o direito tradicional. Eles não constituem, por si só, contratos jurídicos, mas instrumentos tecnológicos de execução automática. Por essa razão, estruturas maduras combinam contratos inteligentes com instrumentos jurídicos off-chain, que definem responsabilidades, riscos e mecanismos de resolução de conflitos¹⁵.

A correta modelagem, auditoria e governança dos contratos inteligentes é essencial para mitigar riscos técnicos, jurídicos e operacionais. Códigos não auditados ou mal projetados podem gerar perdas financeiras e insegurança jurídica, razão pela qual os contratos inteligentes devem ser tratados como infraestrutura crítica em projetos de tokenização¹⁶.

1.4 VANTAGENS DA TOKENIZAÇÃO

Coautores: Gabriel Lobato, Semírames Nogueira

A tokenização de ativos representa uma das mais disruptivas inovações do ecossistema blockchain. Ela consiste na conversão de direitos ou ativos reais em unidades digitais registradas em redes distribuídas, promovendo mudanças profundas nos modelos tradicionais de propriedade, circulação de valor e intermediação financeira¹⁷.

¹⁵ DE FILIPPI, P.; WRIGHT, A. *Blockchain and the Law*. Harvard University Press, 2018.

¹⁶ CONSENSYS. *Smart Contract Security Best Practices*.

¹⁷ DRESCHER, Daniel. *Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps*. Berkeley: Apress, 2017.

Entre os principais benefícios, destaca-se a **liquidez ampliada**. A tokenização permite o fracionamento de ativos tradicionalmente ilíquidos, como imóveis ou obras de arte, possibilitando sua negociação em mercados secundários digitais e o acesso por investidores de pequeno porte. Essa fragmentação democratiza o investimento e reduz barreiras históricas de entrada.

Outro benefício relevante é a **redução de custos operacionais**. A automatização de processos por meio de smart contracts elimina intermediários, minimiza a burocracia e mitiga riscos operacionais. Isso resulta em maior eficiência, economia de tempo e ganho de confiança entre as partes envolvidas.

A **transparência e a auditabilidade** são atributos nativos da tokenização em blockchain. Cada transação é registrada em tempo real em um livro-razão imutável, auditável e público, promovendo maior integridade informacional. Isso favorece o compliance regulatório e o monitoramento de ativos em setores como crédito, saúde, meio ambiente e gestão pública.

A **acessibilidade global** é outro fator transformador. A tokenização habilita mercados 24/7 (qualquer hora do dia, todos os dias da semana) e elimina barreiras geográficas, permitindo que ativos brasileiros, por exemplo, sejam adquiridos e negociados por investidores estrangeiros com segurança, rastreabilidade e conformidade contratual via tokens programáveis.

No âmbito da **inclusão financeira**, a tokenização permite a entrada de novos perfis de investidores por meio de plataformas digitais de baixo custo. A eliminação de custos de custódia e a simplificação dos processos de emissão e negociação abrem espaço para a descentralização do investimento e a desconcentração do capital.

Contudo, os benefícios da tokenização vêm acompanhados de desafios estruturais. Um dos principais é a **insegurança regulatória**. Em muitos países, os marcos legais ainda não foram adequados à realidade dos ativos digitais, o que gera insegurança jurídica

para emissores, intermediários e investidores quanto à natureza jurídica, tributação e proteção legal dos tokens.

A **fragmentação das infraestruturas de blockchain** também impõe desafios técnicos e operacionais. A falta de interoperabilidade entre redes limita o potencial de liquidez, dificulta a custódia integrada e aumenta os riscos de dependência de soluções centralizadas ou pouco auditáveis.

Outro obstáculo relevante é o risco de **fraudes e ataques cibernéticos**. Projetos de tokenização mal auditados, códigos vulneráveis e práticas de segurança frágeis têm levado a perdas significativas no mercado. A ausência de padronização e de certificações técnicas contribui para a proliferação de projetos frágeis ou maliciosos.

A **complexidade jurídica dos contratos inteligentes** exige atenção especial. Embora automatizem obrigações contratuais, os smart contracts ainda carecem de uma normatização clara no sistema jurídico brasileiro e internacional, gerando incertezas sobre sua força vinculante, validade probatória e mecanismos de resolução de disputas.

A **adesão institucional lenta** também é um desafio. Muitas instituições financeiras ainda operam em modelos tradicionais e veem a tokenização com cautela, seja por desconhecimento, por desafios de compliance interno ou pela necessidade de reformas profundas em suas infraestruturas tecnológicas e organizacionais.

Além disso, existe uma lacuna significativa na **educação digital e financeira** da população. A adoção em massa da tokenização depende de estratégias de capacitação que tornem compreensíveis os conceitos técnicos, riscos envolvidos e potencial de uso dos tokens por diversos perfis de usuários.

A **escassez de oráculos confiáveis** – mecanismos que conectam dados do mundo real à blockchain – compromete a exatidão das informações alimentadas nos contratos inteligentes. Esse gargalo reduz a segurança jurídica e operacional de aplicações tokenizadas, especialmente em contextos regulados.

Também é importante considerar os desafios da **custódia e recuperação de ativos**. A perda de chaves privadas representa um risco definitivo de perda dos tokens. Modelos híbridos de custódia (centralizados e descentralizados) ainda estão em amadurecimento e não garantem segurança e usabilidade plenas para o investidor médio.

O risco de iliquidez de tokens emitidos fora de mercados secundários robustos também deve ser avaliado. Um ativo tokenizado só é verdadeiramente líquido se houver ambiente de negociação confiável, com demanda real e mecanismos de governança claros para emissão, conversão e resgate dos ativos.

Finalmente, os desafios éticos também merecem atenção. O uso indiscriminado da tokenização sem critérios de impacto social ou ambiental pode ampliar desigualdades e reproduzir práticas especulativas. O design responsável de tokens, com métricas ESG e participação cidadã, é um imperativo para modelos sustentáveis.

Em síntese, a tokenização representa um salto qualitativo na estruturação e circulação de ativos, mas seu potencial transformador depende da superação de desafios regulatórios, técnicos, institucionais e sociais. Cabe aos legisladores, inovadores, educadores e reguladores colaborarem para consolidar esse ecossistema com segurança, acessibilidade e transparência.

1.5 PANORAMA DA TOKENIZAÇÃO NO BRASIL

Coautor: Gabriel Lobato

A tokenização de ativos no Brasil encontra-se em uma fase de transição entre experimentação controlada e institucionalização progressiva. O avanço ocorre de forma gradual, combinando inovação tecnológica com cautela regulatória, em um ambiente marcado pela atuação coordenada das autoridades financeiras, pela maturidade do

sistema bancário e pela crescente participação de empresas privadas em projetos baseados em blockchain.

Esse desenvolvimento não ocorre de forma isolada. Ele é diretamente influenciado pela evolução do sistema financeiro brasileiro, historicamente reconhecido por seu alto grau de digitalização, pela integração entre mercado bancário, mercado de capitais e infraestrutura de pagamentos, e pela capacidade de absorver inovações tecnológicas em ambiente regulado. Esse contexto cria bases sólidas para a incorporação de ativos tokenizados como instrumentos legítimos de representação, negociação e liquidação de valor.

Ambiente regulatório e institucional

No plano regulatório, o Brasil adotou uma abordagem funcional e principiológica, evitando a criação prematura de categorias rígidas para ativos digitais. A Comissão de Valores Mobiliários, por meio do Parecer de Orientação CVM nº 40/2022, consolidou o entendimento de que tokens podem ser enquadrados como valores mobiliários, a depender de suas características econômicas e jurídicas. Esse posicionamento trouxe maior previsibilidade jurídica e permitiu o desenvolvimento de projetos de tokenização alinhados às normas já existentes do mercado de capitais, como crowdfunding, fundos estruturados e securitização.

Paralelamente, iniciativas conduzidas pelo Banco Central do Brasil — como o Drex e projetos-piloto de infraestrutura financeira tokenizada — sinalizam uma estratégia de integração gradual entre blockchain e o sistema financeiro tradicional, reforçando o papel da tokenização como camada tecnológica complementar, e não disruptiva no sentido institucional.

No setor privado, observa-se a expansão da tokenização em diversos segmentos econômicos, incluindo recebíveis, debêntures, cotas de fundos, ativos imobiliários, energia renovável, obras de arte, créditos ambientais e precatórios. Nesses contextos, a tokenização tem sido utilizada tanto como instrumento de eficiência operacional, com

redução de intermediários e custos, quanto como mecanismo de ampliação do acesso a investimentos historicamente restritos a investidores institucionais.

Neste setor, observa-se o surgimento e a consolidação de plataformas especializadas na tokenização de ativos, responsáveis por estruturar operações envolvendo valores mobiliários, recebíveis, ativos financeiros e outros instrumentos patrimoniais. Essas iniciativas atuam na criação de infraestruturas tecnológicas e jurídicas que permitem representar ativos tradicionais por meio de tokens registrados em blockchain, ampliando a eficiência operacional, a rastreabilidade das transações e a possibilidade de fracionamento de investimentos. De modo geral, essas plataformas operam em conexão com o mercado de capitais e com estruturas de securitização, contribuindo para o desenvolvimento de novos modelos de distribuição e negociação de ativos digitais no país.

No segmento de tokens de acesso e utilidade, diversas plataformas vêm desenvolvendo soluções baseadas em blockchain para a emissão e gestão de tokens vinculados a produtos, serviços e experiências digitais. Um exemplo recorrente desse modelo é a tokenização de ingressos para eventos, na qual tokens são utilizados para garantir autenticidade, rastreabilidade e maior controle sobre a circulação dos bilhetes, contribuindo para a mitigação de fraudes, a transparência nas transações e a criação de novos mecanismos de interação entre organizadores e participantes.

No setor imobiliário, diversas plataformas especializadas vêm desenvolvendo soluções voltadas à tokenização de imóveis e de serviços vinculados ao mercado imobiliário, ampliando a aplicação da tecnologia para ativos tangíveis. Essas iniciativas permitem a representação digital de frações de empreendimentos residenciais e comerciais, bem como de direitos econômicos associados a projetos imobiliários, contribuindo para ampliar a liquidez, facilitar o acesso de investidores e estruturar novos modelos de financiamento e participação no setor.

Também vêm ganhando relevância projetos voltados à tokenização de energia solar, créditos de carbono e ativos ambientais, integrando blockchain a métricas ESG e reforçando a transparência, rastreabilidade e confiabilidade desses mercados.

Apesar dos avanços, persistem desafios relevantes. A fragmentação regulatória internacional, a necessidade de interoperabilidade entre diferentes blockchains, os riscos de segurança cibernética, as exigências de compliance e prevenção à lavagem de dinheiro, bem como questões relacionadas à custódia e recuperação de ativos digitais, ainda demandam soluções técnicas, jurídicas e institucionais mais maduras.

Outro fator crítico é a assimetria de conhecimento técnico e jurídico. A consolidação da tokenização no Brasil depende não apenas de tecnologia e regulação, mas também de capacitação profissional, educação financeira e desenvolvimento de padrões de mercado que reduzam riscos operacionais e informacionais.

O panorama brasileiro revela um movimento claro de transição: do entusiasmo inicial para uma fase de maturidade institucional, marcada por testes em escala real, aprimoramento regulatório e integração com o sistema financeiro tradicional. Nesse contexto, a tokenização caminha para deixar de ser uma solução experimental e se tornar uma infraestrutura estrutural da economia digital.

O Brasil reúne condições singulares para assumir protagonismo regional nesse processo. A combinação entre inovação regulada, infraestrutura financeira robusta e experiências práticas supervisionadas cria um cenário propício para que a tokenização evolua de iniciativas pontuais para um componente permanente do mercado financeiro e da economia digital do século XXI.

2 TIPOS DE ATIVOS TOKENIZAVEIS

Neste capítulo, são apresentados os principais tipos de ativos que podem ser tokenizados. A categorização abrange desde criptomoedas nativas de blockchains até ativos do mundo real (RWAs), passando por stablecoins, tokens de utilidade e NFTs. Cada classe possui características específicas, aplicações distintas e diferentes implicações regulatórias e operacionais no ecossistema digital.

2.1 CRIPTOMOEDAS

Autor: Henrique Lourenço

No ecossistema blockchain, é importante distinguir os conceitos de criptomoeda e token, que embora relacionados, possuem naturezas diferentes. As criptomoedas são tokens nativos de uma blockchain, ou seja, surgem como parte integral da infraestrutura da rede, como o Bitcoin na blockchain Bitcoin ou o Ether (ETH) na rede Ethereum.

Já os tokens, por sua vez, são ativos digitais criados sobre uma blockchain preexistente, utilizando seus protocolos e padrões para operar (como os tokens ERC-20 na Ethereum). Em outras palavras, toda criptomoeda é um token, mas nem todo token é uma criptomoeda, pois muitos são desenvolvidos para representar ativos do mundo real, utilidades, direitos ou participações, indo além da simples função monetária

Criptoativos nativos são tokens digitais emitidos diretamente pelo protocolo de uma blockchain, com funções estruturais¹⁸. Diferente de tokens emitidos por contratos inteligentes, que representam ativos ou direitos vinculados ao mundo real, os tokens nativos não possuem lastro externo e não dependem de referência a moedas fiduciárias, commodities ou bens físicos.

Seu valor decorre da escassez programada no código, da utilidade no funcionamento da rede e da confiança dos participantes. São fundamentais para a segurança, operação e

¹⁸ Idem. Satoshi Nakamoto. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.

sustentabilidade da blockchain. Em redes públicas como Ethereum¹⁹ e Avalanche, ou em redes permissionadas institucionais, o token nativo pode viabilizar o consenso, remunerando validadores e garantindo a execução técnica de aplicações construídas sobre a infraestrutura.

Em projetos de tokenização de ativos reais, como duplicatas, cotas de ativos financeiros em geral ou precatórios, o token nativo cumpre papel silencioso, porém essencial: garantir que a emissão, a transferência e a liquidação do ativo digital sejam registradas de forma segura, auditável e ordenada.

Funções dos criptoativos nativos: valor, troca e segurança

Os tokens nativos cumprem múltiplas funções dentro do ecossistema blockchain²⁰, tanto em redes de Layer 1 (como Bitcoin, Ethereum e Avalanche) quanto em Layer 2 (como Polygon, Arbitrum ou redes rollup):

- **Reserva de valor:** por sua escassez programada e natureza resistente à censura, tokens como o Bitcoin são utilizados como ativos de reserva, comparados ao ouro digital. Mesmo tokens como ETH e AVAX são usados como garantia colateral em protocolos financeiros.
- **Meio de troca:** tokens nativos viabilizam pagamentos dentro da rede. Em ambientes descentralizados, permitem trocas peer-to-peer, aquisição de produtos digitais e liquidação de contratos automatizados.
- **Unidade operacional:** são usados para pagar taxas de transação, ativar contratos inteligentes e remunerar validadores. Em redes permissionadas, mesmo que não tenham preço de mercado, os tokens nativos garantem a ordenação lógica dos eventos na rede.
- **Incentivo à segurança:** redes baseadas em Proof of Work (PoW), Proof of Stake (PoS) ou Proof of Authority (PoA) utilizam o token nativo como recompensa ou garantia, estimulando o bom comportamento dos validadores.

¹⁹ Idem. ETHEREUM FOUNDATION. Ethereum whitepaper: A next-generation smart contract and decentralized application platform.

²⁰ Arvind Narayanan et al. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction. Princeton: Princeton University Press, 2016.

- **Governança do protocolo:** em muitas blockchains públicas, os detentores do token nativo podem votar em propostas de alteração no código, parâmetros de rede ou atualizações estruturais.

Essas funções fazem com que os criptoativos nativos não sejam apenas um elemento econômico, mas sim um componente técnico fundamental. A distinção entre as redes de primeira camada (Layer 1) e segunda camada (Layer 2) amplia essa funcionalidade²¹, permitindo maior escalabilidade e flexibilidade para aplicações empresariais.

Mecanismos de consenso e impacto no uso institucional

A forma como uma rede chega ao consenso sobre o estado dos registros influencia diretamente o papel do token nativo. Abaixo estão os três modelos mais utilizados e suas aplicações:

- **Proof of Work (PoW):** utilizado por redes como o Bitcoin. O alto consumo de energia e a baixa previsibilidade de custo tornam esse modelo pouco utilizado por instituições que lidam com ativos financeiros tokenizados.
- **Proof of Stake (PoS):** adotado por Ethereum e Avalanche. Os validadores bloqueiam tokens nativos como stake, em troca da chance de validar transações e receber recompensas. É o modelo mais utilizado em redes públicas compatíveis com aplicações financeiras.
- **Proof of Authority (PoA):** modelo usado em redes permissionadas que oferece uma infraestrutura baseada em EVM com validadores previamente autorizados. O token nativo é utilizado como base técnica para registrar e ordenar as transações, mesmo que não seja negociado publicamente.

Redes híbridas também estão emergindo, permitindo combinações entre PoS, PoA e mecanismos alternativos para se adaptar a ambientes regulados com múltiplos atores. Essas configurações permitem um balanço entre segurança, escalabilidade e requisitos legais, especialmente em projetos com múltiplas instituições envolvidas.

²¹ WEB3 FOUNDATION. Polkadot lightpaper. 2022. Disponível em: <https://polkadot.com/papers/Polkadot-lightpaper.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2025.

Criptoativos nativos na tokenização de ativos reais

Em aplicações institucionais, como a tokenização de ativos financeiros, o token nativo cumpre um papel técnico operacional, sendo usado para:

- Executar contratos inteligentes que representam os ativos reais (RWAs);
- Pagar taxas técnicas internas em redes públicas ou privadas;
- Garantir rastreabilidade e imutabilidade dos registros, essencial para processos como cessão, fracionamento e recompra;
- Orquestrar lógica de compliance com regras como CVM 88, incluindo restrição a perfis autorizados e integração com registradoras;
- Registrar eventos sequenciais de liquidação e titularidade, integrando blockchains a plataformas de custódia e negociação;
- Facilitar a interoperabilidade entre plataformas, permitindo que tokens emitidos em uma rede possam ser reconhecidos em outra.

Em redes permissionadas institucionais, geralmente o token nativo não é utilizado como ativo especulativo, mas como unidade funcional do protocolo. Mesmo que não tenha cotação pública, é indispensável para que o sistema opere com previsibilidade e rastreabilidade.

Comparativo entre blockchains e uso do token nativo

REDE	MODELO DE CONSENSO	TIPO DE INFRAESTRUTURA	PAPEL DO TOKEN NATIVO
Bitcoin (BTC)	POW	Pública (L1)	Taxas. Segurança por mineração. Reserva de valor.
Ethereum (ETH)	POS	Pública (L1)	Taxas (gas). Segurança por staking. Execução de contratos inteligentes. Uso como colateral e liquidação.
Polygon (POL)	POS / LAYER 2	Pública (L2)	Taxas (gas). Segurança por staking. Execução de dApps. Governança do ecossistema.

Avalanche (AVAX)	POS / SUBNETS	Pública / híbrida	Taxas. Segurança por staking. Execução de contratos e subnets. Subnets com regras próprias.
Exemplo: Rede permissionada institucional (DLT)	Consenso permissionado (validadores autorizados, BFT)	Permissionada (EVM)	Taxas internas. Segurança por validadores autorizados. Execução e automação interna. Extras: auditoria e controle de acesso.

Critérios para adoção institucional

Ao selecionar uma infraestrutura blockchain com token nativo para um projeto de tokenização, instituições devem observar:

- **Volatilidade:** tokens com alta flutuação de preço geram riscos operacionais. Ambientes permissionados com tokens estáveis são preferidos por bancos e gestoras.
- **Governança e auditoria:** redes com PoA permitem maior controle regulatório e trazem confiança jurídica aos agentes envolvidos.
- **Compatibilidade com padrões técnicos:** blockchains que operam com ERC-20 ou ERC-1400 garantem integração com wallets, exchanges e ferramentas institucionais.
- **Privacidade operacional:** redes públicas são transparentes por padrão. Estas redes oferecem privacidade controlada, sem comprometer a auditabilidade.
- **Facilidade de integração com registradoras:** especialmente importante no contexto brasileiro, onde interoperabilidade com registradoras homologadas pode ser uma condição técnica essencial.

Tendências e consolidação no mercado financeiro

O uso de criptoativos nativos deixou de ser uma curiosidade técnica para se tornar uma infraestrutura de confiança para a nova economia digital. Nos projetos de tokenização mais avançados, o token nativo está presente como base técnica, seja em operações com stablecoins, RWAs ou derivativos programáveis.

A tendência é o uso combinado de blockchains públicas para garantir interoperabilidade e visibilidade, com redes privadas para execução operacional, controle de permissões e

conformidade. Nessas arquiteturas, o token nativo é a engrenagem que garante consistência, segurança e automação.

Projetos em andamento no Brasil e em outros países já utilizam essa lógica, aplicando tokens nativos para automatizar a emissão, movimentação e liquidação de ativos financeiros reais, integrados a registradoras, custodiante, distribuidoras e investidores qualificados.

Esses desenvolvimentos apontam para um cenário em que tokens nativos continuarão sendo elementos indispensáveis na infraestrutura técnica de finanças digitais reguladas, servindo como elo entre a lógica on-chain e o ecossistema financeiro tradicional.

Tendências e consolidação no mercado financeiro

O uso de criptoativos nativos deixou de ser uma curiosidade técnica para se tornar uma infraestrutura de confiança para a nova economia digital. Nos projetos de tokenização mais avançados, o token nativo está presente como base técnica, seja em operações com stablecoins, RWAs ou derivativos programáveis.

A tendência é o uso combinado de blockchains públicas para garantir interoperabilidade e visibilidade, com redes privadas para execução operacional, controle de permissões e conformidade. Nessas arquiteturas, o token nativo é a engrenagem que garante consistência, segurança e automação.

Projetos em andamento no Brasil e em outros países já utilizam essa lógica, aplicando tokens nativos para automatizar a emissão, movimentação e liquidação de ativos financeiros reais, integrados a registradoras, custodiante, distribuidoras e investidores qualificados.

Esses desenvolvimentos apontam para um cenário em que tokens nativos continuarão sendo elementos indispensáveis na infraestrutura técnica de finanças digitais reguladas, servindo como elo entre a lógica on-chain e o ecossistema financeiro tradicional.

2.2 ATIVOS DO MUNDO REAL (RWA)

Autor: Henrique Lourenço

Ativos do Mundo Real (RWAs) são bens, direitos ou obrigações com existência jurídica no mundo físico, que podem ser representados digitalmente por meio de tokens em uma infraestrutura blockchain²². Diferente dos criptoativos nativos, esses ativos não nascem em redes descentralizadas, mas sim em ambientes regulados e jurídicos do sistema tradicional. Seu processo de tokenização exige estruturas de lastro, custódia, validação e rastreabilidade, além de compatibilidade regulatória²³.

Na prática, a tokenização de RWAs conecta o mundo on-chain ao off-chain, permitindo que ativos do mundo real sejam gerenciados, transacionados e distribuídos com a eficiência das redes distribuídas. No entanto, esse processo só se sustenta com garantias sólidas sobre o ativo de origem, integração com registros formais e mecanismos de governança claros.

Essa categoria de ativos tem ganhado protagonismo em setores como finanças estruturadas, mercado imobiliário, agronegócio e infraestrutura²⁴. É crescente o número de instituições, plataformas e reguladores que reconhecem a importância dos RWAs para ampliar o acesso ao crédito, reduzir custos operacionais e democratizar investimentos.

Categorias e Exemplos de Ativos do Mundo Real Tokenizáveis

Ativos financeiros e mobiliários

²² BOSTON CONSULTING GROUP. Tokenized Funds: The Third Revolution in Asset Management Decoded. 2024. Disponível em: <https://www.bcg.com/press/29october2024-tokenized-funds-the-third-revolution-in-asset-management-decoded> . Acesso em: 15 jul. 2025.

²³ CVM – COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. Parecer de Orientação CVM nº 40. Brasília: CVM, 2022. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/pareceres-orientacao/pare040.html> . Acesso em: 15 jul. 2025.

²⁴ BOSTON CONSULTING GROUP. Tokenized Funds: The Third Revolution in Asset Management Decoded. 2024.

- **Duplicatas e recebíveis comerciais:** representam créditos de vendas realizadas a prazo. São amplamente utilizados por empresas em operações de antecipação e financiamento. Sua tokenização permite registro imutável da cessão, automatização de vencimentos e rastreamento da cadeia de liquidez.
- **Cotas de ativos financeiros estruturados:** como FIDCs, FIAGROs, FIPs e demais. A tokenização permite distribuição em frações menores, controle programável de direitos e melhor rastreabilidade para auditoria e conformidade.
- **Precatórios e direitos judiciais:** ativos com valor presente e alta previsibilidade, utilizados em operações estruturadas com repasse de fluxo de caixa aos investidores por meio de tokens representativos.
- **Cotas de consórcio:** cotas contempladas ou não, com garantia associada, podem ser tokenizadas para aumentar liquidez e distribuir os direitos de forma rastreável e auditável.

Ativos imobiliários

- **Imóveis residenciais e comerciais:** podem ser tokenizados com lastro em matrícula de cartório, escritura pública e contrato de locação, viabilizando a participação de múltiplos investidores.
- **Projetos de incorporação:** a tokenização de terrenos, projetos em desenvolvimento e fases de construção permite captação fracionada e geração de liquidez programada.
- **Receitas de aluguel:** estruturas que tokenizam não a propriedade em si, mas a receita gerada pelo ativo imobiliário, garantindo pagamento proporcional ao detentor do token.

Commodities e bens físicos

- **Grãos armazenados (soja, milho, café):** lastreados em certificados de depósito (ex: CDA, CDCA) e validados por cooperativas, armazéns ou tradings. Tokens representam o direito à fração de uma safra.
- **Metais preciosos (ouro, prata):** sob custódia de instituições especializadas, com tokens lastreados em relatórios de auditoria e controle físico, permitindo negociação digital com possibilidade de resgate físico.
- **Equipamentos e máquinas:** ativos industriais que podem ser tokenizados para operações de leasing, garantia de crédito ou financiamento de base produtiva.

Infraestrutura Operacional e Jurídica

Para que um RWA possa ser tokenizado com credibilidade institucional, são necessárias estruturas operacionais bem definidas²⁵, incluindo:

- **Custódia do ativo físico ou documento:** seja via cartório, custodiante financeiro, cooperativa ou registradora.
- **Integração com sistemas legados:** é essencial que o token dialogue com plataformas de origem (ERPs, CRAs, CRTs), garantindo sincronismo entre o que está no blockchain e o que está registrado em sistemas formais.
- **Compliance e KYC:** os participantes devem estar verificados segundo regras de know your customer (KYC) e prevenção à lavagem de dinheiro (AML).
- **Lastro auditável:** a existência e titularidade do ativo original devem ser comprováveis, com possibilidade de auditoria independente.
- **Smart contracts padronizados:** a lógica da operação (liquidação, vencimento, recompra, inadimplência) precisa estar codificada de forma clara, com gatilhos automáticos.

Casos de Uso Prático

- **Tokenização de recebíveis comerciais:** empresas cedem duplicatas para plataformas que emitem tokens representando o fluxo de recebíveis. Os investidores adquirem frações e recebem os pagamentos automaticamente conforme vencimento.
- **Plataformas de investimentos imobiliários:** utilizam tokenização para permitir que investidores adquiram participações em imóveis com valores a partir de R\$ 100, com direitos proporcionais ao rendimento do aluguel.
- **FIDCs tokenizados:** estruturas tradicionais de crédito que adotam blockchain para emissão de cotas tokenizadas, com liquidação automática, governança via contratos inteligentes e integração com distribuidores digitais.

²⁵ MAS – MONETARY AUTHORITY OF SINGAPORE. Project Guardian: Exploring institutional DeFi. 2022. Disponível em: <https://www.mas.gov.sg/news/media-releases/2022/first-industry-pilot-for-digital-asset-and-decentralised-finance-goes-live>. Acesso em: 15 jul. 2025.

- **Commodities agrícolas tokenizadas:** cooperativas emitem tokens representando safras já colhidas e armazenadas, permitindo liquidação em tokens conforme certificação de qualidade e destino logístico.

Tipo de Ativo	Estrutura de Lastro	Registro Integrado	Validação Necessária
Duplicatas comerciais	Nota fiscal + contrato de cessão	ERP + Registradora + Blockchain	Validação contratual + fiscal
Cotas de FIDC	Escritura	Sistema CVM + blockchain	Regulamento + compliance
Imóveis urbanos	Matrícula + contrato de aluguel	Cartório + rede tokenizada	Escritura pública
Grãos (soja, milho)	CDA + nota fiscal eletrônica	Armazém + plataforma	Certificado + auditoria
Ouro armazenado	Relatório de custódia	Instituição custodiante	Auditoria independente

Benefícios do Modelo Tokenizado

O modelo tokenizado oferece benefícios concretos para o mercado financeiro, especialmente no que se refere à liquidez de ativos tradicionalmente ilíquidos. A possibilidade de fracionamento e negociação secundária amplia o acesso a ativos como imóveis, precatórios e cotas de fundos, que antes exigiam tickets elevados e restringiam a participação de investidores. Além disso, a eliminação de intermediários e a automação de eventos contratuais proporcionam uma redução significativa nos custos operacionais, ao mesmo tempo em que aumentam a eficiência e a previsibilidade das operações.

Outro aspecto central é o ganho em rastreabilidade. Em uma rede permissionada, cada evento de emissão, transferência e liquidação é registrado de forma imutável, garantindo total transparência e controle aos participantes do ecossistema. Esse nível de auditabilidade, aliado à utilização de padrões técnicos como o ERC-3643, permite que os tokens respeitem limites de elegibilidade e governança estabelecidos por CVM, BACEN e reguladores internacionais. Assim, o modelo tokenizado se consolida como

uma solução segura, eficiente e alinhada às exigências de conformidade das instituições que atuam no mercado regulado.

Com essa estrutura, o modelo tokenizado se torna especialmente atrativo para instituições que buscam conciliar eficiência operacional com segurança jurídica e rastreabilidade digital.

O crescimento do mercado de RWAs é sustentado por projetos que conectam ativos reais a redes permissionadas ou públicas, com apoio de reguladores e operadores financeiros. A interoperabilidade entre infraestruturas blockchain e sistemas legados tende a consolidar os RWAs como pilar da nova economia digital baseada em ativos tokenizados.

A adoção em escala depende de elementos como educação do mercado, clareza regulatória, adesão institucional e amadurecimento tecnológico. Nesse cenário, as experiências em andamento já demonstram que os RWAs deixaram de ser uma promessa e se tornaram alicerce de novos modelos de financiamento e investimento.

Dados públicos compilados por agregadores internacionais de mercado, como o **RWA.xyz**, têm contribuído para acompanhar a evolução do setor por categoria de ativo e por jurisdição, reforçando a percepção de amadurecimento e maior transparência do ecossistema. No contexto brasileiro, também começam a surgir iniciativas voltadas à consolidação de dados de mercado sobre ativos tokenizados, indicando movimento de padronização informacional e maior comparabilidade entre estruturas.

2.3 ATIVOS FINANCEIROS: STABLECOINS

Autor: Henrique Lourenço

As stablecoins surgiram como uma das soluções mais eficazes para unir o universo cripto à economia tradicional. Diferentemente de criptoativos voláteis como Bitcoin e Ether, as stablecoins mantêm seu valor estável ao serem lastreadas em ativos externos

como moedas fiduciárias, commodities ou índices²⁶. Isso as torna ideais para diversas aplicações financeiras, tanto em ambientes descentralizados (DeFi) quanto tradicionais (TradFi).

Sua importância estratégica vem crescendo em contextos institucionais e regulados. Em projetos que envolvem ativos financeiros reais, como títulos ou recebíveis tokenizados, as stablecoins oferecem liquidez digital, permitem a liquidação atômica de transações e viabilizam a compensação programável entre partes, mesmo em ambientes permissionados.

Além disso, o avanço de redes públicas de alta escalabilidade e soluções de segunda camada, combinado ao uso de redes permissionadas compatíveis com EVM, tornou o uso de stablecoins ainda mais atrativo e escalável para operações de pagamento, distribuição de proventos, compensação de fundos e negociação de ativos digitais com liquidação instantânea.

De acordo com o relatório da a16z publicado em outubro de 2024²⁷, as stablecoins movimentaram mais de US\$ 33 trilhões em 12 meses, superando o volume processado por gigantes tradicionais como a Visa. Ainda segundo a análise, apenas no segundo trimestre de 2024, o volume movimentado por stablecoins atingiu US\$ 8,5 trilhões, o que representa um salto de mais de 300% em relação ao mesmo período de 2022.

Esse crescimento está fortemente associado à integração com carteiras digitais, emissão regulada com prova de reservas verificável, e ao surgimento de stablecoins que pagam rendimento automático (como sDAI e USDM), hoje utilizadas inclusive em estruturas de fundos programáveis.

Tipos de Stablecoins

²⁶ USDC – Centre Consortium. Transparency and compliance reports. 2025. Disponível em: <https://www.circle.com/en/transparency> . Acesso em: 15 jul. 2025.

²⁷ A16Z CRYPTO. Stablecoins: Data, users, and onboarding. 2024. Disponível em: <https://a16zcrypto.com/posts/article/stablecoins-data-users-onboarding> . Acesso em: 15 jul. 2025.

As stablecoins podem ser classificadas de acordo com o mecanismo de paridade e o tipo de lastro que garantem seu valor:

- **Fiat-backed (lastreadas em moeda fiduciária):** tokens como USDC, USDT, BRZ e BRLx mantêm reservas em dólar, real ou euro em instituições financeiras tradicionais. São as mais comuns e amplamente utilizadas por instituições em ambientes regulados.
- **Lastreadas em commodities:** como PAXG (ouro), permitem que investidores tenham exposição a ativos físicos com liquidez digital e rastreabilidade on-chain.
- **Cripto-colateralizadas:** como o DAI, utilizam ativos digitais voláteis como colateral em contratos inteligentes. Requerem sobrecolateralização e mecanismos de estabilidade como taxas de juros e queimas automáticas.
- **Algorítmicas:** como Frax e a extinta UST, não têm lastro direto. Buscam manter paridade com moedas fiduciárias por meio de mecanismos de emissão e queima baseados em demanda, mas apresentam riscos elevados.
- **Índices e cestas de ativos:** uma categoria emergente, onde o lastro está associado a indicadores econômicos, como o IPCA, CDI, ou uma cesta de moedas. Têm aplicação institucional em fundos de proteção cambial ou previdência.

Stablecoins mais relevantes no mercado

A seguir, estão as stablecoins com maior relevância no cenário institucional e financeiro global:

- **USDT (Tether):** maior volume de negociação, com reservas em caixa, T-bills e ouro. Embora possua menor transparência regulatória, é amplamente usada por sua liquidez.
- **USDC (Circle):** regulada nos Estados Unidos, com auditorias frequentes. Ampla adoção por empresas, plataformas financeiras e emissores de RWA.
- **DAI / USDS (MakerDAO):** estáveis descentralizadas com governança comunitária, adotadas em ecossistemas DeFi. Apresentam complexidade operacional e riscos de colateral.

Casos de uso consolidados

As stablecoins são aplicadas em diversos cenários financeiros reais, com destaque para:

- **Remessas internacionais:** envio de recursos com liquidação quase instantânea, custo reduzido e rastreabilidade, especialmente útil em países com volatilidade cambial.
- **Liquidação de ativos tokenizados:** como duplicatas, precatórios e cotas financeiras em geral. O investidor adquire o ativo real e a contraparte recebe o pagamento em stablecoin com liquidação T+0.
- **Pagamentos programáveis:** uso em contratos inteligentes que automatizam obrigações financeiras, como pagamentos parciais, distribuição de rendimentos ou execução de garantias.
- **Garantia colateral:** aplicação de stablecoins como margem em operações de crédito tokenizado. Facilita a gestão de risco com resgate automático em caso de inadimplência.
- **Mercado informal e peer-to-peer:** uso prático no varejo físico, como observado na Galeria Pagé, em São Paulo, e no comércio informal do Paraguai, onde stablecoins estão substituindo o dólar físico como meio de troca.
- **Distribuição de proventos tokenizados:** uso em ativos estruturados tokenizados (FIDC, FIAGRO), com pagamentos mensais automatizados em USDC, BRLx ou sDAI.

Tendências no Brasil

O cenário brasileiro tem avançado na adoção institucional e regulatória das stablecoins, com maior foco em modelos lastreados em real e em mecanismos de governança que favoreçam transparência, rastreabilidade e integração com o sistema financeiro. A tendência é de ampliação do uso de stablecoins em liquidações operacionais contínuas, incluindo transações 24x7, pagamentos corporativos, movimentações transfronteiriças e liquidação de ativos tokenizados.

Com a entrada em vigor do arcabouço regulatório aplicável aos Prestadores de Serviços de Ativos Virtuais (PSAV) em fevereiro de 2026, cresce a expectativa de participação mais ativa de instituições financeiras tradicionais, tanto na utilização quanto na estruturação de modelos com reservas segregadas, controles de compliance e integração com fluxos

bancários. Nesse contexto, stablecoins têm se consolidado como instrumento de liquidação e gestão de liquidez para operações tokenizadas, inclusive em estruturas com recebíveis registrados e ativos financeiros fracionados

Tendências globais e regulação internacional

De acordo com a análise da a16z Crypto (junho/2025), o volume mensal ajustado de stablecoins cresce 49% ano a ano, alcançando cerca de US \$ 702 bi por mês, em um claro indicativo da adoção crescente como ferramenta de pagamento e reserva digital. No mesmo período, o uso chegou a US \$ 33 tri em 12 meses, volume aproximadamente 20x o da PayPal e 3x o da Visa. Além disso, stablecoins já figuram entre os 20 maiores detentores de T-Bills do mundo, com US \$ 128 bi em reservas, caminhando para US \$ 3,7 tri em 2030.

Esses dados ampliam a narrativa de que as stablecoins são mais que instrumentos especulativos, elas se consolidam como infraestrutura financeira de escala global, redimensionando volumes de liquidação e roteiros de capital.

O ambiente regulatório das stablecoins está em rápida evolução:

- **EUA:** Em julho de 2025 entrou em vigor a GENIUS Act²⁸, que estabeleceu um regime federal para payment stablecoins, com exigência de lastro integral em ativos líquidos, regras de divulgação de reservas e requisitos de compliance. Em paralelo, a Digital Asset Market Clarity Act of 2025 (CLARITY Act) segue em tramitação no Senado e busca delimitar com mais precisão a fronteira regulatória entre commodities digitais e valores mobiliários, além de organizar competências entre reguladores. O tema também ganhou tração por movimentos corporativos que incluem Stripe, Visa e Mastercard, reforçando o uso de stablecoins em liquidações de pagamentos e fluxos empresariais.

²⁸ REUTERS. Senado dos EUA aprova projeto de lei sobre stablecoins em marco para a indústria de criptomoedas. 2025. Disponível em: <https://www.reuters.com/sustainability/boards-policy-regulation/us-senate-passes-stablecoin-bill-milestone-crypto-industry-2025-06-17> . Acesso em: 15 jul. 2025.

- **Europa:** Com a entrada em vigor do regulamento MiCA (Markets in Crypto-Assets) ²⁹, emissores devem seguir regras de capital mínimo, governança, compliance e transparência. Stablecoins não-euro têm circulação limitada.
- **Ásia e Oriente Médio:** Singapura e Emirados Árabes incentivam o uso institucional de stablecoins com sandbox ativo e integração com CBDCs.

Empresas como Stripe³⁰, PayPal, Visa e Mastercard estão operando com stablecoins para liquidação instantânea em pagamentos corporativos, ampliando a interoperabilidade com plataformas digitais.

Prova de reservas

A prova de reservas é o pilar de confiança e aceitação das stablecoins por instituições reguladas. Trata-se de um conjunto de mecanismos para garantir que cada token emitido esteja lastreado em um ativo real equivalente, mantido sob custódia segregada e auditável.

Modelos mais avançados integram APIs bancárias, relatórios automatizados e oráculos criptográficos, permitindo a verificação em tempo real do saldo das reservas. Há ainda soluções baseadas em zero-knowledge proofs (ZKP) que permitem validar a existência do lastro sem expor dados bancários sensíveis.

A ausência de prova de reservas ou a baixa transparência nesse processo pode inviabilizar a aceitação de uma stablecoin como instrumento de pagamento, garantia ou liquidação.

Para emissores que atuam com ativos financeiros tokenizados, a prova de reservas se tornou pré-requisito para integração com registradoras, auditores e plataformas de distribuição regulada.

²⁹ EUROPEAN UNION. Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA).

³⁰ STRIPE. Stripe acquire Bridge e expande stablecoins para negócios. Newsletter Fintech. a16z, abr. 2025. Disponível em: <https://a16z.com/newsletter/what-stripes-acquisition-of-bridge-means-for-fintech-and-stablecoins-april-2025-fintech-newsletter> . Acesso em: 15 jul. 2025.

Considerações técnicas para uso em ambientes regulados

A adoção de tokens em contextos regulados exige atenção a diversos requisitos técnicos. Primeiramente, é fundamental que a infraestrutura seja compatível com padrões abertos amplamente aceitos, como os protocolos ERC-20, ERC-3643 (voltado à identidade programável) e ERC-1400, utilizados na emissão de tokens de segurança. O suporte a mecanismos automatizados de KYC (Know Your Customer) e AML (Anti-Money Laundering) em redes permissionadas também se mostra essencial para garantir a conformidade regulatória desde a origem do token.

Além disso, os modelos de governança devem permitir funcionalidades como congelamento de ativos, resgates forçados em caso de inadimplência e auditoria completa das transações on chain. A interoperabilidade entre redes públicas e privadas requer bridges seguras, com controle de permissões e rastreabilidade ponta a ponta. Outro aspecto crítico é a custódia segregada das reservas do emissor, assegurando proteção jurídica dos ativos mesmo em cenários extremos, como falência ou liquidação.

Por fim, é imprescindível que os tokens sejam integrados a contratos inteligentes auditáveis, capazes de operar eventos automatizados com segurança e transparência. Essa combinação de requisitos estabelece a base para aplicações robustas em mercados supervisionados, conciliando inovação tecnológica com estabilidade institucional.

2.4 TOKENS DE UTILIDADE: PRODUTOS E SERVIÇOS

Autor: Henrique Lourenço

Os tokens de utilidade são criptoativos emitidos com a finalidade de oferecer acesso a produtos, serviços ou funcionalidades dentro de um ecossistema digital³¹. Ao contrário dos tokens que representam ativos financeiros ou bens do mundo real (RWAs), os tokens de utilidade não possuem valor intrínseco lastreado em um ativo físico ou financeiro, mas extraem seu valor da utilidade que oferecem ao usuário dentro de uma determinada plataforma³².

³¹ COINTELEGRAPH. Utility Tokens. Disponível em: <https://cointelegraph.com/explained/utility-tokens-vs-equity-tokens-key-differences-explained> . Acesso em: 15 jul. 2025.

³² LEGALNODES. Token Types (Utility Tokens, Security Tokens, Stablecoins, RWA) and Their Legal Status. Disponível em: <https://legalnodes.com/article/token-types-legal-status> . Acesso em: 15 jul. 2025.

Esse tipo de token desempenha papel essencial na construção de modelos de negócios digitais, pois viabiliza estruturas de incentivo, fidelização, governança participativa e acesso a funcionalidades exclusivas. Ao integrar consumidores, desenvolvedores e empresas em uma economia de rede, os tokens de utilidade criam um mecanismo fluido de trocas programáveis e engajamento contínuo.

A adoção dos tokens de utilidade ganhou força inicialmente em ecossistemas ligados a jogos (GameFi), marketplaces de NFTs, plataformas de conteúdo descentralizado e aplicações web3. No entanto, o conceito tem se expandido para clubes de fidelidade, experiências exclusivas, bilhetagem digital e acesso a funcionalidades premium em ecossistemas corporativos e projetos empresariais permissionados que buscam ampliar o relacionamento com o cliente e estabelecer canais diretos de engajamento e recompensas.

Características fundamentais dos tokens de utilidade

- **Acesso condicional:** o detentor do token pode desbloquear funcionalidades, consumir serviços ou acessar plataformas específicas.
- **Fungibilidade parcial:** muitos tokens seguem o padrão ERC-20, mas também existem em formatos não fungíveis (NFTs) com propriedades únicas.
- **Não são considerados valores mobiliários:** desde que não estejam vinculados à promessa de retorno financeiro.
- **Modelo de distribuição programável:** tokens podem ser entregues via recompensas, airdrops, compras diretas ou mecanismos de staking.
- **Integração com contratos inteligentes:** possibilitam a execução automatizada de permissões, upgrades, níveis de acesso e ciclos de utilização.
- **Utilidade embutida:** o valor do token deriva diretamente da sua aplicação prática em determinado ambiente digital ou físico conectado.

Marketplaces digitais

Tokens são utilizados como meio de troca interno, oferta de descontos ou acesso antecipado a produtos e funcionalidades exclusivas. Por exemplo:

- O token LOOKS (LooksRare)³³ permite participação nas vendas futuras e recompensa pela atividade dos usuários.
- O token RARI (Rarible) dá poder de curadoria e governança na plataforma, além de destacar coleções.
- No caso de marketplaces empresariais permissionados, tokens podem controlar acesso a catálogos privados ou condições especiais de compra.

Ecossistemas de jogos (GameFi)

Jogos em blockchain incorporam tokens como recompensa, moeda in-game ou requisito para upgrades:

- O token AXS (Axie Infinity) permite participação em governança e criação de novos personagens ou itens.
- O token SAND (The Sandbox) é usado para comprar terrenos virtuais, acessórios e desbloquear experiências personalizadas.
- Tokens também são aplicáveis a jogos corporativos de capacitação, em que colaboradores recebem tokens ao completar trilhas de aprendizagem.

Plataformas de conteúdo e social tokens

Tokens de utilidade servem como recompensa para criadores de conteúdo ou como passes de acesso premium:

- O token AUDIO da Audius³⁴ remunera artistas e operadores de nós.

³³ LOOKSRARE. LooksRare documentation. 2024. Disponível em: <https://docs.looksrare.org>. Acesso em: 15 jul. 2025.

³⁴ AUDIUS. Audius whitepaper and tokenomics. 2024. Disponível em: <https://audius.org>. Acesso em: 15 jul. 2025.

- O projeto Mirror.xyz utiliza tokens para governança e acesso a ferramentas de publicação descentralizada.
- Em comunidades fechadas, social tokens (ex: criadores independentes ou especialistas de nicho) controlam acesso a conteúdos exclusivos, mentorias ou fóruns privados.

Programas de fidelidade e experiências exclusivas

Empresas usam tokens para substituir ou ampliar programas de pontos tradicionais:

- Marcas como Gucci e Prada³⁵ emitiram NFTs utilitários que garantem acesso a eventos e experiências reservadas.
- O clube de futebol Atlético Mineiro lançou tokens que oferecem recompensas, produtos exclusivos e participação em eventos especiais.
- Em ambientes permissionados, tokens são usados para criar “experiências premium” segmentadas por perfis de clientes, com resgate automático via carteiras digitais vinculadas ao CPF.

Governança participativa e engajamento comunitário

Tokens são cada vez mais usados como ferramenta de decisão em comunidades digitais:

- O token UNI permite votação sobre atualizações e propostas da Uniswap.
- O token ENS coordena as decisões do serviço de nomes da Ethereum.
- Em ambientes institucionais, tokens têm sido testados para votações internas, conselhos consultivos e fóruns de inovação aberta com fornecedores e clientes.

Casos híbridos com uso institucional

Em ambientes permissionados e corporativos, tokens de utilidade têm sido utilizados como ferramenta de:

³⁵ PRADA GROUP. NFTs. 2022. Disponível em: <https://www.prada.com/de/en/pradasphere/special-projects/2022/prada-timecapsule.html>. Acesso em: 15 jul. 2025.

- Acesso programado a funcionalidades de plataformas (ex: desbloqueio de dashboards premium ou módulos de análise)
- Distribuição de incentivos por performance (ex: colaboradores ou canais de venda que acumulam tokens ao atingir metas)
- Gestão de relacionamentos com múltiplos stakeholders (fornecedores, prestadores de serviço, distribuidores)
- Verificação de identidade para acesso a ambientes restritos (tokens soulbound com dados criptograficamente verificados)
- Tickets digitais não transferíveis para eventos ou treinamentos presenciais e online

Tendências e inovações

- Token *gated access* e carteiras dinâmicas: experiências em que carteiras com tokens específicos desbloqueiam funcionalidades, convites, relatórios ou áreas premium em plataformas digitais.
- Integração com IA generativa: tokens que desbloqueiam créditos, comandos avançados ou coautoria em ferramentas baseadas em IA, como plataformas de imagem ou vídeo descentralizadas.
- *Soulbound* tokens: tokens intransferíveis associados à identidade digital do usuário, usados para representar certificados, presenças em eventos, experiências exclusivas ou validação de status.
- Tokenização de comunidades: criadores de conteúdo, artistas ou especialistas utilizam tokens para monetizar e gerenciar acesso a sua base de seguidores ou alunos.
- Modularidade programável: tokens que destravam módulos específicos dentro de uma plataforma mais ampla, ajustando o nível de serviço conforme a posse do token.
- Gamificação corporativa: tokens de utilidade usados para campanhas internas, programas de engajamento, dinâmicas de capacitação e reconhecimento de colaboradores.

Considerações técnicas para uso em ambientes regulados

A adoção de tokens em contextos regulados exige atenção a diversos requisitos técnicos. Primeiramente, é fundamental que a infraestrutura seja compatível com

padrões abertos amplamente aceitos, como os protocolos ERC-20, ERC-3643 (voltado à identidade programável) e ERC-1400, utilizados na emissão de tokens de segurança. O suporte a mecanismos automatizados de KYC (Know Your Customer) e AML (Anti-Money Laundering) em redes permissionadas também se mostra essencial para garantir a conformidade regulatória desde a origem do token.

Além disso, os modelos de governança devem permitir funcionalidades como congelamento de ativos, resgates forçados em caso de inadimplência e auditoria completa das transações on chain. A interoperabilidade entre redes públicas e privadas requer bridges seguras, com controle de permissões e rastreabilidade ponta a ponta. Outro aspecto crítico é a custódia segregada das reservas do emissor, assegurando proteção jurídica dos ativos mesmo em cenários extremos, como falência ou liquidação.

Por fim, é imprescindível que os tokens sejam integrados a contratos inteligentes auditáveis, capazes de operar eventos automatizados com segurança e transparência. Essa combinação de requisitos estabelece a base para aplicações robustas em mercados supervisionados, conciliando inovação tecnológica com estabilidade institucional.

Modelos de emissão e distribuição

A emissão e a distribuição de tokens de utilidade podem ocorrer por diferentes mecanismos programáveis, a depender da proposta de valor da plataforma e da jornada do usuário. Um dos modelos mais comuns é o minting por necessidade de acesso, em que o token é gerado quando o usuário se registra ou solicita acesso a determinada funcionalidade.

Outra estratégia frequente são os airdrops baseados em comportamento, que distribuem automaticamente tokens para usuários que demonstraram engajamento anterior, como participação em eventos ou interações recorrentes com a plataforma.

O staking também tem sido aplicado para acesso privilegiado, permitindo que usuários que mantêm tokens em carteira por mais tempo desbloqueiem funcionalidades adicionais ou vantagens progressivas. Já o modelo conhecido como *burn to redeem* envolve a queima do token como requisito para acessar experiências limitadas, serviços premium ou produtos exclusivos.

Por fim, os NFTs programáveis representam uma categoria especial de tokens não fungíveis cuja aparência, status ou função pode ser alterada dinamicamente com base na atividade do usuário ou em condições específicas pré-estabelecidas no contrato inteligente.

Essas estratégias têm sido cada vez mais incorporadas a projetos que buscam transformar a experiência do usuário em algo imersivo, controlado e dinâmico, com foco na jornada digital personalizada e recompensada em tempo real.

Tokens de utilidade, quando bem desenhados, tornam-se verdadeiros instrumentos de aproximação entre empresas, plataformas e seus públicos. Eles não prometem retorno financeiro. Eles entregam pertencimento. E essa é uma das moedas mais valiosas da nova economia digital.

2.5 NFTS E ATIVOS DIGITAIS

Coautor: Semírames Nogueira e Neide De Sordi

Nos últimos anos, os NFTs (Tokens Não Fungíveis) se consolidaram como uma inovação marcante no universo dos ativos digitais, redefinindo conceitos de propriedade, autenticidade e valor no ambiente digital. Utilizando a tecnologia blockchain, os NFTs permitem novas formas de registro, comercialização e autenticação de bens digitais, trazendo impactos significativos para setores como arte, entretenimento, jogos eletrônicos e gestão de informações.

Token não fungível (NFT)

Do ponto de vista técnico, um token não fungível (NFT) é um ativo digital programável que possui unicidade, individualidade e atributos exclusivos, definidos por regras codificadas em um contrato inteligente e registrados de forma imutável em uma blockchain.

A expressão não fungível indica que o token não é intercambiável por outro de valor equivalente, uma vez que cada NFT possui identificadores únicos e metadados próprios. Essa característica o distingue dos ativos fungíveis, como moedas fiduciárias (real, dólar) ou criptomoedas, que são padronizados e mutuamente substituíveis — por exemplo, uma unidade de Bitcoin é economicamente equivalente a qualquer outra.

É fundamental destacar que o NFT não é o ativo em si, mas sim um registro digital de titularidade, direito ou acesso associado a um determinado bem, conteúdo ou experiência. O ativo subjacente pode existir on-chain, off-chain ou em modelos híbridos, como imagens armazenadas em sistemas distribuídos (IPFS ou Arweave), documentos jurídicos, ingressos, certificados, direitos de uso ou receitas futuras. Essa distinção é especialmente relevante para aplicações jurídicas, institucionais e empresariais.

Do ponto de vista técnico, os NFTs são normalmente emitidos segundo padrões amplamente adotados, como ERC-721 e ERC-1155, que definem regras para criação, transferência, identificação e interoperabilidade dos tokens. Esses padrões permitem que os NFTs sejam reconhecidos por carteiras digitais, marketplaces e aplicações descentralizadas, garantindo compatibilidade entre diferentes plataformas.

Os metadados desempenham papel central na funcionalidade dos NFTs, pois descrevem suas características, direitos associados e eventuais restrições de uso. Contudo, a imutabilidade do NFT não garante, por si só, a imutabilidade do conteúdo referenciado. Quando os metadados ou arquivos estão armazenados fora da blockchain, a segurança e a perenidade do ativo dependem da infraestrutura de armazenamento, da governança do projeto e das garantias contratuais estabelecidas.

A introdução dos NFTs solucionou um desafio histórico do ambiente digital: a replicabilidade ilimitada de arquivos, que dificultava a atribuição de valor, autenticidade e escassez a bens digitais. Ao permitir a escassez programada, a rastreabilidade das transferências e a comprovação de titularidade, os NFTs viabilizaram novos modelos de negócio e aplicações além do mercado de arte e colecionáveis.

Representação, certificados e interoperabilidade

Cada NFT funciona como certificado digital, associando metadados (descrição, histórico, metadados on-chain/off-chain, licenças, royalties) ao ativo através de smart contracts, garantindo autenticidade, imutabilidade e segurança.

Além de funcionarem como certificados digitais de autenticidade, os NFTs incorporam mecanismos avançados de controle e gestão sobre os ativos que representam. Sua estrutura técnica permite associar direitos e restrições diretamente ao token, como licenças de uso, distribuição de royalties automáticos em revendas futuras e regras específicas de transferência. Esses recursos tornam os NFTs ferramentas dinâmicas de governança, viabilizando modelos inovadores de monetização e maior autonomia para criadores e titulares de direitos.

Outro aspecto fundamental é a interoperabilidade que propicia circulação global em diversos marketplaces e ambientes digitais, mantendo identidade e histórico do ativo. NFTs podem ser acessados, comercializados e utilizados em diferentes plataformas e ambientes digitais, de marketplaces de arte a ecossistemas de jogos e metaversos. Essa portabilidade assegura que o ativo digital mantenha sua identidade, histórico e valor, independentemente do contexto em que é integrado, favorecendo a circulação global e a permanência de seus atributos essenciais.

A unicidade técnica de cada NFT também contribui para a construção de mercados digitais mais confiáveis. Por meio da transparência dos registros em blockchain, compradores, vendedores e criadores têm acesso a informações verificáveis sobre cada

item, o que reduz significativamente os riscos de falsificação, fraudes e perda de valor associada à incerteza quanto à origem ou autenticidade dos ativos digitais.

Expansão para NFTs dinâmicos e ativos em metaverso

A evolução do ecossistema de NFTs tem impulsionado o desenvolvimento de novas categorias e aplicações, refletindo a busca por experiências digitais mais sofisticadas e personalizadas. Entre essas inovações, destacam-se os NFTs dinâmicos, os soulbound tokens e os ativos digitais no metaverso.

Os NFTs dinâmicos representam uma nova geração de tokens que transcendem a imutabilidade tradicional associada aos NFTs. Diferentemente dos tokens estáticos, eles são programados para alterar suas propriedades, aparência ou funcionalidades com base em condições externas, como resultados de jogos, conquistas do usuário, variações climáticas ou até mesmo eventos do mundo real. Essa capacidade de atualização torna os NFTs dinâmicos especialmente relevantes em contextos interativos, como jogos, arte generativa e aplicações vinculadas a dados em tempo real.

Por exemplo, um NFT que representa um personagem de jogo pode evoluir à medida que o jogador avança, adquirindo novas habilidades ou aparências, enquanto um item colecionável pode ganhar atributos especiais após a participação em eventos específicos. Essa flexibilidade expande significativamente o potencial de engajamento e valor desses ativos digitais, tornando-os mais responsivos, interativos e adaptáveis ao seu contexto de uso.

No universo do metaverso, os NFTs assumem um papel fundamental na estruturação de economias virtuais e na definição de propriedade digital. Eles permitem que usuários adquiram, personalizem e comercializem terrenos virtuais, avatares, roupas, acessórios e outros objetos exclusivos dentro de ambientes imersivos.

Essa dinâmica não só estimula a criatividade e a expressão individual, mas também cria oportunidades de negócios e colaboração entre usuários, desenvolvedores e marcas.

Grandes plataformas de metaverso, como Decentraland³⁶ e The Sandbox³⁷, já utilizam NFTs para garantir a escassez, a autenticidade e a interoperabilidade de ativos digitais, promovendo uma nova era de interação social e econômica no ambiente virtual.

Essas inovações demonstram como os NFTs continuam a se reinventar, acompanhando as demandas de um mundo digital cada vez mais complexo, onde identidade, reputação e propriedade se entrelaçam em experiências únicas e personalizadas.

Aplicações em arte digital, colecionáveis músicas, vídeos, bilhetes e propriedade intelectual

Aplicações em arte digital, colecionáveis músicas, vídeos, bilhetes e propriedade intelectual

Os NFT's ganharam notoriedade inicialmente no universo das artes digitais, permitindo que artistas comercializassem obras únicas e autênticas diretamente ao público, sem intermediários. No entanto, o potencial dessa tecnologia rapidamente se mostrou ainda maior, impulsionando uma expansão para diversos outros setores criativos e comerciais.

Atualmente, os NFTs já são amplamente utilizados em áreas como colecionáveis digitais, músicas, vídeos, bilhetes para eventos, jogos eletrônicos, marketing de grandes marcas e até mesmo na gestão de direitos de propriedade intelectual. Essa versatilidade tem transformado a forma como ativos digitais são criados, distribuídos, monetizados e protegidos, abrindo novas possibilidades para artistas, empresas e consumidores em todo o mundo.

³⁶ DECENTRALAND MARKETPLACE. Disponível em: <https://decentraland.org/marketplace>. Acesso em: 07.02.2026

³⁷ THE SANDBOX MARKETPLACE; Disponível: <https://www.sandbox.game/en/shop/>. Acesso em: 07.02.2026

No campo das artes digitais, o caso mais emblemático é o da obra “Everydays: The First 5000 Days³⁸”, criada pelo artista Beeple (Mike Winkelmann). A peça, composta por 5.000 imagens digitais produzidas diariamente ao longo de 13 anos, foi leiloadada pela Christie’s em março de 2021 por US\$ 69,3 milhões, tornando-se a obra de arte digital mais cara já vendida e posicionando Beeple entre os artistas vivos mais valiosos do mundo.

Esse leilão representou um marco para o mercado de NFTs, sendo a primeira vez que uma grande casa de leilões ofereceu uma obra exclusivamente digital, o que legitimou os NFTs como uma nova forma de colecionismo e investimento em arte.

Beeple, que já contava com milhões de seguidores nas redes sociais, ressaltou que os NFTs finalmente permitiram que artistas digitais vender e autenticar suas criações de forma direta, democratizando o acesso ao mercado global de arte digital.

Outros artistas renomados, como Pak, Fewocious e brasileiros como Hackatao e Fesq, também utilizam NFTs para comercializar suas criações, alcançando públicos internacionais e recebendo pagamentos instantâneos, o que antes era inviável no universo da arte digital tradicional.

No universo dos colecionáveis digitais, plataformas como a NBA Top Shot revolucionaram a experiência dos fãs ao transformar momentos icônicos do basquete em NFTs, permitindo que torcedores comprem, vendam e troquem vídeos exclusivos de jogadas históricas da NBA. Esse modelo trouxe uma nova dinâmica para o engajamento esportivo, criando mercados secundários e valorizando itens raros.

Outro exemplo marcante é o CryptoPunks³⁹ (2017), uma das primeiras coleções de avatares digitais em NFT, lançada em 2017. Com apenas 10.000 unidades, os CryptoPunks se tornaram símbolos de status no universo cripto, sendo negociados por valores milionários e servindo de inspiração para inúmeros projetos subsequentes.

³⁸ BEEPLE. Everydays: The First 5000 Days. Link disponível em: <https://www.beeple-crap.com/viewing> Acesso em: 07.02.2026.

³⁹ CRYPTOPUNKS. Coleção de Artes Digitais. Link: <https://www.cryptopunks.app> Acesso em: 07.02.2026

No Brasil, o projeto “Bored Apes Brasil” também ganhou destaque, adaptando a cultura dos avatares colecionáveis para o público nacional e promovendo a integração de comunidades digitais em torno desses ativos exclusivos.

Na música, artistas como Kings of Leon lançaram álbuns em formato NFT, oferecendo faixas exclusivas, ingressos VIP e outros benefícios para os compradores. O DJ 3LAU arrecadou milhões de dólares leiloando músicas e experiências exclusivas em NFT. No Brasil, músicos como André Abujamra e Duda Beat já experimentaram lançar faixas e conteúdos inéditos nesse formato.

No audiovisual, a série “Stoner Cats”, produzida por Mila Kunis, foi financiada por meio da venda de NFTs que davam acesso exclusivo aos episódios. Plataformas como Zora e Foundation também permitem que criadores de conteúdo audiovisual monetizem suas obras diretamente com o público.

No setor de bilhetes e eventos, a Ticketmaster já começou a emitir ingressos em NFT para grandes shows e festivais, garantindo autenticidade e evitando fraudes. No Brasil, eventos como o Rock in Rio e festivais de música eletrônica já testaram o uso de NFTs para credenciais digitais e experiências exclusivas para fãs.

No marketing e engajamento de marcas, empresas como Coca-Cola, Adidas e Nike lançaram coleções de NFTs para promover produtos, criar experiências interativas e recompensar consumidores fiéis. A Nike, por exemplo, adquiriu a RTFKT, uma startup de tênis digitais em NFT, e lançou coleções virtuais que podem ser usadas em ambientes de metaverso.

Na área de propriedade intelectual, projetos como o Bored Ape Yacht Club permitem que os detentores dos NFTs usem as imagens dos avatares em produtos, marcas e até mesmo em campanhas publicitárias, criando novas formas de licenciamento e monetização. Plataformas como a Royal.io possibilitam que músicos vendam frações

dos direitos autorais de suas músicas em NFT, permitindo que fãs recebam parte dos royalties gerados.

Dessa forma, os NFTs vêm promovendo uma verdadeira revolução na economia digital, ao criar oportunidades de monetização, engajamento e reconhecimento para artistas, marcas, fãs e colecionadores. Ao permitir a autenticação, a exclusividade e a negociação de ativos digitais em escala global, os NFTs consolidam-se como uma das inovações mais impactantes dos últimos anos, redefinindo o valor e a circulação de bens digitais em múltiplos setores.

3 MODELOS DE NEGÓCIO E ESTRATÉGIAS DE TOKENIZAÇÃO

Nesta sessão, são explorados os elementos estratégicos que sustentam projetos de tokenização. A abordagem inclui a arquitetura técnica necessária, a elaboração do whitepaper como documento de referência, a modelagem econômica do token (tokenomics) e a importância de um roadmap bem definido. Esses componentes são fundamentais para garantir a viabilidade, transparência e sustentabilidade de iniciativas no ecossistema de ativos digitais.

3.1 ARQUITETURA DE PROJETOS DE TOKENIZAÇÃO

Autor: Gabriel Lobato

A arquitetura de um projeto de tokenização é o alicerce que garante sua consistência técnica, operacional e regulatória. Trata-se da definição de um conjunto de elementos que vão desde a escolha da blockchain até os mecanismos de custódia, passando pela lógica de contratos inteligentes e pela integração de dados por meio de oráculos. Uma arquitetura bem desenhada não apenas assegura o funcionamento do projeto, mas também transmite confiança a investidores, emissores e reguladores.

A infraestrutura blockchain é a camada que registra e valida as transações, conferindo imutabilidade, transparência e auditabilidade. Sobre ela são implantados os contratos inteligentes, responsáveis por automatizar a emissão, transferência e liquidação dos ativos tokenizados. Esses contratos devem ser auditáveis, seguros e claros em sua programação, para reduzir riscos técnicos e jurídicos. O uso de padrões consolidados, fortalece a interoperabilidade e a integração do projeto.

Outro elemento crítico é a custódia, que pode ser centralizada, descentralizada ou híbrida. Em projetos que envolvem ativos do mundo real, a custódia garante o lastro do token e a rastreabilidade do ativo subjacente. Já os oráculos cumprem o papel de conectar o ambiente on-chain com dados externos, como índices financeiros, certificados de auditoria ou informações contratuais. A confiabilidade dos oráculos é decisiva para assegurar a validade das operações.

As interfaces de usuário são parte essencial da arquitetura de projetos de tokenização, pois traduzem a complexidade da blockchain em ferramentas claras, acessíveis e intuitivas. Nesse contexto, a UI (User Interface) garante o design visual, a organização das informações e a navegação amigável, enquanto a UX (User Experience) assegura que cada interação seja fluida, simples e orientada às necessidades do usuário.

Uma boa interface não apenas facilita a execução de operações, como também reduz riscos de erro e aumenta a confiança do investidor. Quando bem planejadas, UX e UI transformam conceitos técnicos em jornadas claras, desde a criação de uma carteira até a negociação de ativos tokenizados. Sem esse cuidado, mesmo os projetos mais robustos podem enfrentar baixa adesão ou rejeição pelo público-alvo.

Por fim, a escolha entre arquiteturas centralizadas, descentralizadas ou híbridas depende de fatores como tipo de ativo, perfil do investidor e enquadramento regulatório. Estruturas centralizadas oferecem maior controle e conformidade, enquanto as descentralizadas favorecem transparência e resistência à censura. Modelos híbridos buscam equilibrar essas forças, atendendo exigências regulatórias sem abrir mão da

inovação tecnológica. A definição dessa arquitetura é, portanto, uma decisão estratégica que deve alinhar tecnologia, mercado e regulação.

3.2 WHITEPAPER

Autor: Tiago Cavazin

O whitepaper é o documento técnico e estratégico que apresenta, de forma estruturada, os fundamentos de um projeto de tokenização. Ele tem como função transmitir clareza, transparência e credibilidade para investidores, parceiros institucionais, reguladores e demais stakeholders. Em linhas gerais, o whitepaper traduz a visão do projeto em uma narrativa organizada, conectando aspectos técnicos, jurídicos e de mercado⁴⁰.

Evolução Histórica: Das Provas de Conceito à Conformidade

A trajetória dos whitepapers no ecossistema web3 reflete diretamente a maturação e a complexidade crescente desse ambiente, podendo ser categorizada em três gerações distintas.

- **A Primeira Geração** (2008-2015) foi marcada por um foco primordial na prova de conceito e na inovação pura. Documentos dessa era, como o whitepaper do Bitcoin, eram predominantemente técnicos e acadêmicos, visando validar a viabilidade de novas tecnologias descentralizadas e demonstrar que o conceito subjacente era funcional. A simplicidade e o rigor técnico eram as características definidoras, estabelecendo as bases para o que viria a ser o movimento web3.
- **A Segunda Geração** (2016-2020) testemunhou a ascensão das Ofertas Iniciais de Moedas (ICOs) e uma ênfase crescente na tokenomics. Os whitepapers tornaram-se mais acessíveis e orientados para o investimento, detalhando a utilidade e a distribuição dos tokens. Este período foi caracterizado por um rápido crescimento, mas também por desafios regulatórios significativos, à medida que o volume de captação de recursos

⁴⁰ DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Blockchain and the Law: The Rule of Code. Cambridge: Harvard University Press, 2018.

através de ICOs aumentava e as autoridades começavam a analisar a natureza jurídica dos tokens.

- **A Terceira Geração** (2021 em diante) representa uma fase de maturidade, priorizando a utilidade real, a conformidade legal e a sustentabilidade no contexto do metaverso e de outras aplicações emergentes. Os whitepapers desta geração buscam construir valor tangível e resiliência a longo prazo, com um foco acentuado em tokenomics sustentáveis e na aderência a arcabouços legais.

A transição da segunda para a terceira geração, com a explícita priorização da “conformidade legal”, revela uma ligação causal direta entre o crescente escrutínio regulatório e a evolução do conteúdo dos whitepapers, e, por extensão, do design dos projetos web3.

A pressão regulatória não é apenas uma restrição externa, mas um catalisador poderoso que impulsiona o ecossistema a amadurecer e se profissionalizar. Isso implica que o whitepaper, ao abordar explicitamente a conformidade, transformou-se em um documento legal e estratégico crucial, refletindo a integração necessária do ecossistema com estruturas legais tradicionais.

Componentes Cruciais de um Whitepaper de Qualidade

Um whitepaper moderno e de qualidade é um documento multifacetado, cuja estrutura essencial é projetada para fornecer uma visão abrangente e confiável do projeto. A robustez e a credibilidade de um whitepaper dependem da clareza, do rigor e da coerência de cada uma de suas seções⁴¹. Uma fraqueza ou inconsistência em uma área pode ter um efeito cascata, comprometendo a credibilidade e a viabilidade geral do projeto.

⁴¹ ANTONOPOULOS, Andreas M.; WOOD, Gavin. Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps. Sebastopol: O’Reilly Media, 2018.

A estrutura mínima e essencial de um whitepaper de qualidade inclui, mas não se limita aos seguintes componentes:

Componente Essencial	Propósito e Conteúdo Chave
Resumo Executivo	Síntese concisa do projeto, seus objetivos, metodologia e principais resultados.
Introdução	Contextualização do projeto e sua proposta de valor no ecossistema.
Problema e Solução	Detalhamento do desafio que o projeto busca resolver e como ele o faz.
Visão e Missão	As aspirações de longo prazo e o propósito fundamental do projeto.
Tokenomics (Economia do Token)	Detalhes sobre a utilidade, distribuição, suprimento, alocação, vesting e mecanismos de sustentabilidade econômica do token.
Arquitetura Tecnológica	A base técnica do projeto, incluindo blockchain, consenso e smart contracts.
Roadmap (Roteiro)	Metas de desenvolvimento e cronogramas para a evolução do projeto.
Equipe e Conselheiros	Perfis e qualificações dos membros da equipe e dos consultores para construir confiança.
Análise de Mercado e Concorrência	Identificação do mercado-alvo, análise da concorrência e o diferencial do projeto.
Aspectos Legais e Regulatórios	Conformidade legal, isenções e jurisdição, crucial para mitigar riscos.
Segurança	Medidas de proteção implementadas e auditorias de segurança realizadas.
Comunidade e Governança	Como a comunidade será envolvida e os mecanismos de governança do projeto.
Referências e Apêndices	Fontes citadas e materiais de apoio adicionais.

Tabela: Componentes Essenciais de um Whitepaper Moderno

A seção de Tokenomics que trata da economia do token de ser explicitamente identificada como a "seção central". Nela, são detalhados a utilidade do token, sua distribuição, o suprimento total, a alocação para diferentes partes interessadas, os

cronogramas de vesting e os mecanismos que garantem a sustentabilidade econômica do projeto.

A eficácia e a sustentabilidade da tokenomics dependem diretamente de uma clara articulação do "Problema e Solução" que o token se propõe a resolver, de uma "Arquitetura Tecnológica" bem definida que o suporte e o proteja, e de "Aspectos Legais e Regulatórios" robustos que garantam sua conformidade e evitem armadilhas jurídicas. Outro componente de importância crítica são os Aspectos Legais e Regulatórios, considerados "cruciais para mitigar riscos"⁴².

Esta seção deve abordar a conformidade legal, as isenções aplicáveis e a jurisdição sob a qual o projeto opera, fornecendo garantias contra vulnerabilidades legais. A ausência de um plano de negócios sólido ou a negligência legal são frequentemente citadas como as principais causas de falhas em projetos web3.

A integridade e o sucesso de longo prazo de um projeto dependem fundamentalmente do desenvolvimento coerente, consistente e robusto de todas as suas partes interconectadas, e não apenas da força de seções isoladas⁴³.

Boas Práticas: Princípios para o Sucesso e Erros a Evitar

Para que um whitepaper seja eficaz e um projeto web3 alcance o sucesso, é imperativo aderir a um conjunto de boas práticas e, igualmente importante, evitar armadilhas comuns que podem comprometer a iniciativa.

Entre as boas práticas, destaca-se a clareza e concisão na linguagem, garantindo que o documento seja acessível e logicamente organizado. A originalidade da proposta de valor única do projeto deve ser enfatizada, diferenciando-o no mercado.

⁴² COINTELEGRAPH. SEC's 2025 guidance: What tokens are (and aren't) securities. Disponível em: <https://cointelegraph.com/explained/secs-2025-guidance-what-tokens-are-and-arent-securities>. Acesso em: 14 jun. 2025.

⁴³ TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. New York: Penguin Random House, 2016.

A transparência e honestidade são fundamentais, exigindo projeções realistas e a divulgação clara de riscos. O rigor técnico e científico assegura que os dados apresentados sejam precisos e verificáveis. Um foco claro na utilidade e valor real demonstra como o projeto resolve um problema concreto.

Por fim, as considerações legais são cruciais, demandando a consulta a especialistas para garantir a conformidade. A explicitação da "Transparência e Honestidade" como boa prática, em contraste com "Promessas Irrealistas" e "Equipe Não Qualificada/Transparente" como erros, realça uma dimensão ética profunda na elaboração de whitepapers.

O whitepaper atua como um contrato de confiança com potenciais investidores e membros da comunidade. Violações éticas não apenas resultam em perdas financeiras individuais, mas também corroem a confiança coletiva no ecossistema web3, gerando impactos significativos nas atitudes regulatórias e na adoção generalizada.

Por outro lado, diversos erros podem ser fatais para projetos web3. Promessas irrealistas, como retornos exagerados ou capacidades não comprovadas, são um sinal de alerta.

A falta de clareza no documento pode afastar o público e gerar desconfiança. Tokenomics fracos ou insustentáveis são uma causa comum de colapso econômico. Uma equipe não qualificada ou transparente gera desconfiança e questionamentos sobre a capacidade de execução do projeto.

A ausência de um plano de negócios claro para a sustentabilidade financeira pós-captação de recursos é um risco significativo. Contudo, a negligência legal é frequentemente apontada como a principal causa de falhas em projetos web3⁴⁴, sublinhando a necessidade de atenção rigorosa aos aspectos regulatórios.

⁴⁴ U.S. ATTORNEY'S OFFICE – SOUTHERN DISTRICT OF NEW YORK. Co-Founder Of Multibillion-Dollar Cryptocurrency Scheme "OneCoin" Sentenced To 20 Years In Prison. Disponível em:

Estudos de Caso: Sucessos e Falhas no Ecossistema Web3

A análise de projetos reais oferece lições fundamentais sobre como a qualidade do whitepaper, aliada à integridade da execução técnica, econômica e institucional, impacta diretamente os resultados de iniciativas web3. A inclusão de casos bem-sucedidos e de falhas notórias cumpre um papel pedagógico essencial, ao evidenciar o amplo espectro de desfechos possíveis e os fatores críticos que diferenciam projetos sustentáveis de iniciativas frágeis ou fraudulentas.

- **Bitcoin (1ª geração – sucesso estrutural)** constitui um exemplo paradigmático de êxito. Seu whitepaper, marcado por simplicidade, clareza técnica e foco em um problema bem delimitado, viabilizou a criação de uma moeda digital descentralizada funcional, resiliente e segura, estabelecendo as bases da criptoeconomia moderna.
- **Ethereum (2ª geração – sucesso com desafios de execução)** ampliou o escopo da tecnologia blockchain ao introduzir contratos inteligentes, possibilitando o surgimento de aplicações como finanças descentralizadas (DeFi) e tokens não fungíveis (NFTs). Apesar de seu sucesso estrutural, o projeto enfrentou desafios relevantes em fases iniciais, especialmente durante o período de ICO, o que reforça a importância de governança, escalabilidade e evolução contínua do protocolo.
- **SolarDAO (2ª geração – falha de execução e governança)** exemplifica um caso de insucesso associado à incapacidade de entregar o roteiro prometido, à ausência de transparência operacional e à fragilidade do modelo econômico. O colapso do projeto evidencia que um whitepaper ambicioso, sem execução consistente e tokenomics sustentáveis, compromete a viabilidade de longo prazo.
- **Squid Game Token (3ª geração – fraude e rug pull)** representa um caso clássico de abuso do ecossistema web3. O projeto incorporava mecanismos no contrato inteligente que impediam a venda dos tokens, resultando em perdas significativas

para os investidores. Esse episódio destaca a importância crítica de auditorias de contratos inteligentes, análise de código e diligência prévia, uma vez que a ausência desses elementos constitui um claro sinal de alerta (red flag).

De forma geral, os estudos de caso demonstram que o sucesso de projetos web3 não decorre apenas da inovação tecnológica, mas da combinação entre whitepapers tecnicamente sólidos, tokenomics bem estruturados, segurança jurídica, transparência, auditorias independentes e execução responsável. Esses elementos são indispensáveis para a construção de confiança e para a consolidação sustentável do ecossistema web3.

Os exemplos de falha funcionam como contos de advertência, ligando explicitamente a falta de entrega do roteiro, a transparência, a tokenomics insustentável e a fraude ao colapso do projeto, criando uma narrativa de causa e efeito. Um whitepaper robusto, e sua execução fiel, é um pré-requisito fundamental para o sucesso, enquanto desvios desses princípios levam a falhas previsíveis e frequentemente catastróficas.

O Whitepaper como Catalisador da Inovação e Confiança

O whitepaper é, em essência, o "DNA" de qualquer projeto web3, servindo como seu manifesto e plano diretor. Sua evolução ao longo das gerações reflete diretamente o amadurecimento do ecossistema descentralizado, adaptando-se às demandas tecnológicas, de investimento e regulatórias. A qualidade e a integridade deste documento são fatores cruciais para atrair e reter investimentos, bem como para fomentar e sustentar uma comunidade engajada.

Para o sucesso futuro, os whitepapers devem continuar a ser guiados por princípios de clareza, transparência, rigor técnico, sustentabilidade econômica e conformidade legal. A capacidade de apresentar uma visão inovadora, acompanhada de um plano realista, tokenomics regenerativos e uma equipe competente, é o diferencial para a construção de projetos descentralizados que sejam úteis e duradouros na economia digital.

A ênfase na "sustentabilidade econômica e conformidade legal" na conclusão, aliada à capacidade do whitepaper de influenciar a "transformação das finanças e das políticas econômicas", sugere que esses documentos estão evoluindo para se tornarem instrumentos de política de fato.

Eles são cada vez mais críticos para a institucionalização e adoção *mainstream* da web3, preenchendo a lacuna entre os ideais descentralizados e os sistemas econômicos e regulatórios tradicionais. O whitepaper, portanto, torna-se uma ferramenta crucial para a legitimidade, a integração sistêmica e a defesa de políticas, indicando um futuro onde a web3 não é apenas uma alternativa, mas um componente fundamental e formalmente reconhecido da economia global

3.3 TOKENOMICS

Autor: Tiago Cavazin

O termo tokenomics resulta da fusão de token + economics e refere-se à engenharia econômica que fundamenta os projetos baseados em blockchain. Trata-se do conjunto de regras, incentivos e mecanismos que definem como os tokens são emitidos, distribuídos, utilizados e valorizados em determinado ecossistema digital.⁴⁵

Mais do que uma simples estrutura financeira, a tokenomics funciona como um framework de economia comportamental, que busca alinhar o interesse dos participantes aos objetivos do sistema. Para isso, recorre a conceitos da teoria dos jogos e da economia comportamental, modelando ações por meio de incentivos e desincentivos. O êxito de um token depende da capacidade de prever e influenciar esses comportamentos.

O escopo da tokenomics abrange todo o ciclo de vida de um ativo digital, incluindo emissão, distribuição, alocação e até processos de queima. Seu propósito é avaliar a

⁴⁵ (PDF) Designing a Token Economy: Incentives, Governance, and Tokenomics. https://www.researchgate.net/publication/390271393_Designing_a-Token_Economy_Incentives_Governance_and-Tokenomics Acesso em: 16.06.2025,

funcionalidade e os incentivos econômicos que o token gera em ambientes descentralizados⁴⁶. Contudo, mesmo projetos que aspiram à autogovernança enfrentam limitações decorrentes da centralização inicial imposta pela equipe fundadora.

Nesse sentido, a descentralização deve ser vista como um objetivo progressivo, a ser alcançado por meio de mecanismos que reduzam gradualmente a dependência de uma autoridade central. A adoção de modelos de governança participativa e a transferência de poder de decisão à comunidade são passos essenciais para legitimar o projeto e fortalecer sua sustentabilidade no longo prazo.

Oferta de Tokens: Total, em Circulação e Implicações

A compreensão da oferta de tokens é um dos pilares para analisar a economia de um projeto em blockchain⁴⁷. O conceito envolve tanto a Oferta Total, que representa o número máximo de tokens definidos no protocolo ou contrato inteligente, quanto a Oferta em Circulação, que corresponde aos tokens efetivamente disponíveis e negociados no mercado.

A Oferta em Circulação não é estática: ela varia conforme mecanismos como vesting (liberação gradual de tokens), recompensas programadas, bloqueios temporários e desbloqueios para equipes ou investidores, mecanismos de queima. Esses fatores influenciam diretamente a liquidez e a percepção de valor do ativo.

A escassez de um token pode ser gerida por estratégias como queima programada (burn) ou emissões limitadas. Essa dinâmica pode reforçar a valorização ao criar uma percepção de raridade. No entanto, se o token não tiver uma utilidade clara e funcional,

⁴⁶ MOUGAYAR, William. *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. John Wiley & Sons, 2017

⁴⁷ Review of Blockchain Tokens Creation and Valuation - MDPI, acessado em junho 16, 2025, <https://www.mdpi.com/1999-5903/15/12/382>

a escassez artificial tende a alimentar apenas a especulação⁴⁸, sem gerar valor sustentável.

Por isso, analisar a oferta de tokens exige ir além dos números absolutos. É necessário compreender os mecanismos de governança econômica, a previsibilidade das emissões e os incentivos que estimulam ou desestimulam a participação dos diferentes stakeholders. Essa visão sistêmica fortalece a confiança no ecossistema e reduz assimetrias de informação entre emissores e investidores.

Modelos Monetários: Inflacionários, Deflacionários e seus Impactos

A política monetária de uma economia de tokens pode ser inflacionária ou deflacionária, cada qual com efeitos distintos sobre a rede e seus usuários. Modelos inflacionários permitem a emissão contínua ou programada de tokens, oferecendo flexibilidade para recompensas e incentivos, mas trazendo o risco de diluição do valor se não houver contrapartida em utilidade. O Ethereum, por exemplo, adota esse modelo, embora após o EIP-1559 possa apresentar momentos de deflação líquida devido à queima de taxas.

Nos modelos deflacionários, a oferta de tokens é limitada ou reduzida ao longo do tempo, promovendo a percepção de escassez. O Bitcoin é o exemplo mais conhecido, com um supply máximo de 21 milhões e emissão decrescente programada por meio dos halvings. Esse desenho cria escassez previsível, que tende a favorecer a valorização no longo prazo.

Tokens com supply total fixo também se enquadram nesse modelo, pois não permitem emissões adicionais. Nesse caso, a escassez é ainda mais evidente, já que perdas de acesso ou queimas permanentes reduzem a oferta circulante de forma irreversível.

No entanto, modelos deflacionários puros podem gerar a chamada espiral deflacionária, em que os usuários acumulam tokens em vez de utilizá-los, sufocando a atividade

⁴⁸ Modeling Speculative Trading Patterns in Token Markets: An Agent-Based Analysis with TokenLab - arXiv, acessado em junho 16, 2025, <https://arxiv.org/html/2412.07512v1>

econômica da rede. Esse risco é mais evidente em ecossistemas com pouca utilidade prática e pode ser mitigado por mecanismos que incentivem o gasto, a governança ou o staking.

A saúde econômica de um token, portanto, depende não apenas da sua oferta, mas da integração funcional dos incentivos. O equilíbrio entre inflação controlada, escassez programada e utilidades concretas é o que sustenta a viabilidade de longo prazo e evita que o valor do token se restrinja a uma lógica puramente especulativa.

Mecanismos de Cunhagem (Minting) e Queima (Burning) de Tokens

- A **cunhagem (minting)** é o processo de criação de novos tokens. Ela pode ocorrer como recompensa em mecanismos de mineração ou staking, ou ainda em eventos de captação, como ICOs e IDOs. Esse aumento de oferta estimula a participação na rede e pode impactar diretamente o valor do ativo.
- Já a **queima (burning)** é a remoção definitiva de tokens de circulação, normalmente por envio a endereços inacessíveis. Esse processo reduz a oferta disponível, cria escassez e pode contribuir para a valorização dos tokens restantes, além de ser usado como ferramenta de controle inflacionário.

Ambos os mecanismos funcionam como instrumentos de política monetária dentro da tokenomics. Cada ecossistema blockchain opera como um “banco central autônomo”, definindo regras próprias de emissão e de redução da oferta.

O sucesso desse arranjo depende da prudência da governança interna. Sem um equilíbrio adequado, a cunhagem pode gerar inflação descontrolada e a queima pode levar a uma escassez artificial, estimulando apenas especulação. A gestão criteriosa é o que garante a sustentabilidade de longo prazo.

Estratégias de Emissão e Distribuição de Tokens

A forma como tokens são emitidos e distribuídos é um dos elementos centrais da arquitetura de qualquer projeto web3. Essa escolha impacta diretamente a descentralização, a segurança do protocolo, a adesão da comunidade e a percepção regulatória. Cada modelo de emissão molda não apenas a economia interna, mas também o posicionamento do projeto no ecossistema global de blockchain.

O *Token Generation Event (TGE)*⁴⁹, ou “evento de geração de tokens” é o marco inicial da vida de um token. Ele define quando os ativos passam a existir on-chain, estabelecendo parâmetros de oferta inicial e critérios de distribuição. A condução desse processo, se transparente e auditável, aumenta a confiança do mercado e reduz o risco de assimetrias informacionais, tão comuns em lançamentos mal estruturados.

No pré-TGE, predominam práticas como pré-vendas e rodadas privadas, que oferecem tokens a insiders, VCs e parceiros estratégicos. Embora forneçam liquidez inicial para desenvolvimento e marketing, criam riscos de centralização e desalinhamento com a comunidade. Estruturas como vesting e lock-up periods são fundamentais aqui, pois evitam dumpings massivos e preservam o alinhamento de incentivos no médio prazo.

No TGE, as vendas públicas como nos casos de Initial Coin Offering - ICOs, Initial Exchange Offering - IEOs e Initial Decentralized Offering, IDOs, permitem captação aberta, em tese democratizando o acesso. Modelos mais regulados, como as STOs (Security Token Offerings), alinham-se ao compliance do mercado de capitais, enquanto formatos específicos, como IGOs (Initial Game Offerings) e launchpads, buscam atender nichos como gaming, DeFi ou NFTs.

No pós-TGE, a distribuição continua como forma de engajamento. Airdrops — incluindo retrodrops — recompensam usuários pioneiros ou incentivam novas adesões. Quando bem planejados, fortalecem a comunidade e funcionam como estratégia de fidelização. Entretanto, sem critérios robustos de elegibilidade, podem sofrer ataques Sybil ou atrair apenas caçadores de recompensas, sem retenção de longo prazo.

⁴⁹ BINANCE. Glossário. Evento de geração de tokens (TGE). <https://www.binance.com/pt-BR/academy/glossary/token-generation-event-tge> Acesso em: 07.02.2026

Outro método relevante é a emissão contínua via *staking* (Proof of Stake), que cria tokens como recompensa pelo bloqueio de ativos na rede ou protocolo. Esse mecanismo promove segurança e alinhamento de incentivos, mas pode gerar concentração em grandes validadores. Além disso, programas de *yield farming* e *liquidity mining* ganharam espaço no DeFi, distribuindo tokens em troca de liquidez. Embora eficazes para crescimento inicial, muitas vezes criam pressões inflacionárias e ciclos de especulação insustentáveis.

Os airdrops distribuem tokens gratuitamente para impulsionar a adoção e o marketing, mas são vulneráveis a ataques Sybil e podem ter falta de transparência. O “Lançamento Justo” foi concebido para eliminar pré-vendas e garantir acesso simultâneo aos interessados, favorecendo a descentralização. Na prática, porém, muitos desses lançamentos foram dominados por bots e capital concentrado, reduzindo sua efetividade. Isso reforça que a busca por equidade na distribuição ainda é um desafio estrutural em web3.

Em síntese, a estratégia de emissão e distribuição deve equilibrar captação de capital, descentralização, utilidade do token e conformidade regulatória. Projetos que falham em alinhar esses elementos acabam reféns de especulação de curto prazo. Já os que conseguem estruturar uma distribuição transparente, equilibrada e voltada à comunidade conquistam não apenas legitimidade regulatória, mas também *network effects* duradouros, essenciais para o sucesso na era web3.

Pools de Liquidez

Os **pools de liquidez** têm papel central no funcionamento dos tokens em ambientes de DeFi e exchanges descentralizadas. Eles permitem que os tokens sejam negociados de forma eficiente, garantindo liquidez e reduzindo a volatilidade. “é um cofre programável que guarda dois ou mais tokens dentro de um contrato inteligente. Em vez de juntar

compradores e vendedores, o usuário negocia diretamente com esse cofre, seguindo regras públicas gravadas no código e na própria blockchain.”⁵⁰.

Normalmente, investidores ou usuários fornecem pares de ativos (ex.: token + stablecoin) em troca de recompensas, geralmente pagas em tokens nativos.

Esses mecanismos são a base da infraestrutura do DeFi, pois viabilizam a negociação contínua de tokens sem depender exclusivamente de intermediários. Ao mesmo tempo, também podem ser replicados em modelos centralizados, em que exchanges custodiais oferecem pools de liquidez internos para facilitar a formação de preço. Assim, tanto em ambientes centralizados quanto descentralizados, os pools constituem o alicerce para a negociação de ativos digitais, sustentando o dinamismo e a eficiência do mercado cripto.

Vesting Schedules

Os **vesting schedules** são mecanismos que controlam a liberação gradual de tokens ao longo do tempo. Essa prática é essencial para alinhar os interesses de fundadores, equipes e investidores estratégicos com a sustentabilidade do projeto⁵¹. Ao impor períodos de bloqueio (lock-up) e cronogramas de desbloqueio progressivo, evita-se a pressão de venda imediata que poderia desvalorizar o token e minar a confiança da comunidade.

Além de reduzir riscos de dumping, o vesting sinaliza compromisso de longo prazo dos participantes-chave. Projetos que divulgam cronogramas claros de desbloqueio transmitem transparência e aumentam a previsibilidade do mercado. Contudo, vestings mal calibrados, com prazos curtos ou privilégios excessivos para insiders, podem gerar desconfiança e comprometer a credibilidade do ecossistema.

⁵⁰ BITYBANK. Pools de Liquidez: O que são, como funcionam e qual o papel no mercado. Disponível em: <https://www.bity.com.br/blog/pools-de-liquidez-o-que-sao/> Acesso em 07.02.26

⁵¹ VOSHMGIR, Shermin. Token Economy (Third Edition). Token Kitchen, 2025.

Um desafio central na tokenomics é a tensão entre a descentralização ideal e a necessidade de um design inicial eficiente e financiamento⁵². A criação de um sistema que aspira à descentralização começa com controle centralizado pela equipe fundadora, o que pode impactar a descentralização genuína. Essa "dívida de centralização" deve ser gerenciada por mecanismos tokenômicos deliberados para uma descentralização progressiva. O desafio é projetar uma tokenomics que permita a transição gradual de poder para a comunidade sem comprometer a eficiência inicial.

O futuro da web3 depende fundamentalmente de frameworks de tokenomics robustos, transparentes e alinhados com princípios de utilidade real e conformidade regulatória. A tokenomics é a camada arquitetural que determinará a legitimidade e aceitação ampla do paradigma web3.

Ao garantir utilidade genuína, transparência e adesão às regulamentações, uma tokenomics bem elaborada pode preencher a lacuna entre o hype especulativo e a inovação sustentável e impactante, consolidando o lugar da web3 na economia global. A capacidade de construir confiança e valor duradouro no cenário digital em evolução repousa, em última análise, sobre a solidez e integridade de sua economia de tokens.

3.4 ROADMAP

O roadmap orienta o desenvolvimento de um projeto blockchain desde sua concepção até níveis progressivos de descentralização e adoção comunitária. “é uma técnica de planejamento de negócios que define as metas de curto e longo prazo de um projeto específico dentro de um cronograma flexível e estimado. Para um produto emergente ou uma startup, o roadmap deve articular os objetivos e a visão do projeto, além de apresentar os marcos de desenvolvimento com uma estimativa aproximada de tempo para alcançá-los.”⁵³

⁵² HUANG. Ken. Web3 Blockchain, the New Economy, and the Self-Sovereign Internet, pp. 145 – 174. Cambridge University Press. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/books/web3/tokenomics-for-web3/4304EFE3923160DCB2C9B49ED5A0D7D3>. Acesso em: 16.06.2025

⁵³ BINANCE. Glossário. Roadmap. Disponível em: <https://www.binance.com/en/academy/glossary/roadmap> Acesso em: 07.02.2026

Mais do que um documento estático, o roadmap em web3 deve ser flexível e adaptável, capaz de absorver mudanças tecnológicas, regulatórias e de mercado. Essa flexibilidade, porém, não pode comprometer a transparência: a comunicação sobre avanços, atrasos e desafios é essencial para manter a credibilidade junto à comunidade e investidores. A diferença entre roadmaps aspiracionais e roadmaps executáveis precisa ser reconhecida, para que metas de marketing não sejam confundidas com compromissos técnicos verificáveis.

Apesar de sua importância estratégica, muitos projetos web3 utilizam roadmaps apenas como ferramenta de hype em captações iniciais, sem compromisso real com execução. Essa prática fragiliza a confiança e evidencia a necessidade de maior maturidade na forma como roadmaps são concebidos e comunicados. Um roadmap responsável deve equilibrar ambição e realismo, com métricas auditáveis e prestação de contas (accountability).

Portanto, o roadmap em projetos blockchain deve ser entendido como um instrumento vivo de gestão estratégica, que conecta marcos técnicos, metas comerciais, diretrizes regulatórias e expectativas da comunidade. Sua eficácia está diretamente ligada à clareza, verificabilidade e auditabilidade, atributos que reforçam a confiança e sustentam a longevidade de ecossistemas descentralizados.

Planejamento: Fases e Definição de Marcos Essenciais

Um roadmap de projeto blockchain organiza o ciclo de vida do protocolo em fases sequenciais e gerenciáveis, desde a pesquisa inicial até a maturidade em governança descentralizada. Essa estrutura garante avanço ordenado, controle de riscos e previsibilidade para a comunidade e investidores. Os marcos (milestones) funcionam como pontos de validação, sinalizando a conclusão de etapas críticas ou a entrega de funcionalidades essenciais. Quanto maior a complexidade do protocolo, maior a necessidade de granularidade nos marcos, permitindo acompanhamento próximo e mitigação de falhas.

Na fase de Iniciação, os marcos mais comuns incluem a conclusão do whitepaper, a definição da arquitetura do protocolo e os primeiros estudos de viabilidade técnica, regulatória e econômica. No Planejamento, surgem entregas como o design dos smart contracts, o lançamento de uma testnet funcional, a formalização de parcerias estratégicas e a elaboração da política de tokenomics. Essas etapas estabelecem as bases para a execução e o engajamento inicial da comunidade.

Durante a Execução, o foco recai sobre a auditoria independente dos smart contracts, a implementação dos módulos core do protocolo (como mecanismos de consenso, governança on-chain e oráculos) e o desenvolvimento de ferramentas de interface (UI/UX) que facilitem a adoção. Nessa fase, também são comuns as primeiras campanhas de comunicação e marketing, fundamentais para preparar a rede para o lançamento.

Na etapa de Lançamento e Escala, ocorre a ativação da mainnet, geralmente acompanhada de incentivos à adoção como programas de recompensas, pools de liquidez e integração com dApps. O primeiro upgrade de protocolo costuma ser um marco crítico, validando a capacidade de evolução da rede. Aqui, o objetivo é ampliar a base de usuários, fortalecer a liquidez do token e atrair desenvolvedores que construam aplicações sobre a infraestrutura.

Por fim, na fase de Governança e Sustentabilidade, a comunidade passa a exercer maior influência por meio da aprovação de propostas de melhoria (PIPs, DAOs ou frameworks equivalentes), auditorias recorrentes e implementação de upgrades de longo prazo. O sucesso em cada fase deve ser validado por indicadores técnicos (desempenho da rede, segurança), indicadores de mercado (liquidez, capitalização, engajamento de usuários) e indicadores de conformidade (adequação regulatória e governança). Assim, o roadmap deixa de ser apenas um guia de desenvolvimento e se consolida como uma ferramenta estratégica para a longevidade e legitimidade do ecossistema.

Definição de Metas: Técnicas, Comerciais e Regulatórias

A definição de metas em um roadmap de blockchain é essencial para dar clareza sobre o destino do protocolo e manter equipe, comunidade, investidores e reguladores alinhados. Um roadmap sem metas objetivas corre o risco de se tornar apenas aspiracional, fragilizando a confiança no projeto e dificultando a prestação de contas.

- As **metas técnicas** devem seguir critérios SMART (específicas, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e temporais). Exemplos incluem: “reduzir o tempo de finalização do bloco para menos de 2 segundos”, “implementar integração cross-chain em até 6 meses” ou “concluir auditoria de segurança sem vulnerabilidades críticas classificadas como high ou critical”.
- As **metas comerciais** traduzem a adoção do protocolo em números e parcerias concretas. Podem incluir objetivos como “alcançar 50 mil carteiras ativas em 12 meses”, “integrar 10 dApps relevantes até o segundo trimestre” ou “atingir volume de US\$ 100 milhões em pools de liquidez”. Essas metas aproximam o projeto de validação de mercado e fortalecem sua posição no ecossistema.
- Já as **metas regulatórias** refletem a necessidade de conformidade em um setor cada vez mais supervisionado. Incluem desde “registrar oferta de tokens junto ao regulador local” até “adequar-se às normas de travel rule” ou “implementar relatórios de prova de reservas auditáveis”. Esse alinhamento assegura legitimidade e reduz riscos de interrupção do projeto por questões legais.

Um roadmap eficaz deve integrar esses três tipos de metas de forma equilibrada, permitindo que avanços técnicos sustentem adoção comercial e que ambos estejam em conformidade regulatória. Essa interdependência cria uma narrativa sólida de evolução, reduz incertezas e reforça a credibilidade do protocolo no longo prazo.

Gestão e Comunicação de Riscos

O roadmap é ferramenta fundamental para a gestão de riscos em projetos blockchain, permitindo identificação e mitigação de desafios únicos. Estes incluem riscos de

segurança de smart contracts, protocolo/consenso, regulatórios, de mercado/tokenomics e de governança.

Estratégias de mitigação incluem auditorias de código especializadas, programas de bug bounty, testes de estresse da rede e fundos de seguro em DeFi. Planos de upgrade de emergência e assessoria jurídica contínua são cruciais. A governança ativa, com mecanismos on-chain, permite que a comunidade vote em propostas de mitigação de riscos.

A comunicação e consulta são essenciais para que stakeholders compreendam os riscos e decisões. A comunicação promove conscientização via post-mortems, avisos de atualização e relatórios de segurança, sendo bidirecional para consenso. Modelos e frameworks clássicos de gestão de riscos podem ser adaptados para o blockchain, focando em segurança de smart contracts, governança, operacionais e regulatórios. Adoção de padrões de código aberto, auditorias de segurança obrigatórias e uso de matriz RACI são práticas essenciais.

Transparência e Prestação de Contas (Accountability)

A accountability em web3 refere-se à responsabilidade da equipe e governança descentralizada. No roadmap blockchain, a transparência é o motor da responsabilização. A visibilidade on-chain de transações, smart contracts e votações permite que a comunidade acompanhe o progresso, fortalecendo a confiança.

Softwares de gestão de projetos adaptados para web3 aprimoram a transparência, oferecendo visibilidade em tempo real do progresso. Relatórios detalhados de auditorias de smart contracts, on-chain analytics (TVL, usuários ativos, volume de transações) e relatórios de tesouraria de DAOs são essenciais para prestação de contas.

Ferramentas como repositórios de código aberto (GitHub/GitLab), Block Explorers (Etherscan, Polygonscan), plataformas de governança (Snapshot, Tally) e on-chain analytics (Dune Analytics, Nansen) são fundamentais para essa transparência e

colaboração. A comunicação com stakeholders deve ser consistente, ativa, clara e multicanal (Discord, X/Twitter, fóruns, AMAs). O envolvimento da comunidade no planejamento fomenta a colaboração, e a comunicação bidirecional via votações on-chain e PIPs é fundamental para a melhoria contínua.

Resultados e Conclusões Mais Relevantes

A implementação eficaz de um roadmap estratégico em projetos blockchain web3 é indispensável para a viabilidade e o sucesso a longo prazo. Os resultados demonstram que o roadmap, como bússola, orienta planejamento, gestão de riscos e governança, assegurando alinhamento, priorização e comunicação transparente. Sua natureza dinâmica é crucial para a adaptação contínua em um ecossistema volátil.

A integração de metas técnicas, objetivos de ecossistema e considerações regulatórias, aliada à transparência e accountability auditável via blockchain, e ao uso de ferramentas de gestão web3, transforma o roadmap em um motor de agilidade, resiliência e confiança da comunidade. Essa abordagem aprimora o desenvolvimento operacional, fortalece a governança descentralizada e a capacidade de aprendizado contínuo, impulsionando o protocolo à sua visão de longo prazo e à adoção em massa.

O Roadmap como Catalisador da Agilidade e Confiança na Web3

O roadmap estratégico é a espinha dorsal de qualquer projeto blockchain web3, servindo como seu guia fundamental em um ambiente descentralizado. Sua natureza dinâmica e adaptável é crucial para navegar na alta velocidade da inovação e na incerteza regulatória do ecossistema. A capacidade de integrar objetivos técnicos, comerciais e regulatórios, promovendo transparência e prestação de contas, diferencia projetos resilientes e bem-sucedidos.

Para o sucesso futuro, os roadmaps devem ser guiados por clareza, simplicidade e colaboração, sendo documentos vivos que evoluem com o feedback da comunidade e as mudanças do mercado. A implementação eficaz do roadmap otimiza o

desenvolvimento operacional e fortalece a governança descentralizada e a capacidade de aprendizado contínuo. Assim, o roadmap se estabelece como um catalisador essencial para a agilidade, a resiliência e a construção de confiança, impulsionando a adoção em massa e a concretização da visão de longo prazo dos protocolos web3 na economia digital.

4 LEGISLAÇÃO, REGULAÇÃO E COMPLIANCE

Esta sessão aborda os principais aspectos legais e regulatórios que envolvem projetos de tokenização no Brasil. Serão apresentados o marco legal vigente, as diretrizes da CVM e do Banco Central, além das exigências de compliance aplicáveis a estruturas tokenizadas. Também serão discutidos os riscos jurídicos mais recorrentes e os mecanismos para garantir segurança regulatória em um ambiente dinâmico e em constante evolução.

4.1 MARCO LEGAL BRASILEIRO

Autor: José Vasco

Embora a tokenização não esteja restrita a aplicações no âmbito financeiro, foi nesse setor que ocorreram os avanços normativos mais significativos, particularmente por meio da atuação das entidades responsáveis pela regulação e fiscalização dos diferentes mercados do Sistema Financeiro Nacional, segmento no qual concentrará a análise desta seção, bem como das subsequentes, que abordarão principalmente a atuação da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e do Banco Central do Brasil (BACEN).

Preliminarmente, deve-se salientar que o SFN é ordenado por extensa legislação federal, que remonta à década de 60, estruturando seus diferentes segmentos e estabelecendo regras de conduta e prudenciais a serem observadas pelos seus participantes (e.g. bancos, cooperativas de crédito, instituições de pagamento, corretoras e distribuidoras, bolsas de valores, seguradoras etc.).

Além das normas legais federais, há uma série de atos administrativos editados por conselhos com poderes normativos: o Conselho Monetário Nacional (CMN), o Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP) e o Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPC).

Adicionalmente, algumas autarquias foram instituídas com atribuições regulatórias e/ou de supervisão, a saber: Banco Central do Brasil (BACEN), Comissão de Valores Mobiliários (CVM), Superintendência de Seguros Privados (Susep) e Superintendência Nacional de Previdência Complementar (Previc). Cada regulador, de acordo com os parâmetros e competências atribuídos pelas leis que os instituíram ou que tratam dos mercados sobre sua competência, estabelece a regulação aplicável dentro de seu perímetro regulatório.

Essa divisão de competências, todavia, não significa uma atuação descoordenada, pelo contrário, existindo convênios que estabelecem a troca de informações e a cooperação entre BACEN, CVM, Susep e PREVIC. Em 2006⁵⁴, a fim de facilitar a atuação coordenadas dessas entidades, deu-se um passo institucional importante com a instituição do Comitê de Regulação e Fiscalização dos Mercados Financeiro, de Capitais, de Seguros, de Previdência e Capitalização. O Coremec, tanto promove a articulação da atuação dessas, como viabiliza a discussão de medidas que visem o melhor funcionamento dos mercados regulados, proporciona oportunidades para ações coordenadas de regulação e fiscalização, facilitando o intercâmbio de informações entre os seus integrantes.

Para fins conceituais, regulação é aquela editada por entidades governamentais, instituídas por lei e por ela autorizadas a estabelecerem, com ampla autonomia, as normas necessárias à regulação da conduta dos participantes de determinados mercados, regulando atividades econômicas ou serviços públicos privatizados. No Brasil, o Estado é, precipuamente, um agente normativo e regulador da atividade econômica, de modo que a exploração direta de atividades econômicas (e.g. por

⁵⁴ Atualmente, o COREMEC tem sua base no Decreto nº 10.465, de 18 de agosto de 2020.

empresas estatais) somente pode ocorrer de forma excepcional, nos casos definidos por lei ou pela Constituição.

Nesse sentido, foi no âmbito do SFN que surgiram as primeiras medidas normativas versando sobre criptoativos, particularmente a partir da década passada, uma vez que as normas aplicáveis aos mercados “tradicionais” não estavam em linha com as novas especificidades de produtos e serviços financeiros viabilizados que estavam sendo viabilizados pelo avanço da tecnologia financeira. Ao lado de novas soluções, também novas empresas começaram a surgir no âmbito do Sistema Financeiro Nacional. Esse novo segmento era formado por empresas de tecnologia que passavam, graças ao progresso tecnológico, a desempenhar atividades financeiras (Fintechs) típicas das finanças tradicionais (TradFi). Iniciativas que sequer estavam formalizadas ou empresas em estágio inicial – todavia, com potencial de crescimento exponencial (*startups*), adentravam nas finanças, mas carecendo de capacidade técnica ou financeira de atenderem aos requisitos estabelecidos pelas normas dos mercados financeiros, de capitais e de seguros.

A defasagem regulatória foi sentida, inicialmente, pelos órgãos reguladores dos mercados de capitais, financeiros e de seguros, que enfrentaram desafios de lidar com os novos desenvolvimentos trazidos pelos avanços tecnológicos por meio de diferentes abordagens. Em geral, nas jurisdições que adotaram uma postura mais favorável à inovação, procurou-se facilitar esses desenvolvimentos, sem descurar de salvaguardar os objetivos tradicionais da regulação financeira, como a promoção da proteção de consumidores-investidores e a redução do risco sistêmico. Com isso, tornou-se um modelo comum a abertura de escritórios/departamentos voltados ao diálogo com fintechs os quais, em muitos casos, evoluíram para a constituição de ambientes regulatórios experimentais (*sandboxes* regulatórios), que foram rapidamente disseminados entre os reguladores financeiros pela atuação de organismos definidores

de melhores práticas e standards internacionais (*standard-setters*), como a International Organization of Securities Commissions (IOSCO)⁵⁵.

Não obstante essas medidas pró-competição, problemas com ofertas irregulares, que atraíram multidões de investidores com promessas fraudulentas também contribuíram para aumentar a pressão por regras capazes de proteger o público e preservar sua confiança no sistema financeiro. Como será abordado na seção específica sobre a regulação da CVM, diversos casos concretos resultaram em processos administrativos sancionadores, a fim de apurar ilicitudes e punir os responsáveis pelo descumprimento das normas aplicáveis ao mercado de capitais, por exemplo.

Foi já após uma intensa atividade de enforcement de regras e vários casos que suscitavam a necessidade de uma maior segurança jurídica no País que o primeiro diploma legal foi estabelecido. A Lei nº 14.478, de 21 de dezembro de 2022, dispôs sobre as diretrizes a serem observadas na prestação de serviços de ativos virtuais e na regulamentação da atividade das prestadoras desses serviços. Analisaremos, a seguir, seus principais aspectos.

Inicialmente, a norma estabelece que seu âmbito de incidência excluía desde logo, sua aplicação aos valores mobiliários sujeitos à regulação da CVM, salientando que tampouco alterava nenhuma das competências da Comissão de Valores Mobiliários. Acrescenta, ainda, que as pessoas jurídicas que quiserem desempenhar essas atividades no Brasil deverão ter autorização prévia de uma entidade da Administração Pública – não definida na lei – a quem caberia estabelecer, ainda, as hipóteses e parâmetros que permitiriam a adoção de um procedimento simplificado para essas autorizações. No ano seguinte, por meio do Decreto nº 11.563, de 13 de junho de 2023, o Presidente da República regulamentou essa questão, atribuindo ao BACEN a

⁵⁵ A IOSCO reúne reguladores de cerca de 130 jurisdições, abarcando mais de 95% dos mercados de capitais globais. Além dos princípios de regulação desse setor, reconhecidos pelo G20 e pelo Financial Stability Board (FSB), a organização estabelece orientações sobre melhores práticas e fornece um fórum capaz de coordenar respostas a crises e desafios globais. Para informações sobre a instituição, ver: https://www.iosco.org/v2/about/?subsection=about_iosco.

competência de regular, autorizar e supervisionar as prestadoras de serviços de ativos virtuais, inclusive para normatizar a forma de prestação desses serviços.

No que se refere às definições, a lei traz alguns conceitos fundamentais. Inicialmente, define ativo virtual como *“a representação digital de valor que pode ser negociada ou transferida por meios eletrônicos e utilizada para realização de pagamentos ou com propósito de investimento”*, excluindo desse conceito: a moeda nacional e moedas estrangeiras; a moeda eletrônica; os instrumentos que provejam ao seu titular acesso a produtos ou serviços especificados ou a benefício proveniente desses produtos ou serviços (e.g. programas de fidelidade); e as representações de ativos cuja emissão, escrituração, negociação ou liquidação já estejam previstas em outras leis e regulamentos, como é o caso dos valores mobiliários e dos ativos financeiros. Exclui-se, assim, do sistema da lei, mercados já regulados de outra forma (pelo BACEN ou pela CVM). Logo, se um ativo for qualificado como contrato de investimento coletivo (i.e. um tipo de valor mobiliário) incidirá o regime da Lei n.º 6.385, de 7 de dezembro de 1976, bem como a regulação da CVM.

Note-se que definição de ativo virtual adotada pela lei não menciona criptoativo, nem faz qualquer referência à tecnologia de registro distribuído. Muda-se, assim, uma abordagem que vinha desde a Instrução Normativa RFB n.º 1.888, de 7 de maio de 2019, que veio a ser o primeiro ato normativo federal a tratar da temática. A referida IN definia criptoativo como *“a representação digital de valor denominada em sua própria unidade de conta, cujo preço pode ser expresso em moeda soberana local ou estrangeira, transacionado eletronicamente com a utilização de criptografia e de tecnologias de registros distribuídos, que pode ser utilizado como forma de investimento, instrumento de transferência de valores ou acesso a serviços, e que não constitui moeda de curso legal”*. Portanto, ao contrário dessa norma inicial, a lei de ativos virtuais adotou uma definição abrangente e independente da tecnologia utilizada em sua implementação.

No que se refere às prestadoras desses serviços, a Lei n.º 14.478/22 veio conceituá-las como aquelas pessoas jurídicas que executem, em nome de terceiros, pelo menos um dos seguintes serviços:

- I - troca entre ativos virtuais e moeda nacional ou moeda estrangeira;
- II - troca entre um ou mais ativos virtuais;
- III - transferência de ativos virtuais;
- IV - custódia ou administração de ativos virtuais ou de instrumentos que possibilitem controle sobre ativos virtuais; ou
- V - participação em serviços financeiros e prestação de serviços relacionados à oferta por um emissor ou venda de ativos virtuais.

Trata-se de uma abordagem bastante ampla que, por sinal, reproduziu, quase que integralmente, o conceito de *Virtual Asset Service Providers* (VASP) da Financial Action Task Force (FATF) ou, como conhecido no Brasil, o GAFI (Grupo de Ação Financeira).

A lei também estabelece diversas diretrizes que devem ser observadas pela prestação de serviço de ativos virtuais, segundo parâmetros definidos pelo BACEN: livre iniciativa e livre concorrência; boas práticas de governança; transparência nas operações; proteção de consumidores e usuários, bem como à poupança popular; prevenção à lavagem de dinheiro e financiamento ao terrorismo; segurança da informação e proteção de dados pessoais. Um conjunto amplo de princípios que oferece balizas importantes para a futura regulamentação, ressaltando-se, no entanto, que o Código de Defesa do Consumidor (CDC) aplicar-se-ia, no que couber, às operações conduzidas no mercado de ativos virtuais. Esta regra, em particular, parece oferecer a oportunidade de a regulamentação das VASP brasileiras encontrar as soluções adequadas para afastar algumas controvérsias e considerar as soluções já definidas pela jurisprudência quanto à aplicação da Lei n.º 8.078, de 11 de setembro de 1990, em operações nos mercados financeiro e de capitais.

Ao BACEN também cabe, como entidade da Administração Pública federal escolhida pela Presidência da República para disciplinar o funcionamento e a supervisão das VASP brasileiras, exercer as seguintes competências: autorização de funcionamento e operações societárias como fusão, cisão e incorporação; estabelecer as condições para exercício de cargos em órgãos do prestador de serviço de ativos virtuais e autorizar a

posse e exercício de pessoas nesses cargos; além de cancelar, a pedido ou de ofício, tais autorizações, entre outras atribuições. A lei permite que as instituições financeiras autorizadas a funcionar pelo Banco Central também possam prestar, exclusivamente ou de forma cumulativa com outras atividades, o serviço de ativos virtuais, na forma que vier a estabelecer a regulamentação.

Finalmente, uma parte importante da norma diz respeito à prevenção de lavagem de dinheiro, trazendo ainda algumas normas penais. No primeiro caso, a lei sujeita as prestadoras de serviços de ativos virtuais às obrigações de identificação de clientes, manutenção de registros e comunicação de operações suspeitas ao órgão responsável pela regulação e fiscalização. Depreende-se que as prestadoras de serviços de ativos virtuais foram consideradas como pessoas jurídicas que atuam no setor exposto à lavagem de dinheiro, de modo que delas se exige o dever de cooperação com o Estado no combate a esse tipo de criminalidade.

Com efeito, a Lei n.º 9.613, de 3 de março de 1998, ou Lei de Lavagem de Dinheiro (LLD), traz em seu art. 9º um amplo conjunto de atividades sensíveis que se vierem a ser desempenhadas de forma permanente ou eventual, como atividade principal ou acessória, tanto por pessoas físicas como jurídicas, as obrigam a colaborar com a fiscalização e a identificação de práticas delitivas para intensificar o combate à lavagem de dinheiro.

Nesse sentido, o parágrafo único do precitado dispositivo legal foi alterado para incluir, entre os sujeitos às mesmas obrigações, as prestadoras de serviços de ativos virtuais. Além disso, a causa especial de aumento de pena para os crimes previstos na LLD, de um a dois terços, se cometidos de forma reiterada por meio de organização criminosa, passou a englobar também a situação de seu cometimento por meio da utilização de ativos virtuais.

A Lei n.º 14.478/22 também equiparou as VASPs brasileiras às instituições financeiras, isso para o efeito de aplicação da Lei n.º 7.492, de 16 de junho de 1986, que define os crimes contra o sistema financeiro nacional (parágrafo único, inciso I-A, da Lei 7.492).

Assim, os dirigentes das prestadoras de serviços de ativos virtuais podem ser responsabilizados por diversos ilícitos, como a gestão fraudulenta de instituição financeira, ou gestão temerária, violação de sigilo financeiro, fraudar a fiscalização ou os investidores, operação irregular (sem autorização ou tendo sido esta obtida por meio de declaração falsa) e evasão de divisas, entre outras ilicitudes.

A Lei n.º 14.478/22 também inclui um novo crime no Código Penal (Decreto-Lei n.º 2.848, de 7 de dezembro de 1940): fraude com a utilização de ativos virtuais, valores mobiliários ou ativos financeiros, fixando sua pena como de reclusão, de quatro a oito anos, além de multa. O novo art. 171-A assim define o novo tipo penal: *“Organizar, gerir, ofertar ou distribuir carteiras ou intermediar operações que envolvam ativos virtuais, valores mobiliários ou quaisquer ativos financeiros com o fim de obter vantagem ilícita, em prejuízo alheio, induzindo ou mantendo alguém em erro, mediante artifício, ardil ou qualquer outro meio fraudulento”*.

Veja-se que a Lei n.º 14.478/22 trouxe regras essenciais para o correto ordenamento dessa atividade no país, mas é certo que não disciplinou a matéria de forma exaustiva, de modo que algumas questões importantes ficaram de fora. Uma das que mais gerou discussões foi a segregação patrimonial, que constava no Projeto de Lei n.º 4.401/2021, aprovado no Senado Federal e posteriormente remetido à Câmara dos Deputados, que retirou essa previsão.

Do que se tratava? Propunha-se que separação de recursos financeiros, ativos virtuais e respectivos lastros de titularidade própria da VASP daqueles detidos por conta e ordem de terceiros (i.e. clientes), de modo que estes últimos não responderiam por obrigações da sua prestadora de serviços de ativos virtuais. Não se sujeitariam, portanto, a processos de recuperação judicial da instituição, devendo ser restituídos aos seus legítimos proprietários em caso, por exemplo, de decretação de falência.

Outro ponto não aprovado foi o incentivo à mineração verde, que se traduzia em benefícios fiscais para aquisição de hardware e software para processamento, mineração e armazenamento de ativos virtuais, desde que os esses empreendimentos

utilizassem 100% de energia elétrica de fontes renováveis e que neutralizassem totalmente as emissões de gases de efeito estufa decorrentes de suas atividades.

4.2 REGULAÇÃO (CVM)

Autor: José Vasco

As primeiras menções públicas a criptoativos por parte do órgão regulador do mercado de capitais brasileiro — a Comissão de Valores Mobiliários — podem ser encontradas na Nota de 11 de outubro de 2017, que alertou o mercado e os investidores para os riscos envolvidos nas Initial Coin Offerings e apontou para situações em que tais ofertas estariam dentro da competência da CVM.

O documento chamava a atenção do público investidor e do mercado para o fato de que ICOs eram captações públicas de recursos junto à população em troca da emissão de ativos virtuais e, dessa maneira – a depender do contexto econômico de sua emissão e dos direitos conferidos aos seus investidores, tais ativos poderiam ser considerados valores mobiliários (art. 2º, da Lei 6.385/76). Como ofertas públicas desses títulos sem a autorização da CVM são ilícitas, os ofertantes sujeitos às penalidades previstas na legislação do mercado de capitais. Por exemplo, como inexistiam, à época, exchanges de ativos virtuais autorizadas a operar no mercado de capitais brasileiro, quaisquer ofertas desses investimentos a residentes no território nacional seriam irregulares.

A falta de norma específica para ICOs não poderia ser apontada como um óbice à regularidade de uma oferta, devendo ser seguida a regulação do mercado tradicional de ofertas públicas. Eventuais ajustes poderiam ser acomodados com pedidos específicos à CVM para dispensar certos requisitos ou outras condições.

Essa orientação inicial foi complementada, em 16 de novembro de 2017, pela divulgação de uma lista de perguntas frequentes, com as respectivas respostas. Enfatizou-se, por exemplo, que para certos ativos virtuais distribuídos por meio de ICO seria alta a probabilidade de serem considerados valores mobiliários, notadamente quando conferissem direitos de participação no capital, acordassem remuneração pré-fixada

sobre o capital investido ou garantissem o voto em assembleias que direcionassem os negócios do emissor.

O documento também apontou situações em que essa categorização não seria tão clara, como no caso dos utility tokens, quando o ativo virtual confere ao investidor acesso a plataformas, projetos ou serviços – de forma similar a uma licença de uso – ou a créditos que o habilitem a acessar bens ou serviços.

A CVM também diferenciou “whitepapers” disponibilizados em ICOs dos prospectos de oferta pública exigidos pela regulação do mercado de capitais. Aqueles seriam, em geral, breves, genéricos e não padronizados, além de compostos por informações técnicas operacionais sobre o ICO, enquanto os segundos seguem os parâmetros da regulação de mercado de capitais.

Apesar dos senões, a postura inicial da Autarquia evitou a proibição de ICOs no âmbito do mercado de capitais – abordagem seguida por reguladores de outros países – optando por permiti-los, quando envolvessem a emissão de valores mobiliários, desde que fossem observadas as normas para captação pública de recursos do mercado tradicional. Em suma, potenciais emissores, desejosos de efetuar um ICO no mercado brasileiro, deveriam atentar ao arcabouço regulatório existente, de forma a se assegurar quanto à viabilidade jurídica da operação pretendida à luz das normas em vigor.

Deve ser ressaltado que tais orientações iniciais influenciaram o posicionamento subsequente de diversas áreas técnicas da CVM (as superintendências), como serve de exemplo o Ofício Circular CVM/SRE nº 01, de 27 de fevereiro de 2018, dirigido a ofertantes de valores mobiliários e respectivas instituições intermediárias, que incluiu uma seção específica sobre ativos virtuais e ICOs, a qual se encontrava, integralmente, em linha com essas manifestações prévias da Comissão.

A partir dessas orientações iniciais, questões mais específicas foram ganhando corpo, muitas vezes por demanda de instituições do mercado tradicional. No caso da indústria de fundos de investimento, por exemplo, diversos participantes consultaram a CVM

sobre a possibilidade de os fundos de investimento adquirirem “criptomoedas”, o que levou a área técnica responsável a divulgar seu posicionamento por meio do Ofício-Circular SIN nº 1, de 12 de janeiro de 2018.

Segundo a SIN, superintendência responsável pela supervisão desses instrumentos de investimento coletivo, as “criptomoedas não podem ser qualificadas como ativos financeiros, para os efeitos do disposto no artigo 2º, V, da Instrução CVM 555”, de modo que não seria possível a sua aquisição direta pelos fundos.

Essa manifestação restritiva de entendimento, todavia, foi posteriormente abrandada, para abarcar a situação dos fundos que investissem no exterior. Neste caso, segundo o Ofício-Circular SIN nº 11, de 19 de setembro de 2018, não estaria vedado o investimento indireto em criptoativos, pois este poderia ocorrer por meio de derivativos ou de cotas de outros fundos de investimento, desde que tal investimento estivesse em conformidade com as regras da jurisdição estrangeira. Adicionalmente, recomendava-se aos administradores e gestores a realização de diversas diligências visando a prevenção à lavagem de dinheiro, o monitoramento da concentração de riscos no emissor do ativo e o mapeamento de eventos previstos nas regras de governança do criptoativo, além da avaliação da liquidez, compatível a precificação periódica desses ativos.

Após uma série de manifestações específicas de áreas técnicas, o Colegiado da Autarquia emitiu um parecer de orientação (Parecer de Orientação nº 40, de 11 de outubro de 2022) para consolidar o entendimento institucional acerca das normas aplicáveis aos criptoativos considerados valores mobiliários.

Embora não se tratasse de um ato de regulação, já que não se está a fixar normas de conduta para parte dos agentes de mercado, o parecer é importante, pois veicula a visão da instância máxima da CVM sobre a sua interpretação da legislação, o que é relevante quando se tem em vista que se trata do mesmo órgão que, ordinariamente, julga as infrações às regras estabelecidas pela autoridade reguladora. Dito de outra forma: trata-se da visão dos futuros julgadores sobre a matéria objeto de orientação, o que tende a ser seguido pelas instituições reguladas.

O referido documento ressalta que ainda que os criptoativos não estejam, expressamente, incluídos entre os valores mobiliários citados nos incisos do art. 2º da Lei nº 6.385/76 (Lei do Mercado de Valores Mobiliários – LVMV), caberia aos agentes de mercado a verificação das características de cada criptoativo a fim de determinar seu enquadramento, ou não, no conceito de valor mobiliário. O Parecer apontou duas hipóteses mais gerais em que isso pode ocorrer.

A primeira hipótese é aquela em que o criptoativo seja a representação digital de um valor mobiliário, dentre aqueles assim definidos taxativamente pela lei, caso dos incisos I a VIII do art. 2º da LMVM, como também de outros dispositivos. Para citar um caso concreto, a Lei nº 14.430/22, por exemplo, estipula que os certificados de recebíveis (e.g. CRI ou CRA) – que são títulos de crédito – serão considerados valores mobiliários quando ofertados publicamente ou admitidos à negociação em mercados regulamentados de valores mobiliários. Logo, um token que represente esse instrumento será, também, valor mobiliário.

A segunda hipótese, e mais geral e difícil, é aquela que se configura quando o criptoativo pode ser enquadrado no conceito aberto de valor mobiliário, constante do inciso IX, do art. 2º, da Lei 6.385/76: quaisquer outros títulos ou contratos de investimento coletivo (além daqueles estabelecidos de forma taxativa) que gerem direito de participação, de parceria ou de remuneração, inclusive resultante da prestação de serviços, cujos rendimentos advêm do esforço do empreendedor ou de terceiros, desde que ofertados publicamente (este ponto será aprofundado oportunamente).

Veja-se que, no caso dos títulos e contratos de investimento coletivo, em razão do seu tipo aberto, que permite abarcar uma série de situações diversas, é necessária uma análise mais detida para definir a competência ou não da Autarquia sobre a operação ou atividade.

Um outro aspecto a ser considerado é que o Parecer, ao estabelecer uma abordagem funcional para enquadramento dos tokens em uma taxonomia útil para indicar o seu

tratamento jurídico, adotou algumas categorias, mas deixou claro que estas não seriam exclusivas ou estanques, podendo haver enquadramento em mais de um tipo, a depender das funções desempenhadas e dos direitos que lhe forem associados. As categorias seriam as seguintes:

- **Token de Pagamento** (*cryptocurrency ou payment token*): buscando replicar as funções de moeda, notadamente de unidade de conta, meio de troca e reserva de valor;
- **Token de Utilidade** (*utility token*): utilizado para adquirir ou acessar determinados produtos ou serviços; e
- **Token referenciado a Ativo** (*asset-backed token*): representando um ou mais ativos, tangíveis ou intangíveis. Seriam exemplos os “*security tokens*”, as stablecoins, os non-fungible tokens (NFTs) e os demais ativos objeto de operações de “tokenização”.

Na ocasião, a CVM manifestou sua opinião institucional de que o token referenciado a ativo pode ou não ser um valor mobiliário, caracterização esta dependente da essência econômica dos direitos conferidos a seus titulares, podendo depender da função que vier a assumir ao longo do desempenho do projeto a ele relacionado, por exemplo. Adicionalmente, destacou-se que um token poderia representar não apenas ativos, mas também direitos de remuneração por empreendimento, direito a recebimento relacionado a estruturas assemelhadas às de securitização ou, ainda, direito de voto.

Em tal multiplicidade de situações, a Autarquia definiu que sua atuação, em cada situação, dependerá da análise do caso concreto. Isto não quer dizer, todavia, que será valor mobiliário apenas após a análise da instituição, pontuou-se que sua caracterização como valor mobiliário não dependeria de manifestação prévia da CVM, de modo que os empreendedores deveriam, ao desenharem seus projetos, considerar os critérios de categorização como valor mobiliários para avaliar se a emissão estaria ou não sujeita à competência da Comissão de Valores Mobiliários.

Não obstante essa amplitude de situações, os precedentes da CVM, em que esta se manifestou sobre a categorização de um título ou contrato como valor mobiliário, vieram

a definir, com o tempo, um conjunto sólido de requisitos que vem sendo reiteradamente aplicados pelo Colegiado da instituição.

Foi essa abertura a uma série de situações não previstas inicialmente na lei que levou o Colegiado da CVM, no processo administrativo nº RJ2003/0499 (Dir. Rel. Luiz Antônio Sampaio Campos, j. 28/08/2003), a concluir que a então nova redação do inciso IX do art. 2º da Lei n.º 6.385/76, atribuiria ao conceito de valor mobiliário uma natureza instrumental, destinando-se principalmente a delimitar a competência da Comissão de Valores Mobiliários. Com isso, reconheceu-se que múltiplos tipos de títulos e contratos não expressamente mencionados pela LMVM passariam a poder adentrar no regime jurídico do mercado de capitais, desde que ofertados publicamente ao público, tendo as contrapartidas previstas na lei (e.g. direitos de participação etc.).

Abandonava-se, assim, uma concepção fechada e restritiva de valor mobiliário em prol de uma abordagem funcional-instrumental capaz de enquadrar novas situações, não previstas pelo legislador, decorrentes do avanço tecnológico ou das inovações em modelos de negócio dos participantes de mercado. Nesse sentido, o aspecto principal, ressaltou o Colegiado à época, passava pela existência de um esforço de captação da poupança pública com a conotação de investimento – ou mesmo especulação - por parte dos doadores dos recursos.

Essa aproximação do valor mobiliário brasileiro à “security” norte-americana levou a Autarquia a buscar balizas nos precedentes do mercado estadunidense, quanto ao enquadramento de certas ofertas de títulos como sujeitas ou não à competência regulatória da CVM, incorporando metodologia inspirada em precedente da Suprema Corte dos Estados Unidos, do qual se extraíram as diversas premissas do Howey Test (“**Teste de Howey**”).

O teste tem origem na disputa sobre a definição de security entre a U.S. SEC e W. J. Howey Co. Tratava-se de uma oferta de investimento em um projeto de plantação de laranjas, cujos resultado líquido retornaria aos investidores. Os ofertantes detinham vastas áreas para o cultivo, de modo que plantavam em parte das propriedades,

oferecendo o restante ao público com interesse de lucrar com o empreendimento, que aderiria à oferta por meio de contratos de prestação de serviços por 10 anos, os quais geravam expectativa de altos lucros.

O caso foi à Suprema Corte que então decidiu pela aplicação de alguns critérios a fim de saber se caberia o enquadramento como security (ou valor mobiliário): (i) investimento de recursos por uma pessoa (investment of money); (ii) em empreendimento coletivo (common enterprise); (iii) com a expectativa de obter lucro (expectation of profits); e (iv) cujos esforços advêm daqueles que lançaram o título ou de terceiros (solely from the efforts of others).

Antes mesmo de sua aplicação a ofertas de tokens, o Howey Test foi aplicado pela CVM a uma série de situações aparentemente estranhas ao mercado de capitais, mas que foram consideradas de sua competência, em razão de seu enquadramento como contrato de investimento coletivo. Os casos exigiram análises em diferentes processos administrativos (PA) e sancionadores (PAS), os quais esclareceram limites para a competência do órgão regulador do mercado de capitais brasileiro, tais como: criação de avestruz (PAS CVM n.º 23/04), participação em direitos de jogadores de futebol (PA CVM n.º RJ2014/11253), empreendimentos condo-hoteleiros (PA CVM n.º 19957.004122/2015-99), investimento em frações de tempo em empreendimentos imobiliários modelo de multipropriedade - time sharing (PA CVM n.º 19957.009524/2017-41), investimento em estacionamento/vagas de garagem (PAS CVM n.º 19957.006343/2017-63) e eco-empendedorismo em modelo de marketing multinível (PAS CVM n.º RJ2016/8381).

A partir dessa experiência acumulada da Autarquia, o Colegiado, em seu parecer de orientação, destacou as características de um contrato de investimento coletivo para determinar se determinado título é ou não valor mobiliário:

- (i) **Investimento:** aporte em dinheiro ou bem suscetível de avaliação econômica;

- (ii) **Formalização:** título ou contrato que resulta da relação entre investidor e ofertante, independentemente de sua natureza jurídica ou forma específica;
- (iii) **Caráter coletivo do investimento;**
- (iv) **Expectativa de benefício econômico:** seja por direito a alguma forma de participação, parceria ou remuneração; sendo certo que este não deve decorrer de fatores externos que fogem ao domínio do empreendedor;
- (v) **Decorrente do esforço de empreendedor ou de terceiro:** benefício econômico resulta da atuação preponderante de terceiro que não o investidor (neste caso, deve-se avaliar a natureza e a extensão da atuação desse agente para o sucesso do empreendimento); e
- (vi) **Oferta pública:** esforço de captação de recursos junto à poupança popular.

Quanto ao quesito de oferta pública de distribuição de valores mobiliários, algumas considerações adicionais foram tecidas pelo Colegiado da CVM para o caso de tokens. O primeiro ponto é que como esse oferecimento é viabilizado principalmente pela Internet, sem restrição geográfica, os empreendedores devem considerar as diretrizes já emitidas pela CVM, nomeadamente os Pareceres de Orientação n.º 32/05 e n.º 33/05, os quais tratam, respectivamente: (i) sobre o uso da Internet em ofertas de valores mobiliários e na intermediação de operações; e (ii) sobre a intermediação de operações e oferta de valores mobiliários emitidos e admitidos à negociação em outras jurisdições.

Essas orientações guiarão, segundo o Parecer, na análise de casos concretos para avaliar se há oferta de valor mobiliário sujeita a sua competência, de modo que seria levado em conta a existência de medidas efetivas para impedir que o público em geral acesse a página contendo a oferta. Chamou-se a atenção, por exemplo, para o fato de que a mera presença de mecanismos de prevenção de acesso a páginas contendo ofertas de valores mobiliários e a inexistência de divulgação específica sobre uma oferta, isoladamente, não teriam o condão de afastar o caráter público de uma oferta. Essas medidas deveriam ser analisadas considerando a efetividade da medida, por exemplo: como o número de investidores alcançados e o número de subscritores.

Dessa forma, ofertas realizadas a partir de entidades no exterior que se utilizem de meios de comunicação destinados a atingir o público em geral residente no Brasil seriam

irregulares. Por exemplo, o fato de um texto ser redigido em idioma estrangeiro não descaracterizaria a oferta a brasileiros, se ele for claramente dirigido a esse público. Evidentemente, a utilização da língua portuguesa na página da oferta ou no suporte ao cliente pode vir a ser considerada suficiente para atrair a competência da CVM.

Sendo caracterizado como oferta de valor mobiliário ao público em geral residente no País, a regulamentação da CVM é aplicável e deve ser observada, particularmente as normas que dispõem: (i) sobre o registro e a prestação de informações periódicas e eventuais dos emissores de valores mobiliários admitidos à negociação em mercados regulamentados de valores mobiliários – Resolução CVM n.º 80/22; e (ii) sobre as ofertas públicas de distribuição primária ou secundária de valores mobiliários e a negociação dos valores mobiliários ofertados nos mercados regulamentados - Resolução CVM n.º 160/22 .

Além das situações em que se aplicam as regras gerais, acima referidas, a depender das características dos emissores e da oferta pública pode ser o caso de incidência de um dos regimes especiais em função das características dos emissores e da oferta pública, como a Resolução CVM n.º 88/22, quando se tratar de emissão de sociedades empresárias de pequeno porte por meio de uma plataforma eletrônica de investimento participativo; ou como a Resolução CVM n.º 86/22, quando envolver contrato de investimento coletivo hoteleiro.

Veja-se que toda o regime regulatório aplicável a tokens no mercado de capitais foi construído a partir de orientações técnicas, sem caráter normativo, e decisões em processos administrativos sancionadores. Recentemente, no entanto, a temática ganhou um tratamento específico na regulação da CVM, especificamente quanto aos fundos de investimento. Com efeito, a Resolução CVM n.º 175, de 23 de dezembro de 2022, passou a permitir que fundos de investimento financeiro (FIF), em todas as suas categorias (ações, cambiais, multimercado e renda fixa), adquirissem criptoativos. A norma incluiu essa categoria na sua definição de ativos financeiros, por natureza ou por equiparação, quando negociados em entidades autorizadas pelo Banco Central do

Brasil ou pela CVM no Brasil – para operações no exterior, a autorização deve ser do supervisor local com competência para supervisionar e fiscalizar tais operações.

A regra também trouxe uma definição de criptoativo, conceituando-o como ativo representado digitalmente cuja existência e titularidade são protegidas por criptografia e cujas transações são executadas e armazenadas por meio de tecnologia de registro distribuído (DLT). Aqui, portanto, não se chegou a adotar a abordagem empregada no conceito de ativo virtual, já abordado, que não faz menção a criptografia nem a DLT.

Em 2023, a Autarquia editou mais dois ofícios circulares sobre o tema, especificamente quanto à caracterização dos “tokens de recebíveis” ou “tokens de renda fixa” como valores mobiliários, os quais foram dirigidos aos prestadores de serviço envolvidos na atividade de “tokenização” (“exchanges” ou “tokenizadoras”), consultores de crédito, estruturadores e cedentes de direitos creditórios. O documento foi o Ofício-Circular n.º 4/2023/CVM/SSE, que veio a ser complementado pelo Ofício-Circular n.º 6/2023/CVM/SSE. Basicamente, a área técnica (Superintendência de Supervisão de Securitização-SSE) expôs seu entendimento que certas emissões e ofertas públicas de tokens de renda fixa vinculados ou lastreados em direitos creditórios possuíam características de valores mobiliários, seja por caracterizar uma operação de securitização, nos termos da Lei n.º 14.430, de 3 de agosto de 2022, seja por se enquadrar como contrato de investimento coletivo.

Examinando as hipóteses de CIC, a SSE entendeu que, quanto à premissa de esforço de empreendedor ou de terceiro, esse requisito estaria satisfeito se tokens forem “lastreados, vinculados ou representativos de direitos creditórios ou títulos, cujas atividades de seleção, análise de risco, precificação, aquisição, manutenção, custódia ou gestão, seja do(s) direito(s) creditório(s) ou de seu fluxo de caixa, inclusive em atividades de cobrança, sejam desempenhadas, em conjunto ou isoladamente, por terceiros que não o próprio investidor”. Dessa forma, se um investidor adquirisse um token com determinada taxa de desconto sobre o recebível que tenha disso definido por um terceiro, podendo ser uma consultoria de crédito, o cedente ou a tokenizadora, essa

análise do crédito do devedor e do seu perfil de risco para definir a taxa de desconto caracterizaria o esforço de terceiros.

Apontou-se, ainda, para a possibilidade de utilização da Resolução CVM n.º 88/22, aplicável a plataformas de investimento participativo, particularmente se os títulos de securitização emitidos por companhias securitizadoras de capital fechado fossem tokenizados e ofertados por meios dessas plataformas de crowdfunding, estabelecendo-se orientações complementares para cumprimento do referido normativo.

Em razão de uma série de dúvidas e de novas consultas, as orientações iniciais da SSE sobre tokens de recebíveis e tokens de renda fixa (TR) como valores mobiliários foram complementadas pelo Ofício-Circular n.º 6/2023/CVM/SSE, que esclareceu diversas dúvidas dos participantes de mercado levadas ao conhecimento da área técnica. Destacou-se, por exemplo, que determinada modalidade de TR pode ser considerada CIC sem necessariamente se enquadrar como operação de securitização, o que dispensaria a utilização de uma companhia securitizadora.

Com efeito, alguns TR considerados como valores mobiliários podem não ser caracterizados como securitização quando, cumulativamente:

- (i) houver oferta pública de um único direito creditório, via instrumento de cessão ou outra modalidade, sem coobrigação ou outra forma de retenção de risco pelo cedente ou por terceiro.
- (ii) o fluxo de caixa do direito creditório fluir diretamente para os investidores, com a mínima interferência do cedente ou de terceiros para viabilizar o repasse do fluxo.
- (iii) não houver mecanismos predeterminados para a substituição, recompra ou revolvência do direito creditório cedido, nem qualquer coobrigação pelo adimplemento do contrato de investimento coletivo ofertado.
- (iv) inexistirem prestadores de serviço previamente contratados.
- (v) couber ao investidor, em caso de inadimplência adotar as medidas de cobrança judiciais ou extrajudiciais, o que pode incluir a contratação de agentes de cobrança.

Além de complementar informações sobre a utilização da Resolução CVM n.º 88/22, a SSE também esclareceu que títulos cambiais de responsabilidade de instituição financeira são de responsabilidade de instituição financeira ou de entidade autorizada a funcionar pelo BACEN, de modo que, nos termos do art. 2º, § 1º, da Lei n.º 6.385/76, são excluídos da competência da CVM. Este é o caso, por exemplo, das ofertas públicas de Cédula de Crédito Bancário (CCB), Certificado de Cédula de Crédito Bancário (CCCB) e Cédula de Crédito Imobiliário (CCI), quando atendidos os requisitos do art. 45-A da Lei n.º 10.931, de 2 de agosto de 2004, ou seja, desde que a instituição financeira ou a entidade:

- (i) seja titular dos direitos de crédito por eles representados;
- (ii) preste garantia às obrigações por eles representadas; ou
- (iii) realize, até a liquidação final dos títulos, o serviço de monitoramento dos fluxos de recursos entre credores e devedores e de eventuais inadimplementos.

Em linha de conclusão parcial, vê-se que a caracterização da competência da CVM, pelo menos no estado atual, exige análises detidas por parte dos empreendedores sobre o possível enquadramento em algum dos tipos mais abertos da lei do mercado de valores mobiliários, como os contratos de investimento coletivo e os derivativos, podendo surgir questões sobre a possível presença de elementos configuradores de operação de securitização.

Assim, é crucial que empreendedores que atuem nesse universo compreendam as diferentes nuances regulatórias. Em geral, a alegação de defesa, em processos administrativos, que não havia regulamentação específica para o negócio ou que a autarquia não se pronunciou sobre a operação estar na sua competência no passado não é suficiente para afastar a jurisdição da CVM. Caso a oferta seja avaliada como sujeita à competência do órgão regulador, a ela se aplica a regulação da instituição, mesmo que essa condição seja detectada ou percebida posteriormente.

Embora esse contexto possa trazer algumas dificuldades interpretativas para as empresas, por outro lado, o desenho legal oferece a possibilidade de acomodar uma série de novas situações envolvendo ofertas de valores mobiliários, permitindo que a atuação do supervisor se adapte à dinâmica evolução tecnológica.

As preocupações com a proteção do investidor e a integridade do mercado tendem a assegurar que as ofertas públicas de investimento, independentemente do ativo subjacente ou da roupagem tecnológica, cumpram os requisitos de transparência e registro quando se qualificam como valores mobiliários, reforçando a proteção dos investidores.

Não obstante o acima afirmado, é de se esperar que a experiência acumulada na solução dos casos concretos e o conhecimento produzido em testes no sandbox regulatório e nos laboratórios de inovação da CVM resultem, no futuro próximo, em normas específicas, definindo com maior precisão o correto enquadramento de ofertas de criptoativos enquadrados como valores mobiliários, reduzindo os custos de análise e conformidade, o que poderá fomentar o crescimento de novos segmentos do mercado de capitais.

4.3 COMPLIANCE DE ESTRUTURAS TOKENIZADAS

Autor: Gabriel Lobato

Esta seção propõe um programa de compliance completo e integrado, estruturado com base nas melhores práticas da ANBIMA, conforme o Guia Técnico para Emissão de Ativos Tokenizados⁵⁶ para a emissão de valores mobiliários tokenizados, e também, em consonância com o Parecer de Orientação nº 40/2022 da CVM e com os Ofícios Circulares nº 4/2023 e nº 6/2023.

⁵⁶ ANBIMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS. Guia técnico para a emissão de ativos tokenizados: estruturação e distribuição. Rio de Janeiro: ANBIMA, 2024. Disponível em: https://www.anbima.com.br/pt_br/especial/financas-descentralizadas.htm. Acesso em: 08/02/2026

O modelo contempla, ainda, as exigências relacionadas à prevenção à lavagem de dinheiro e ao financiamento do terrorismo (PLDFT), à conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e à implementação de controles internos eficientes, compondo um arcabouço regulatório e operacional robusto para o ecossistema de tokenização.

Princípios Fundamentais

A implementação de um programa de compliance em projetos de tokenização deve partir de princípios sólidos que garantam segurança jurídica, integridade de mercado e proteção ao investidor. Tais princípios são fundamentais para alinhar a inovação trazida pelos ativos digitais com os marcos regulatórios já existentes, evitando arbitragens normativas e promovendo um ambiente de confiança.

Nesse contexto, cinco pilares norteiam as melhores práticas de conformidade no ecossistema de ativos tokenizados.

- O primeiro pilar é o da **isonomia regulatória**, sintetizado no princípio “mesma atividade, mesma regra”. Isso significa que, independentemente da forma tecnológica, um token que represente valor mobiliário deve seguir as mesmas obrigações aplicáveis aos títulos tradicionais, incluindo registro de oferta, divulgação de informações, governança e supervisão regulatória. A forma não pode se sobrepor à substância jurídica do ativo.
- O segundo pilar é o da **rastreabilidade on-chain e off-chain**, que exige que os registros em blockchain reflitam com precisão as movimentações econômicas e jurídicas do ativo no mundo real. Isso impede a duplicidade de emissões e assegura que os registros sejam auditáveis, interoperáveis e válidos como evidência de titularidade.
- O terceiro pilar é a **transparência e suitability**, isto é, a necessidade de oferecer informações claras, compreensíveis e completas sobre o projeto, os riscos envolvidos e os direitos associados ao token. Adicionalmente, o emissor ou a plataforma deve assegurar que os produtos estejam adequados ao perfil do investidor, observando o princípio da adequação (suitability) previsto nas normas da CVM.

- O quarto pilar refere-se à **segregação de funções**, princípio essencial para mitigar conflitos de interesse. Em uma estrutura saudável de tokenização, funções como emissão, distribuição, custódia e governança devem ser exercidas por agentes distintos, assegurando independência entre as camadas do ecossistema.
- Por fim, o quinto pilar é o da **proporcionalidade regulatória**, que recomenda a aplicação de controles e exigências de acordo com o risco do ativo e o porte da operação. Ofertas menores, voltadas a investidores qualificados ou com riscos mitigados, podem demandar uma abordagem regulatória mais flexível, desde que sem comprometer os princípios de integridade e proteção ao mercado.

Esses cinco princípios funcionam como bússolas para orientar a estruturação responsável de projetos de tokenização, equilibrando inovação com segurança, e promovendo a confiança necessária para o amadurecimento do mercado de ativos digitais no Brasil.

Adicionalmente, no contexto da proteção de dados pessoais, impõe-se o respeito aos princípios da LGPD ao longo de todo o ciclo de vida do projeto de tokenização. Isso inclui o tratamento adequado de informações sensíveis de investidores durante os processos de KYC, suitability e monitoramento transacional, exigindo bases legais bem definidas, consentimento informado quando necessário, e governança de dados com registros claros de acesso, retenção e descarte.

Matriz de Riscos e Controles

A matriz de riscos e controles tem como objetivo ajudar projetos de tokenização a identificar os principais pontos de atenção ao longo de sua implementação. Os riscos são organizados por categorias — como jurídicos, tecnológicos, operacionais, de mercado e reputacionais — permitindo uma visão estruturada e didática.

A tabela abaixo resume os principais riscos por etapa, controles recomendados e as fontes normativas:

Fase	Risco-chave	Controles mínimos recomendados
Originação	Lastro inexistente ou duplicado	Due diligence documental, confirmação registral
	Cadastro/KYC insuficiente	KYC, listas restritivas, background check, análise PLDFT
Estruturação	Custódia inadequada	Definição clara de custodiante físico e digital; auditoria de chaves e smart contracts
	Conflito de interesses	Chinese walls, comitês e divulgação dos papéis
Oferta/Distribuição	Oferta irregular	Enquadramento regulatório (Res. 88/160), registro ou dispensa, material padronizado
	Investors suitability	Questionário de perfil, classificação do token, aceite formal
Pós-Negociação	Quebras de integridade on/off-chain	Relatórios de conciliação, prova de reservas, auditoria on-chain
	PLDFT contínuo	Monitoramento de transações on-chain, filtros de sanções, SAR

Cada risco listado está associado a controles específicos, que servem para mitigar seus impactos. Entre eles, destacam-se práticas como auditorias de smart contracts, políticas de KYC/AML, segregação de funções e revisões de conformidade regulatória. Com isso, a matriz atua como ferramenta de apoio à tomada de decisão e à estruturação preventiva dos projetos.

Entre os riscos operacionais, destaca-se o tratamento inadequado de dados pessoais de usuários e investidores, o que pode violar a LGPD e expor o projeto a sanções legais e perda de reputação. Para mitigar esse risco, recomenda-se a adoção de controles como mapeamento de dados pessoais, designação de encarregado de proteção de dados (DPO), anonimização de dados sempre que possível e políticas transparentes de privacidade.

Essa abordagem reforça que a gestão de riscos não é um entrave à inovação, mas um fator de fortalecimento. Projetos que adotam controles eficazes desde o início demonstram responsabilidade, transparência e compromisso com a segurança dos participantes.

Ao incorporar essa lógica de prevenção, os projetos ganham robustez, aumentam sua credibilidade diante de investidores e reguladores, e se posicionam de forma mais sólida em um mercado que exige confiança para crescer.

Programa de Compliance em Etapas

A estruturação de projetos de tokenização de ativos exige a adoção de um programa de compliance integrado e progressivo, capaz de acompanhar todo o ciclo de vida do ativo tokenizado, desde a sua originação até o monitoramento contínuo pós-distribuição. Diferentemente de abordagens pontuais, o compliance em tokenização deve combinar controles jurídicos, tecnológicos, operacionais e regulatórios, assegurando a integridade do lastro, a conformidade normativa, a transparência das operações⁵⁷ e a proteção dos investidores e demais stakeholders.

Nesse contexto, a implementação de um programa de compliance em etapas permite organizar responsabilidades, reduzir riscos e viabilizar a escalabilidade de iniciativas tokenizadas em ambientes regulados.

1. **Originação e lastro:** Inicia-se com due diligence completa que envolve verificar propriedade, integridade jurídica e unicidade do ativo (títulos, imóveis, recebíveis). A tokenização deve garantir que apenas um token represente cada ativo, evitando duplicação.
2. **Estruturação jurídica e tecnológica:** Identifica-se se o token é um security token, utility token ou NFT, define-se a blockchain, emissor técnico, custódia e smart contracts envolvidos. Realiza-se auditoria independente do código e se

⁵⁷ LOBATO. Gabriel. Blockchain e Tecnologia. Compliance na Tokenização de Ativos e na Prestação de Serviços de Ativos Virtuais. Capítulo 19. P. 162. 2025. Editora Brasport.

documentam regras econômicas (tokenomics), política de governança e operações.

3. **Oferta e distribuição:** Avalia-se o regime de oferta conforme CVM – crowdfunding (Res. 88/22) ou oferta pública (Res. 160/22), produz-se material informativo padronizado, elabora-se questionário de suitability e coleta-se aceite formal de investidores qualificados.
4. **Liquidação e custódia:** Emissão do token ao investidor com lastro sob custódia formal. É essencial combinar registros on-chain e off-chain, garantindo rastreabilidade de propriedade, liquidação e contratos de contingência.
5. **Monitoramento contínuo:** Implementa-se reconciliação diária de posições, monitoramento transacional via blockchain analytics, relatórios on-chain/off-chain, divulgação de eventos corporativos e prova de reservas.
6. **Governança e revisão periódica:** Mantém-se políticas robustas (compliance, PLDFT, riscos, conflito de interesses); define-se equipe dedicada a compliance com autoridade e independência; revisam-se periodicamente os controles internos.

Em qualquer iniciativa que envolva coleta, armazenamento ou compartilhamento de dados pessoais, como nas etapas de onboarding, distribuição e monitoramento, é essencial implementar um programa de governança de dados alinhado à LGPD.

Isso inclui a elaboração de política de privacidade clara, registro das operações de tratamento, segurança da informação, resposta a incidentes de vazamento, além do respeito aos direitos dos titulares de dados. A atuação do encarregado de proteção de dados (DPO) e a realização de Relatórios de Impacto à Proteção de Dados (RIPD) são recomendações especialmente relevantes em projetos de maior porte ou complexidade.

Estrutura de Governança e Responsabilidades

A definição de uma estrutura de governança clara é um dos pilares fundamentais para a segurança e legitimidade de projetos de tokenização. Essa estrutura organiza os papéis, responsabilidades e níveis de autonomia entre os diferentes agentes envolvidos no ciclo

de vida dos tokens, garantindo que cada etapa do processo seja executada com transparência, integridade e conformidade regulatória.

Em geral, os projetos de tokenização podem envolver uma diversidade de participantes: o emissor, o estruturador do projeto, a entidade custodiante, a plataforma tecnológica, os intermediários de distribuição e os investidores. Para evitar conflitos de interesse e sobreposição de funções, é essencial que essas atribuições estejam bem definidas e documentadas, preferencialmente por meio de contratos, termos de uso ou estruturas estatutárias.

Um bom modelo de governança deve contemplar, por exemplo, a independência entre as funções de emissão e custódia, a supervisão contínua das informações divulgadas ao mercado, a rastreabilidade de decisões estratégicas e a existência de canais para solução de disputas. Além disso, é recomendável prever mecanismos de auditoria interna e externa, validação de smart contracts e comitês de conformidade ou ética, especialmente em projetos com maior complexidade jurídica ou financeira.

Por fim, a governança não deve ser vista apenas como um requisito regulatório, mas como um diferencial competitivo. Projetos bem estruturados em termos de governança atraem mais confiança dos investidores, se posicionam melhor diante de eventuais fiscalizações e têm maior capacidade de adaptação em um ambiente em constante transformação.

Assim, a tokenização de ativos deixa de ser apenas uma inovação tecnológica e passa a representar um novo paradigma de integridade, eficiência e responsabilidade no mercado digital. O compliance, nesse cenário, torna-se não um obstáculo, mas o alicerce de uma web3 sólida, confiável e preparada para escalar, espeitando, inclusive, os direitos fundamentais dos titulares de dados pessoais e promovendo uma cultura de privacidade e transparência desde a origem dos projetos.

Checklist: do Lastro ao Monitoramento

A estruturação de um programa de compliance para projetos de tokenização exige mais do que o cumprimento normativo: trata-se de desenhar uma jornada segura, transparente e escalável para representar ativos em redes distribuídas. Cada etapa deve ser tratada com rigor técnico e jurídico, alinhando o desenvolvimento do projeto às melhores práticas do mercado e às exigências regulatórias vigentes. A seguir, detalhamos essa trajetória em fases integradas.

1. Validação do Ativo de Lastro

O processo se inicia com a validação do ativo real que servirá como base para o token. Essa etapa demanda uma due diligence minuciosa, que verifique a titularidade, regularidade documental, ausência de ônus e adequação jurídica do bem. A depender do setor, isso pode envolver a análise de matrícula de imóvel, contratos financeiros, registros de propriedade intelectual, entre outros. A rastreabilidade, a unicidade do ativo e a integridade das informações são pilares essenciais nesse estágio. Uma estrutura tokenizada sem um lastro sólido compromete toda a confiança do ecossistema.

2. Estruturação Jurídica e Tecnológica

Com o ativo validado, inicia-se a fase de estruturação jurídica e tecnológica. Nesse momento, define-se o tipo de token (como token de pagamento, de utilidade, NFT ou valor mobiliário), seus direitos associados, e o modelo operacional. Em paralelo, é construída a lógica do smart contract, incluindo regras de emissão, transferências, distribuição de valores e eventual governança. Essa estrutura deve ser auditada tecnicamente (preferencialmente por empresa especializada), e registrada documentalmente com clareza jurídica. A interseção entre os mundos on-chain e off-chain é crítica aqui: o token deve espelhar com exatidão a realidade do ativo subjacente.

3. Preparação e Execução da Oferta

A terceira etapa consiste na preparação da oferta pública ou privada dos tokens. Dependendo da natureza jurídica do ativo e do modelo de distribuição, pode ser necessária autorização da CVM ou enquadramento em normas específicas, como a Resolução CVM nº 88 (crowdfunding) ou a nº 160 (ofertas públicas gerais). Devem ser elaborados materiais de divulgação (whitepaper, prospectos, termos de aceite, disclaimers de risco) e executadas etapas como coleta de KYC/AML, suitability do

investidor e canais de comunicação para eventuais dúvidas ou denúncias. A transparência nesse estágio é decisiva para a proteção do investidor e a reputação do emissor.

4. Emissão, Liquidação e Registro

Concluída a captação, é realizada a emissão efetiva dos tokens e a liquidação financeira. Os ativos digitais são creditados nas carteiras dos investidores, enquanto os recursos são direcionados ao projeto ou custodiados conforme regras predefinidas. É imprescindível garantir a correspondência entre o registro no blockchain e o status jurídico/operacional do ativo. Além disso, devem ser formalizados contratos com os prestadores de serviço envolvidos (tokenizadora, custodiante, auditoria, consultorias) e estabelecidos mecanismos de rastreabilidade, segurança e contingência.

5. Monitoramento Contínuo e Relatórios Regulatórios

O ciclo de compliance não termina com a emissão: ele se prolonga durante toda a vida útil do token. É necessário implementar um sistema de governança contínua, com reconciliações periódicas, validação da manutenção do lastro, verificação de eventos corporativos, análise de liquidez secundária (se houver) e mitigação de riscos operacionais e jurídicos. A depender da estrutura, o emissor poderá ser obrigado a fornecer relatórios regulares à CVM ou aos próprios investidores, além de manter canais de atendimento e ferramentas de monitoramento on-chain para fins de PLDFT.

O desenvolvimento de um programa de compliance robusto é fator determinante para o sucesso, a segurança e a legitimidade dos projetos de tokenização. Ao integrar princípios como proporcionalidade regulatória, rastreabilidade on/off chain, transparência, segregação de funções e adequação ao investidor, os projetos passam a operar de forma alinhada às boas práticas de governança e às diretrizes normativas vigentes.

A estrutura proposta ao longo deste tópico oferece uma base metodológica clara para orientar emissores, plataformas e demais agentes do ecossistema na mitigação de riscos, no fortalecimento institucional e na construção de relações de confiança com reguladores e investidores. A adoção de controles efetivos, matriz de riscos bem definida e modelos de governança transparentes demonstra não apenas conformidade, mas maturidade operacional.

Assim, a tokenização de ativos deixa de ser apenas uma inovação tecnológica e passa a representar um novo paradigma de integridade, eficiência e responsabilidade no mercado digital. O compliance, nesse cenário, torna-se não um obstáculo, mas o alicerce de uma web3 sólida, confiável e preparada para escalar.

4.4 SEGURANÇA JURÍDICA E RISCOS REGULATÓRIOS

Autor: Ricardo Lopes

A segurança jurídica é elemento essencial para qualquer mercado de capitais, mas assume relevância ainda maior em projetos de tokenização. Isso porque se trata de um ambiente marcado por inovação tecnológica constante e regulação em construção; ou seja, ainda com diretrizes e parâmetros indefinidos. Consequentemente, sem previsibilidade e estabilidade, investidores se retraem e emissores encontram dificuldades em estruturar ofertas sólidas e atraentes para o mercado.

Do ponto de vista prático, segurança jurídica significa e exige clareza sobre a validade e exequibilidade dos contratos que sustentam tokens, estabilidade na classificação normativa desses ativos e mecanismos eficientes de resolução de disputas. Um contrato tokenizado de recebíveis, por exemplo, precisa ter plena validade jurídica, tanto no âmbito civil, quanto perante órgãos reguladores, para que esteja apto a evitar disputas relacionadas à titularidade do crédito.

Conforme destacado em análise prévia sobre a diferenciação da validade dos tokens⁵⁸, é fundamental compreender que estes podem assumir duas naturezas distintas: a de **ativo** propriamente dito e a de **representação de titularidade** referente a um ativo. Esta ambivalência tem implicações jurídicas profundas, pois quando se trata de uma arte em NFT ou de uma criptomoeda, o token é o próprio ativo objeto da transferência.

⁵⁸ LOPES, Ricardo. A necessária diferenciação entre a validade dos tokens. Seção “Migalhas de Peso”. Disponível em: www.migalhas.com.br/depeso/385093/a-necessaria-diferenciacao-entre-a-validade-dos-tokens. Acesso em: 19 out. 2025

Já quando os tokens se referem a outros bens (tangíveis ou intangíveis), passam a ser meras representações da titularidade sobre tais itens. Tal distinção é crucial para determinar a aplicabilidade de diferentes marcos regulatórios e os respectivos riscos envolvidos.

No Brasil, a segurança jurídica se apoia em três pilares centrais: (i) clareza normativa, reduzindo zonas cinzentas; (ii) estabilidade regulatória, garantindo planejamento de longo prazo; e (iii) efetividade jurisdicional, com soluções rápidas e previsíveis para conflitos.

A título exemplificativo, na Europa, a MiCA (Markets in Crypto-Assets Regulation) estabelece diretrizes claras para emissores e intermediários, criando um ambiente mais previsível e seguro. A ausência de norma similar no Brasil – ao menos até a promulgação da Lei 14.478/2022 – gerava lacunas que com ela passaram a ser preenchidas.

Segurança jurídica não é apenas um requisito formal, mas importante e imprescindível diferencial competitivo. Projetos que demonstram solidez jurídica tendem a atrair mais investidores institucionais e têm maior probabilidade de obter autorizações regulatórias em diferentes jurisdições.

A falta de definição e certeza sobre as consequências jurídicas relacionadas à execução de um projeto ou contrato constitui grave e indesejável impedimento à realização das pretensões dos empreendedores e investidores, especialmente em mercados vinculados a tecnologias disruptivas, por estarem constantemente em evolução e alteração.

Por esse motivo é muito desejável que haja uma regulação que conduza o mercado por balizas claras e previsíveis visando a garantir o máximo sucesso e retorno de investimentos com o mínimo de situações inesperadas que possam ser prejudiciais ao desenvolvimento das atividades correlacionadas aos respectivos contratos e projetos.

Principais riscos regulatórios

Os riscos regulatórios em tokenização são diversos e podem ser agrupados em: jurídicos, tecnológicos e de mercado. O primeiro e mais relevante é o enquadramento jurídico incerto. Isso porque os tokens podem ter natureza híbrida, o que leva a interpretações divergentes: ora podem ser entendidos como valores mobiliários (atraindo a competência da CVM), ora como ativos de pagamento (sob o crivo do Banco Central), ou ainda como ativos imobiliários (de competência dos Registros de Imóveis) ou representando diversos outros registros digitais de outras naturezas: propriedade de veículos, direitos societários etc.

A complexidade do enquadramento jurídico se intensifica quando consideramos os três planos distintos de validade dos tokens: **existencial, jurídico e material**⁵⁹. Como demonstrado em estudos anteriores, não há dúvidas quanto à validade existencial dos tokens - estes são facilmente verificáveis na respectiva blockchain. O desafio reside na validade jurídica e material da informação registrada no token. Por exemplo, nada impede que virtualmente alguém pretenda registrar em blockchain que seria responsável pela pintura da Mona Lisa, mas tal registro não teria legitimidade jurídica por contrariar fatos históricos conhecidos.

Surge, portanto, outro risco importante: o da sobreposição de competências regulatórias. Um projeto de tokenização imobiliária, por exemplo, pode envolver a CVM (se caracterizar valor mobiliário), cartórios de registro de imóveis e até o Banco Central (se houver funcionalidades de pagamento). Essa multiplicidade gera custos de conformidade elevados e incertezas quanto à autoridade fiscalizadora competente.

Os riscos ligados à Prevenção à Lavagem de Dinheiro e Combate ao Financiamento ao Terrorismo (PLDFT) também são significativos. O pseudoanonimato das transações em blockchain dificulta a identificação da origem e destino dos recursos. Sem mecanismos adequados de KYC (Know Your Customer) e KYT (Know Your Transaction), emissores podem inadvertidamente facilitar a lavagem de dinheiro ou o financiamento ao

⁵⁹ Idem. LOPES, Ricardo. A necessária diferenciação entre a validade dos tokens.

terrorismo, sujeitando-se a multas severas e até à proibição de operação, gerando prejuízos irreparáveis a grupos com quantidades inestimáveis de investidores, dada a característica dos tokens de fragmentação da representação de titularidade dos ativos subjacentes a eles.

Um risco adicional surge especificamente na tokenização de **Real World Assets (RWAs)** com existência física tangível. Diferentemente dos ativos nativos digitais, onde a transação em blockchain efetua automaticamente a transferência completa do bem, os RWAs tangíveis enfrentam o desafio da **tradição** - ou seja, a entrega física do ativo.

De fato, a mera transação digital feita na respectiva blockchain não será suficiente para garantir a efetiva transferência de todo o plexo de consequências, características e direitos derivados da mudança de titularidade. Esse gap entre o digital e o físico representa um risco regulatório significativo, pois pode gerar disputas sobre quando efetivamente ocorre a transferência de propriedade.

Ademais, do ponto de vista tecnológico, possíveis falhas em smart contracts representariam risco jurídico imediato. Bugs ou códigos mal escritos poderiam distorcer cláusulas econômicas e gerar litígios de difícil solução. Em 2016, o caso do hack na The DAO, na blockchain Ethereum, por exemplo, demonstrou como vulnerabilidades podem comprometer a confiança de todo o ecossistema.

Por fim, a opacidade do mercado secundário é outro ponto crítico a ser considerado e contornado para que haja mínima segurança jurídica nessas transações. Negociações em exchanges não reguladas, por exemplo, podem facilitar práticas de insider trading, pump and dump e manipulação de preços, corroendo a credibilidade do mercado.

Estratégias de mitigação

A mitigação desses riscos demanda abordagem multifacetada, unindo medidas jurídicas, regulatórias e tecnológicas. Uma das principais estratégias é a auditoria

jurídica prévia, que avalia o enquadramento normativo do token, aponta riscos de irregularidade e sugere estruturas contratuais adequadas.

Outra prática altamente recomendada é a elaboração de contratos híbridos, combinando cláusulas jurídicas tradicionais com smart contracts auditados, deixando paralelas tanto as linhas de programação dos smart contracts, quanto as respectivas explicações em linguagem vernacular objetiva e clara, esclarecendo desde a ratio contratual, seu escopo e objetivos, até as possíveis consequências, tanto de seu cumprimento, quanto de seu inadimplemento.

Essa dupla camada assegura que falhas tecnológicas não comprometam a substância jurídica da relação entre emissores e investidores.

Por seu turno, a governança regulatória contínua é igualmente essencial. Isso implica monitorar constantemente novas normas, pareceres e resoluções emitidas por órgãos como CVM, Banco Central e COAF, além de acompanhar recomendações internacionais como as do GAFI/FATF.

No contexto brasileiro, embora o Banco Central tenha postergado a implementação de blockchain na primeira fase do **DREX** (relegando essa tecnologia para uma possível segunda fase), os estudos realizados durante o desenvolvimento inicial demonstram o potencial de soluções como **Zero Knowledge Proofs (ZKPs)** para equilibrar compliance e proteção de dados.

Essa experiência, mesmo que não implementada imediatamente no DREX, oferece insights valiosos para projetos de tokenização privados, permitindo que empresas comprovem conformidade regulatória sem comprometer informações comerciais sensíveis.

As lições aprendidas no projeto DREX, incluindo os desafios de privacidade identificados em seus testes, podem orientar o desenvolvimento de marcos regulatórios mais

robustos para tokenização em blockchain. Além disso, a segregação de funções é medida imprescindível para garantir uma maior resiliência e solidez do mercado.

Com efeito, emissores, distribuidores, custodiantes e auditores devem atuar de forma independente, reduzindo zonas cinzentas de atuação, retrabalhos e possíveis e indesejados conflitos de interesse. Esse modelo é inspirado no setor financeiro tradicional e pode ser adaptado à tokenização.

Por fim, políticas robustas de PLDFT, com uso de ferramentas de blockchain analytics, monitoramento contínuo e comunicação ao COAF, são indispensáveis.

Mecanismos alternativos de resolução de disputas (ADR), como arbitragem especializada, também fortalecem a resiliência jurídica do setor atraindo mais investimentos tanto diretos como até mesmo na seara de pesquisa e desenvolvimento no setor.

Classificação adequada de tokens e mitigação de riscos específicos

A adequada classificação dos tokens segundo sua natureza é fundamental para a mitigação de riscos regulatórios.

Conforme análise técnica anterior⁶⁰, os tokens podem ser categorizados em: (i) **payment tokens** (Bitcoin, Ether etc.); (ii) **utility tokens** (ingressos, cadastros associativos etc.); (iii) **security tokens** (ações, garantias etc.); e (iv) **equity tokens** (quotas sociais, direito a dividendos etc.).

Cada categoria atrai regulações específicas: utility tokens podem escapar da competência da CVM se não conferirem direitos de participação em resultados; security

⁶⁰ LOPES, Ricardo. Tokenização desejável: criação de títulos – tudo ao seu alcance. LinkedIn. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/tokeniza%C3%A7%C3%A3o-desej%C3%A1vel-cria%C3%A7%C3%A3o-de-t%C3%ADtulos-tudo-ao-suas/> Acesso em: 19 out. 2025.

tokens claramente se enquadram como valores mobiliários; equity tokens envolvem direito societário.

A definição precisa da categoria desde a concepção do projeto evita enquadramentos posteriores indesejados e reduz significativamente os riscos de sobreposição regulatória.

Perspectiva evolutiva

O cenário brasileiro está em processo de amadurecimento. A Lei 14.478/2022 representa avanço importante, mas ainda há lacunas a serem preenchidas. Projetos de lei em tramitação tendem a detalhar aspectos relacionados a ativos virtuais, atribuições de órgãos e responsabilidades dos intermediários.

No plano internacional, observa-se uma tendência de harmonização regulatória. A União Europeia, com a MiCA, e os Estados Unidos, com legislações estaduais e federais em construção, buscam dar maior previsibilidade ao mercado.

O Brasil, que já possui um amplo mercado de desenvolvimento tecnológico bastante ativo e respeitado globalmente, tem a oportunidade de alinhar-se a esses padrões e tornar-se polo atrativo para tokenização.

Na prática, a perspectiva futura envolve maior profissionalização dos projetos, ampla expansão do mercado secundário regulado e franco fortalecimento da supervisão por meio de tecnologias de RegTech e SupTech. Paralelamente, o desenvolvimento de tribunais arbitrais especializados em ativos digitais também deve ganhar relevância.

Dessa forma, a segurança jurídica deixa de ser apenas uma exigência regulatória e passa a constituir claro diferencial competitivo. Projetos bem estruturados do ponto de vista legal e regulatório serão os que conquistarão espaço e confiança em um ecossistema globalizado e altamente competitivo.

Visando a resumidamente esquematizar os riscos e possíveis soluções de modo a ilustrar de forma prática os pontos acima indicados, propomos o quadro abaixo apresentado:

RISCOS REGULATÓRIOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

RISCOS	MEIOS DE MITIGAÇÃO
Enquadramento jurídico incerto	Auditorias jurídicas; consultas formais à CVM; classificação prévia segundo natureza do token (payment/utility/security/equity); análise dos três planos de validade (existencial, jurídico, material).
Sobreposição de competências	Governança regulatória contínua; mapeamento normativo; diálogo institucional; definição clara da natureza do ativo subjacente (financeiro, imobiliário, societário).
Falhas de PLDFT	KYC, KYT, comunicação ao COAF, monitoramento transacional on/off-chain; implementação de Zero Knowledge Proofs para privacidade compatível com compliance.
Smart contracts vulneráveis	Auditorias independentes de código; contratos híbridos com cláusulas jurídicas paralelas em linguagem vernacular; stress tests; utilização de IA para revisão e elaboração de contratos.
Mercado secundário opaco	Plataformas registradas; transparência em ofertas; cláusulas de arbitragem; desenvolvimento de tribunais arbitrais especializados em ativos digitais.
Ambiguidade entre ativo e representação	Definição clara na documentação se o token é o próprio ativo ou representa direitos sobre ativo externo; diferentes protocolos de segurança conforme a natureza.
Problemas de tradição em RWAs físicos	Contratos com cláusulas específicas sobre entrega física; uso de IoT e sensores para confirmação de tradição; seguros contra não-entrega; custodiantes físicos credenciados.

Desconfiança regulatória (medo do "Leviatoken")	Transparência sobre limitações tecnológicas; educação regulatória continuada; demonstração de casos de uso benéficos à sociedade; conformidade proativa com normas existentes.
Conflitos de interpretação sobre propriedade digital	Marco regulatório específico reconhecendo tokens como representações válidas de propriedade; padronização de protocolos de transferência; registros públicos híbridos (digital + cartorial quando aplicável).
Fragmentação por incompatibilidade entre blockchains	Padrões abertos de interoperabilidade; protocolos de bridge auditados; desenvolvimento de infraestrutura comum para diferentes redes.
Riscos sistêmicos por falhas em massa	Segregação de funções entre emissores, distribuidores, custodiantes; limites de exposição por projeto; fundos de garantia do setor; stress tests regulares do ecossistema.
Incertezas regulatórias sobre moedas digitais de bancos centrais	Acompanhamento da evolução do DREX e outras CBDCs; preparação para eventual segunda fase com blockchain; análise de impactos sistêmicos de moedas digitais centralizadas vs. descentralizadas.

Esta tabela incorpora riscos e soluções identificadas através de análise multidisciplinar, oferecendo uma visão panorâmica dos desafios regulatórios em tokenização e possíveis estratégias de mitigação, considerando as especificidades do mercado brasileiro e as tendências tecnológicas globais.

5 IMPLEMENTAÇÃO PRÁTICA E ORIENTAÇÕES

Esta sessão reúne orientações práticas para a implementação segura e eficiente de projetos de tokenização. Apresenta as etapas essenciais do processo, checklists operacionais e jurídicos, além de boas práticas técnicas e de governança. São destacadas também ferramentas recomendadas, tendências emergentes, estratégias sustentáveis e o papel das comunidades na consolidação de ecossistemas web3.

5.1 ETAPAS PARA DESENVOLVER UM PROJETO DE TOKENIZAÇÃO

Autor: Tiago Cavazin

O processo de tokenização é multifacetado, envolvendo considerações legais, econômicas e tecnológicas. Diferente de iniciativas digitais convencionais, aqui a coordenação entre múltiplas dimensões é essencial. Uma abordagem estruturada permite reduzir riscos, garantir conformidade e aumentar a confiança de investidores, comunidade e reguladores, assegurando que cada fase avance de forma consistente e validada⁶¹.

I - Fase de Concepção e Fundamentação

Esta etapa inicial visa estabelecer a visão e o alicerce do projeto. A essência e o propósito são definidos, garantindo que o projeto ofereça um valor claro e faça sentido para o público-alvo, despertando interesse e agregando algo ao dia-a-dia dos usuários.

A usabilidade deve ser priorizada desde o início, com soluções que simplifiquem a jornada de usuários web2 e web3. Onboarding progressivo, carteiras simplificadas e integração com meios de pagamento tradicionais devem ser considerados. Além disso, pesquisas de mercado e análises comparativas são indispensáveis para confirmar se o problema identificado é legítimo e relevante para ser resolvido via tokenização.

II - Fase de Planejamento e Documentação

Com a visão estabelecida, inicia-se a formalização. O whitepaper assume papel central, descrevendo problema, solução, aspectos econômicos e técnicos, em uma versão clara e auditável. Em casos de maior complexidade, recomenda-se o yellow paper,

⁶¹ CAVAZIN, Tiago Ferreira. A bolha dos projetos Web3. W3D Community, 2025a. Disponível em: <https://pt.w3d.community/cavazinf/a-bolha-dos-projetos-web3-20n7>. Acesso em: 16 jul. 2025

documento técnico detalhado que descreve fórmulas, algoritmos e lógicas do protocolo, garantindo credibilidade diante de analistas e desenvolvedores.

O roadmap complementa esses documentos, definindo etapas de desenvolvimento, prazos e métricas de acompanhamento. Estruturado com base em objetivos e resultados-chave (OKRs), ele deve prever entregas de curto, médio e longo prazo, comunicando transparência a investidores e à comunidade. Essa formalização não apenas orienta a execução, mas ancora expectativas de todos os stakeholders.

III - Fase de Design Econômico e Legal

Esta fase é crítica para a viabilidade e conformidade do token. A necessidade define o tipo de token a ser criado (utilidade, imobiliário, governança, reputação, não-fungível, entre outros), orientando seu direcionamento e funcionalidades específicas. As leis econômicas e a regularização são pontos sensíveis, exigindo cautela e responsabilidade.

O projeto deve identificar se o token se qualifica como Utility ou Security, frequentemente determinado pelo Teste Howey (se há um investimento de dinheiro em uma empresa comum, com expectativa de lucro, derivado dos esforços de outros) para evitar fraudes financeiras e garantir segurança jurídica para investidores tradicionais. A tributação também é uma consideração inevitável; desenvolvedores e usuários devem estar cientes de suas obrigações fiscais no país de atuação.

A Tokenomics representa o núcleo do design econômico, definindo a oferta total, a emissão, os mecanismos de queima, os incentivos de adoção e a alocação entre fundadores, investidores e comunidade. O equilíbrio deve evitar concentração em insiders, mas também prover liquidez suficiente. Uma distribuição robusta sustenta a sustentabilidade do ecossistema e reforça a confiança dos usuários.

IV - Fase de Desenvolvimento Tecnológico

Com o planejamento consolidado, a implementação tecnológica é o próximo passo. A blockchain deve ser escolhida cuidadosamente, pois sua arquitetura afeta diretamente o desenvolvimento e a usabilidade do protocolo. É vital que a blockchain selecionada atenda às necessidades específicas do projeto em termos de segurança, escalabilidade e interoperabilidade.

O smart contract ou token nativo (se for uma nova blockchain) precisa ser desenvolvido de maneira eficiente, seja ele fungível ou não-fungível, para cumprir o propósito para o qual foi criado. O protocolo ou build se refere à lógica de funcionamento e às funções que o projeto conterá, incluindo os meios de segurança adotados. A interface (front-end) deve ser projetada com foco no usuário, adotando o "Fator Idiota", garantindo que o acesso e a interação sejam intuitivos e não exijam conhecimento técnico avançado de carteiras como Metamask, simplificando a adoção.

V - Fase de Engajamento e Governança

Após o desenvolvimento, a construção da comunidade e a descentralização se tornam primordiais. A DAO (Organização Autônoma Descentralizada) ou comunidade é vital para a adoção do projeto, permitindo que as pessoas, por meio de votos, zelem e implementem melhorias ao longo da vida útil do protocolo.

A descentralização progressiva das atividades deve ser um objetivo claro desde o início, transferindo o foco dos iniciadores para a tecnologia e usabilidade, resultando em um impacto real que faz a comunidade abraçar o projeto.

A teoria dos jogos ou gamificação busca engajar a comunidade, gerando oportunidades de crescimento em negócios, networking e pesquisa. Ela difere do fluxo dos sistemas complexos, que representam a dinâmica gerada por meio de fluxos com início, meio, fim e um novo início, formando um loop contínuo que amarra todas as pontas soltas do projeto com uma arquitetura web3 específica.

Para manter a dinâmica do ecossistema, são implementados incentivos, que são premiações por tarefas realizadas, motivando a participação e o agradecimento pelo protocolo. Inversamente, punições são aplicadas em caso de quebra de regras definidas pela comunidade ou de lógicas operacionais do protocolo, garantindo a integridade do sistema.

VI - Fase de Lançamento e Validação

O lançamento marca a entrada oficial do token no mercado. Estratégias como airdrops e retrodrops podem atrair usuários iniciais e dar visibilidade ao projeto, mas devem ser desenhadas para alcançar participantes qualificados, evitando distorções por especuladores de curto prazo. Paralelamente, a realização de provas de conceito, testnets e MVPs garante a validação técnica e funcional em ambiente controlado.

A fase de validação envolve monitoramento intensivo de métricas de adoção, liquidez, segurança e engajamento comunitário. Auditorias independentes e programas de bug bounty ajudam a identificar vulnerabilidades. Somente após essa etapa, o projeto está pronto para escalar, consolidando-se como solução legítima e sustentável no ecossistema blockchain.

Resultados e Conclusões Mais Relevantes

A análise das etapas da tokenização revela um processo complexo, porém estrutural, que exige rigor em diversas frentes – legal, econômica e tecnológica. A integração de um design robusto de tokenomics desde o planejamento inicial é um fator crítico para o sucesso, definindo não apenas o valor intrínseco do token, mas também os incentivos para a participação e a governança do ecossistema. A conformidade regulatória, embora desafiadora, é indispensável para a legitimidade e a adoção em massa.

Os achados reforçam que a tokenização bem-sucedida não se limita à tecnologia blockchain, mas reside em um planejamento estratégico que antecipe desafios e crie um ecossistema econômico sustentável e resiliente. A transparência em cada etapa e o

engajamento da comunidade são pilares para a construção de confiança, mitigando os riscos inerentes a este ambiente inovador.

5.2 BOAS PRÁTICAS TÉCNICAS E DE GOVERNANÇA

Autor: Juliano Kimura

A maior dificuldade em projetos baseados em tecnologias emergentes, como a web3, não reside apenas na adoção interna por parte das empresas, mas sobretudo na sua adoção efetiva pelo ecossistema. Assim como nas antigas iniciativas de Intranet ou em sistemas de gestão de projetos na era Web2, a eficácia depende da adesão dos gestores, colaboradores e usuários finais.

Adotar uma tecnologia não significa integrá-la plenamente. A verdadeira transformação ocorre quando essa tecnologia é bem utilizada, compreendida e absorvida culturalmente pelo conjunto dos envolvidos.

Aprendizados da Web2 para a Web3

É comum que projetos iniciantes na web3 — especialmente conduzidos por equipes jovens — incorrem no erro de tentar resolver problemas que já foram solucionados há muito tempo na web2. A ideia de que todo desafio é inédito na web3 pode gerar retrabalho e soluções ineficientes.

A Web2 oferece boas práticas consolidadas que ainda são extremamente válidas. Entre elas, destacam-se a autogestão e a criação de bases de conhecimento estruturadas. Na Meta (antigo Facebook), por exemplo, equipes globais trabalham em produtos distintos, mas compartilham boas práticas entre verticais. Essa horizontalização do conhecimento, ainda que complexa, é fundamental para garantir escalabilidade com qualidade.

Validação de Propostas de Valor

Implementar web3 não deve ser apenas uma troca tecnológica, é necessário agregar valor real ao projeto. Migrar para uma tecnologia descentralizada sem propósito claro resulta em esforço desperdiçado. A proposta de valor deve ser validada com rigor, considerando se a web3 realmente resolve um problema de forma superior à web2.

Antecipação de Fragilidades: o "Double Check"

Projetos descentralizados, especialmente aqueles que envolvem tokenização em redes públicas, enfrentam desafios significativos em antecipar vulnerabilidades estruturais. A prática do *double check* — verificação redundante — deve ser aplicada estrategicamente, principalmente em pontos críticos da rede.

Não se trata de revisar todos os microprocessos, mas de realizar testes de estresse e detecção de falhas graves, especialmente no *tokenomics* e nas mecânicas essenciais para a saúde do projeto. Muitos ataques (exploit) exploram brechas de design que, embora tecnicamente corretas, permitem abusos por usuários mal-intencionados, geralmente desenvolvedores familiarizados com a arquitetura interna do sistema.

Infelizmente, práticas de exploração são, por vezes, normalizadas em ambientes web3 imaturos. Um exemplo recorrente envolve o uso de *airdrops* e incentivos por atividades promocionais. O objetivo desses mecanismos é distribuir tokens para um público amplo, mas a execução frequentemente falha: usuários criam múltiplas carteiras automatizadas, simulando uma base ampla e falsa de usuários.

Essa vulnerabilidade, conhecida como ataque *Sybil*, ainda persiste, mesmo com tentativas de mitigação por meio de ferramentas antifraude. Como resultado, muitos projetos reportam "milhões de carteiras" criadas, quando, na verdade, a base real se resume a algumas centenas de indivíduos manipulando o sistema.

Escalabilidade com Qualidade: Processos e Governança

O crescimento de um projeto web3 traz consigo o desafio de manter qualidade e governança eficiente. Uma das práticas mais subestimadas nesse contexto é a manutenção contínua da base de conhecimento.

Mesmo em projetos maduros, a atualização da documentação, tutoriais e diretrizes operacionais é frequentemente negligenciada. No entanto, a governança — especialmente em ambientes descentralizados — depende diretamente da clareza, acessibilidade e confiabilidade das informações compartilhadas.

Além disso, é fundamental revisar processos periodicamente e avaliar a participação da comunidade no desenvolvimento do projeto. A escalabilidade só é sustentável quando há estrutura, clareza e uma cultura de colaboração ativa.

A adoção de tecnologias descentralizadas exige mais do que inovação técnica: requer estrutura, maturidade e governança responsável. Sem boas práticas de gestão, validação de valor e antecipação de riscos, até as melhores intenções tecnológicas podem fracassar.

**Sua organização está preparada para escalar com qualidade?
Há processos que fortalecem a governança e protegem o ecossistema como um todo?**

5.3 FERRAMENTAS E PLATAFORMAS RECOMENDADAS

Autor: Juliano Kimura

Um dos traços mais marcantes dos projetos web3 é a riqueza do ecossistema que se expande continuamente em torno das blockchains abertas. A interoperabilidade nativa dessas redes permite que o lançamento de um único protocolo se conecte a dezenas de soluções pré-existentes, criando efeitos de rede imediatos. Assim, cada novo projeto

não nasce isolado, mas como parte de uma teia dinâmica de serviços que já oferecem infraestrutura, liquidez, governança e engajamento comunitário.

Esse dinamismo confere ao web3 uma capacidade de evolução exponencial. Em ecossistemas abertos, é possível construir desde marketplaces de NFTs até plataformas de DeFi, explorando integrações que agregam valor prático sem necessidade de desenvolver cada componente do zero. O repertório técnico disponível amplia as possibilidades de inovação, mas ao mesmo tempo impõe ao gestor do projeto a responsabilidade de escolher as ferramentas corretas — sob pena de comprometer segurança, usabilidade e credibilidade regulatória.

Infraestrutura de Tokens e NFTs

No campo da emissão e comercialização de ativos digitais, surgem soluções especializadas. Plataformas como OpenSea, Blur, Zora e Magic Eden consolidaram-se como hubs globais de NFTs, permitindo listagem, leilão e distribuição de coleções de maneira acessível. Essas soluções oferecem integração direta com carteiras web3, APIs e smart contracts customizáveis. Ainda assim, convém notar que, por serem fortemente centralizadas, algumas dessas plataformas já restringiram coleções ou usuários, o que pode comprometer a neutralidade de um projeto.

Em paralelo, novas redes exploram casos de uso diferenciados. O The Open Network (TON), vinculado ao Telegram, integra serviços de identidade (DNA/World Chain) e ativos digitais (como Gems), criando um ecossistema nativo para bilhões de usuários. Esse tipo de integração reforça o potencial de plataformas que conciliam tokens, identidade digital e interoperabilidade em escala massiva.

Plataformas de Lançamento de Tokens

As ferramentas de token launch simplificam o processo de emissão, liquidez inicial e listagem em DEXs. Exemplos incluem SpringBoard (PancakeSwap), voltado a projetos no ecossistema BNB Chain; Pump.fun (Solana), que ganhou notoriedade no lançamento de

tokens meméticos, com riscos associados à baixa liquidez e ausência de compliance; e PUF (World Chain), que surge como solução em construção para emissão de tokens em ambientes de identidade verificada.

Essas plataformas aceleram a entrada no mercado, mas exigem análise crítica. A simplicidade pode esconder fragilidades como ausência de auditorias, vulnerabilidade a rug pulls e falta de conformidade regulatória. Portanto, devem ser usadas com cautela e apenas quando compatíveis com o modelo econômico e jurídico do projeto.

Plataformas de Comunidade e Governança

Um projeto web3 só se sustenta se for capaz de criar comunidade engajada. Aqui, ferramentas como Mighty Networks, Charmverse e GuildXYZ assumem relevância estratégica. O Mighty Networks, embora não seja nativamente web3, já permite gating por tokens e NFTs, funcionando como uma espécie de LMS tokenizado. O Charmverse apresenta-se como um “Notion Web3”, permitindo documentação, colaboração e governança baseada em tokens. Já o GuildXYZ é uma das plataformas mais flexíveis, integrando ações específicas (missões, tarefas, interações em redes sociais) como critérios de elegibilidade para recompensas, além de integração com Discord, Telegram e outras redes.

Essas soluções vão além do social: elas estruturam a governança comunitária, facilitam tomada de decisão colaborativa e criam barreiras de acesso legítimas (token gating), reforçando a ideia de que em web3 o capital social é tão importante quanto o capital financeiro.

O Dilema Custo × Usabilidade

Um aspecto crítico a ser considerado é a relação entre o amadurecimento das redes e o custo de uso. Blockchains em estágio inicial geralmente oferecem taxas baixíssimas, o que favorece testes, protótipos e inovação rápida. Contudo, à medida que a rede atrai usuários e volume financeiro, as taxas sobem — beneficiando investidores pela

valorização, mas inviabilizando casos de uso de alta frequência (micropagamentos, jogos, supply chain).

Esse dilema exige que projetos avaliem cuidadosamente não apenas a atratividade inicial de uma rede, mas também sua capacidade de escalar com soluções Layer 2, rollups ou mecanismos de compressão de dados. A sobrevivência de muitos projetos dependerá de escolher ecossistemas que mantenham equilíbrio entre segurança, custo e utilidade.

Catálogos de Ferramentas e Critérios de Seleção

Diversas blockchains mantêm catálogos oficiais de ferramentas que incluem marketplaces, wallets, bridges, protocolos DeFi e soluções de governança. Consultar esses diretórios é uma boa prática, pois garante que as ferramentas já passaram por algum processo de validação comunitária ou institucional.

Contudo, a seleção não deve ser baseada apenas em conveniência. Os critérios centrais incluem:

- Segurança e auditoria independente;
- Interoperabilidade entre cadeias;
- Liquidez e profundidade de mercado;
- Sustentabilidade do modelo de negócios da ferramenta;
- Compatibilidade regulatória (especialmente em STOs e RWAs).

Projetos que ignoram esses fatores correm o risco de construir sobre bases frágeis, comprometendo sua legitimidade e longevidade.

O ecossistema web3 oferece um arsenal poderoso de ferramentas, mas sua abundância pode ser armadilha para equipes despreparadas. Mais do que selecionar plataformas populares, é necessário adotar uma visão sistêmica: entender como cada ferramenta se

integra à proposta de valor do projeto e como contribui para a descentralização, a governança e a utilidade prática de tokens e NFTs.

Ferramentas bem escolhidas transformam ativos digitais de objetos especulativos em elementos funcionais de um ecossistema. Já escolhas mal fundamentadas podem comprometer a credibilidade, elevar custos e afastar usuários. A inteligência na integração de soluções é, portanto, o divisor de águas entre um projeto web3 irrelevante e um protocolo com impacto real no mercado.

5.4 TENDÊNCIAS FUTURAS E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS

Autor: Juliano Kimura

Inteligência Artificial como Força Viabilizadora

A Inteligência Artificial (IA) desempenhará papel central no avanço da tokenização, atuando como força viabilizadora e aceleradora de processos. Contudo, a tokenização ainda enfrenta desafios regulatórios significativos, especialmente no que se refere ao processo de descentralização e à ausência de uma legislação capaz de compreender a natureza imutável da tecnologia blockchain.

Até 2025, observa-se que a maior parte dos marcos legais ainda parte de interpretações limitadas ou distorcidas da tecnologia. A falta de conhecimento técnico por parte das autoridades jurídicas e regulatórias abre espaço para decisões equivocadas, criando jurisprudências frágeis que podem comprometer o desenvolvimento futuro.

Um exemplo recorrente dessa lacuna é o tratamento judicial de casos envolvendo perda de ativos digitais. Ao contrário das plataformas centralizadas, em que há um agente responsável, a blockchain descentralizada não possui entidade controladora. Situações como usuários tentando processar a “rede Bitcoin” pela perda de ativos ilustram o choque entre paradigmas tradicionais de responsabilidade e o novo modelo tecnológico.

Outro episódio, seria a decisão da ANPD por proibir o Airdrop em uma carteira Cripto com a World App e a distribuição da Worldcoin, porém a decisão se estende para qualquer cripto ativo de valor. O que seria uma decisão com o objetivo de proteger o usuário, se torna uma decisão que inviabiliza a própria tecnologia em si. A decisão complexa seria o mesmo que dizer que uma carteira compatível com ethereum não pode receber airdrops. Ou mesmo, a discussão sobre a custódia de dados sobre a prova de unicidade baseado na íris estar ou não estar em custódia do usuário. Tal discussão parece ser ignorada frente ao processo de sequenciamento criptográfico da íris. Ou sobre a anonimização dos dados, algo que temos uma discussão similar no tratamento de dados por plataformas de redes sociais.

Descentralização como Estratégia Vital

No horizonte de médio e longo prazo, a descentralização deve ser compreendida não apenas como opção tecnológica, mas como decisão estratégica vital. Projetos que buscarem centralizar em excesso tenderão a fragilizar-se diante das demandas por autonomia, transparência e soberania digital.

A Crise de Confiança Digital

A tendência mais marcante para os próximos anos será a crise de confiança no ambiente digital. A IA já é capaz de gerar conteúdos indistinguíveis da produção humana. Em agosto de 2025, registrou-se o primeiro caso documentado de uma IA superando o teste de Turing, o que marca um divisor de águas na percepção sobre autenticidade e autoria digital.

Esse avanço intensifica dilemas relacionados a direitos autorais, propriedade de dados, deepfakes, fake news e contas falsas, colocando em xeque a credibilidade do ambiente online. A blockchain, por sua vez, surge como contraponto estratégico, oferecendo imutabilidade, rastreabilidade e prova de autenticidade — elementos cruciais para a nova era da internet.

Autenticidade como Pilar da Nova Internet

O futuro da web3 dependerá da construção de soluções voltadas para os problemas criados pela IA. Iniciativas como a Worldcoin, liderada por Sam Altman e Alex Blania através da Tools for Humanity, exemplificam esse movimento. A proposta de autenticação de humanidade com preservação de privacidade é um esforço pioneiro em criar uma prova de unicidade no ambiente digital.

A recomendação estratégica para projetos emergentes é clara: não criar algo facilmente substituível por Inteligências Artificiais maiores. Em vez disso, é preciso antecipar o cenário de uma nova internet, em que a autenticidade digital será não apenas desejável, mas imprescindível.

Estamos diante de uma convergência entre Inteligência Artificial e blockchain que transformará radicalmente o ambiente digital. A tecnologia sozinha não resolverá os dilemas; será a capacidade de alinhar inovação, governança e confiança que determinará os vencedores da nova era.

5.5 COMUNIDADE E ECOSISTEMA: GESTÃO E DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO

Autor: Juliano Kimura

O DNA Colaborativo

Os conceitos de comunidade e ecossistema, amplamente explorados em projetos de web3, têm suas raízes na colaboração e na descentralização. Essa abordagem vem sendo refinada ao longo de mais de duas décadas, com base em movimentos como o *crowdsourcing* e o *crowdfunding*, e ganhou força com o avanço da chamada economia colaborativa — fenômeno amplificado por ferramentas que democratizaram o acesso à internet a partir dos anos 2000.

A evolução das conexões digitais pode ser observada nos ciclos de popularização das plataformas sociais: desde as comunidades no Orkut, passando pelos grupos no Facebook, até os atuais grupos no WhatsApp. Cada uma dessas fases reflete uma etapa na consolidação da cultura colaborativa. Hoje, ferramentas como Telegram e Discord representam um salto qualitativo ao oferecerem recursos avançados de personalização, integração via APIs, automação e gestão em tempo real, características essenciais para a sustentação de comunidades complexas.

A Centralidade da Comunidade na Web3

No contexto da web3, comunidade e ecossistema não são apenas desejáveis — são **estruturas essenciais**. A descentralização vai além do aspecto tecnológico: envolve a distribuição de conhecimento, processos e responsabilidades entre os diversos agentes do sistema.

Empresas como a Salesforce exemplificam esse modelo ao estruturar comunidades algo adquirido com a aquisição da plataforma Trailblazers, aliando formação de consultores, certificações e estratégias de gamificação. Essa abordagem fortalece tanto a organização quanto os profissionais que a integram.

A autoridade conferida por certificações, por exemplo, amplia a visibilidade e as oportunidades para indivíduos dentro do ecossistema, enquanto a empresa se beneficia de uma rede capacitada e engajada e que se retroalimenta formando novos consultores, gerando conteúdo e fortalecendo a venda consultiva.

A Bidirecionalidade das Relações Comunitárias

A construção de comunidades exige um entendimento profundo das motivações e valores dos indivíduos. Esse processo é contínuo, baseado em **relações bidirecionais** e pautado por doações mútuas de tempo, atenção e contribuição.

Frequentemente, observa-se um desequilíbrio: uma das partes oferece mais do que recebe, gerando frustrações e desalinhamentos de expectativa. Como nem sempre os valores trocados são financeiros ou tangíveis, o reconhecimento simbólico — como visibilidade, autoridade ou pertencimento — passa a exercer um papel estratégico, desde que gere retornos concretos, ainda que indiretos.

Comunidade vs. Ecossistema

Uma comunidade pode existir dentro de um ecossistema, mas o inverso não é necessariamente verdadeiro. O **ecossistema é mais amplo**, formado por múltiplos agentes — usuários, desenvolvedores, empresas, fornecedores, validadores, mídia, entre outros — interagindo de forma dinâmica, como ocorre na natureza.

No contexto tecnológico, ecossistemas como os do Ethereum ou Bitcoin operam com base em estruturas descentralizadas e não formalizadas. São sistemas vivos que dependem da atuação interdependente de seus atores: sem desenvolvedores, não há inovação; sem usuários, não há valor; sem exchanges, não há liquidez; sem validação, não há confiança.

Ainda que informal, o ecossistema estabelece acordos implícitos — protocolos públicos, abertos e não permissionados — que funcionam como "terrenos virtuais" onde a valorização acontece à medida que mais agentes constroem sobre ele.

A Tecnologia Precisa de Pessoas

Não é suficiente desenvolver a melhor tecnologia ou as ferramentas mais avançadas se não há pessoas dispostas a usá-las, construí-las e promovê-las. O caso do WordPress ilustra bem essa dinâmica: mesmo sendo um software livre, sua força reside em uma comunidade global que cria temas, plugins, atualizações, conteúdo e serviços em torno dele. A gratuidade do software é apenas a base; o valor real está na rede de relações e trocas que se forma ao seu redor.

Assim, **a comunidade representa a dimensão humana da tecnologia**. Cada indivíduo enxerga valor ao participar: seja utilizando, ensinando, promovendo ou comercializando soluções dentro daquele ambiente.

Por outro lado, a cultura de código aberto ainda é pouco compreendida e aplicada nas organizações. Enquanto houver uma assimetria entre o investimento em tecnologia e o investimento em pessoas, as empresas continuarão a falhar na criação de comunidades sustentáveis. A ausência de uma estratégia humana bem estruturada compromete a formação de ecossistemas duradouros.

Tecnologia, por si só, não é suficiente. É a presença humana — engajada, motivada e conectada por valores comuns — que transforma ferramentas em plataformas vivas. Desenvolver comunidades e ecossistemas não é apenas uma tarefa técnica, mas principalmente estratégica e humana.

Como sua organização tem equilibrado os investimentos entre tecnologia e pessoas? Existe uma comunidade viva em torno do que você constrói?

5.6 PROOF OF: CRIANDO UMA BASE SÓLIDA PARA SISTEMAS WEB3

Os mecanismos conhecidos como “Proof of” constituem os protocolos fundamentais que sustentam a confiança, a segurança e a autenticidade em sistemas baseados em blockchain e tokenização. Muito além do simples consenso computacional, essas provas são hoje aplicadas em contextos diversos, capazes de validar desde a presença em eventos até operações logísticas complexas e sistemas antifraude em escala global.

A Transcendência do Conceito

Originalmente, os mecanismos “Proof of” surgiram com o propósito direto e poderoso de assegurar que transações e eventos fossem reais, únicos e imutáveis. Com o

amadurecimento do ecossistema web3, esse conceito passou a extrapolar sua função inicial, sendo reinterpretado e estendido para múltiplos domínios da vida digital e física.

Proof of Work (PoW)

O primeiro modelo de consenso aplicado em blockchain, popularizado pelo Bitcoin, utiliza a resolução de problemas matemáticos complexos como critério de validação. Apesar do elevado consumo energético, o PoW garante alta segurança e descentralização.

Em setembro de 2022, o Ethereum realizou uma transição histórica, abandonando o modelo Proof of Work e adotando o Proof of Stake. A mudança reduziu o consumo energético da rede em 99,95%, eliminando a mineração intensiva e substituindo mineradores por validadores que bloqueiam seus tokens em sistemas de staking.

Proof of Stake (PoS)

Baseia-se no princípio do staking, em que validadores comprometem seus ativos como garantia. Mais eficiente e ambientalmente sustentável que o PoW, o PoS amplia a escalabilidade sem comprometer a segurança, consolidando-se como uma alternativa robusta.

Proof of Authority (PoA) e Proof of History (PoH)

O PoA depende da reputação de validadores previamente autorizados, sendo apropriado para blockchains permissionadas. Já o PoH emprega marcações temporais criptográficas, oferecendo alta performance e verificabilidade temporal em blockchains públicos.

Proof of Attendance Protocol (POAP)

Concebido em um hackathon, o POAP representa uma aplicação lúdica e social da lógica de provas. Por meio de NFTs, atesta a participação de indivíduos em eventos presenciais ou digitais. Apesar de sua simplicidade e valor comunitário, o protocolo ainda enfrenta desafios de segurança, como a duplicação ou compartilhamento indevido de códigos.

Tokenização Logística

Cadeias de suprimento utilizam sensores IoT, RFID e biometria para capturar dados sobre a movimentação de produtos. Esses registros, gravados em blockchain com carimbo temporal, compõem trilhas de auditoria altamente resistentes à adulteração.

Sistemas Antifraude Avançados

Integrando certificação digital, automação e compliance forense, tais sistemas criam ecossistemas nos quais a coleta, autenticação e auditoria de dados são rigidamente controladas, elevando os padrões de segurança digital.

Prova Biométrica Avançada: O Caso Orb (Worldcoin) (BOX)

O dispositivo Orb captura imagens da íris, fragmenta os dados coletados e os distribui de forma criptografada entre entidades independentes. O resultado é uma credencial anônima e descentralizada, capaz de garantir unicidade humana sem comprometer a privacidade — uma abordagem revolucionária que alia prova de humanidade à preservação de dados sensíveis.

Camadas de Complexidade das Provas

A crescente diversidade de aplicações permite categorizar os mecanismos “Proof of” em três níveis de sofisticação:

- **Elementares:** voltadas a interações sociais e eventos (ex.: POAP). São acessíveis, porém mais suscetíveis a fraudes.

- **Intermediárias:** aplicadas a contextos logísticos e industriais, com uso de dispositivos inteligentes e registros em blockchain.
- **Avançadas:** combinam tecnologias como biometria, criptografia e auditoria contínua, oferecendo máxima segurança e confiabilidade.

Etapas de um Processo Robusto de Prova Digital - Um sistema sólido de “Proof of” normalmente inclui:

- Coleta de dados ou do evento original;
- Registro criptográfico seguro e imutável;
- Distribuição de credencial/token para o usuário;
- Auditoria contínua, seja via blockchain ou sistemas de controle dedicados.

Os mecanismos “Proof of” representam mais do que métodos técnicos de verificação — eles são pilares de confiança na construção de sistemas digitais escaláveis. Cada modelo apresenta seus próprios trade-offs em termos de custo, segurança e eficiência, e sua escolha deve estar alinhada ao contexto específico:

- Social (engajamento comunitário e presença digital);
- Logístico (rastreadibilidade e integridade em cadeias de suprimento);
- Crítico (sistemas de alta segurança e antifraude).

A tendência é clara: caminhamos rumo a provas mais sustentáveis, eficientes e centradas na privacidade. Da simplicidade do POAP à sofisticação do Orb, o verdadeiro desafio está em criar sistemas confiáveis o suficiente para sustentar a confiança de milhões de pessoas simultaneamente.

6 CASOS DE APLICAÇÃO SETORIAL

Esta seção apresenta uma análise comparativa de como a tokenização tem sido aplicada em diferentes setores da economia. Serão explorados exemplos nos mercados

financeiro, imobiliário, agro, arte, esportes, saúde, supply chain, empresarial, entre outros. A abordagem considera variáveis como tipo de ativo, tecnologia utilizada, estrutura jurídica, público-alvo e impacto no mercado, com apoio de tabelas e matrizes para facilitar a visualização dos modelos analisados.

6.1 VISÃO ESTRATÉGICA DA TOKENIZAÇÃO POR SETOR

Coautores: Gabriel Lobato e Neide de Sordi

A tokenização tem se consolidado como uma das mais relevantes tendências tecnológicas da economia digital contemporânea, expandindo-se progressivamente para múltiplos setores, incluindo imobiliário, agronegócio, commodities, propriedade intelectual, entretenimento, jogos digitais, ativos ambientais (como carbono e créditos ESG), mercado financeiro, saúde, gestão empresarial e, mais recentemente, o patrimônio cultural e participações societárias tokenizadas.

Essa difusão, porém, não ocorre de forma homogênea: cada setor adota a tecnologia em ritmos e formatos distintos, condicionados por sua maturidade tecnológica, complexidade regulatória, natureza dos ativos e nível de digitalização dos processos de valor.

Setores com alta digitalização e estrutura financeira avançada, como o mercado de capitais e os games, foram os primeiros a incorporar modelos de tokenização, impulsionados por sua afinidade com ambientes descentralizados e pelo apelo à liquidez imediata. Em contrapartida, áreas como o agronegócio, o setor imobiliário e a saúde enfrentam desafios regulatórios e operacionais mais complexos, que exigem arquiteturas híbridas, combinando registros distribuídos com compliance, governança e infraestrutura tradicional.

A adoção efetiva da tokenização depende menos do entusiasmo tecnológico e mais da capacidade de resolver problemas reais: redução de custos operacionais, aumento de transparência, ampliação de liquidez, fracionamento de ativos e democratização de

investimentos. Quando aplicada a contextos com propósito econômico claro, a tecnologia não apenas digitaliza processos existentes, mas redefine cadeias de valor inteiras, promovendo desintermediação e novos modelos de governança.

Em termos estratégicos, o avanço da tokenização reflete uma mudança de paradigma: de um mercado centrado na especulação com criptoativos para uma economia tokenizada orientada por utilidade, eficiência e rastreabilidade. O que se observa em 2025 não é uma ruptura radical com o sistema tradicional, mas uma hibridização inteligente, na qual blockchains públicas e privadas coexistem e se complementam, integrando a descentralização à segurança institucional e à conformidade regulatória.

Portanto, compreender a tokenização sob a ótica setorial é essencial para delinear estratégias de implementação sustentáveis. Cada setor encontra na tecnologia uma resposta distinta — para uns, uma forma de acelerar a liquidez e inovação; para outros, uma ferramenta de transparência, controle e rastreabilidade. O denominador comum, contudo, permanece o mesmo: o fortalecimento da confiança digital e o reposicionamento estratégico das organizações diante da nova infraestrutura econômica baseada em blockchain.

6.2 CASOS DE USO E MODELOS DE NEGÓCIO POR SETOR

Coautores: Bruno Brito, Gabriel Lobato e Neide de Sordi

A aplicação da blockchain e da tokenização ultrapassa o setor financeiro e consolida-se como vetor de transformação em múltiplas áreas da economia. Empresas de segmentos como imobiliário, energia, supply chain, entretenimento, saúde e agronegócio utilizam tokens para representar ativos reais, reduzir intermediários, garantir rastreabilidade e criar novas dinâmicas de engajamento.

Essa expansão sinaliza uma mudança de paradigma: a tokenização não é apenas inovação tecnológica, mas uma infraestrutura de valor que conecta ativos físicos e digitais com segurança e transparência.

Os modelos de negócio refletem essa diversidade de aplicações. Enquanto na logística e na energia renovável o foco recai sobre eficiência operacional, setores como imóveis, artes e propriedade intelectual exploram liquidez e fracionamento de ativos tradicionalmente ilíquidos.

A tabela a seguir, sintetiza de forma exemplificativa alguns dos principais casos de uso nos diversos setores da tokenização.

Tabela – Casos de Uso da Tokenização por Setores de Aplicação

Setor	Caso de Uso	Modelo de Negócio	Tipo de Token	Tipo de Ativo	Observações Relevantes
Financeiro	FIDC tokenizado com liquidação automática em stablecoin	Securitização com distribuição via plataforma digital	Token de Direitos Financeiros	Cotas de fundos, recebíveis, precatórios	CVM 88, integração com registradoras, PLD/KYC
Imobiliário	Fracionamento de imóveis urbanos com receita de aluguel distribuída em tokens	Plataforma de investimento coletivo	Token de Propriedade	Imóveis físicos e fluxos de receita	Integração com cartórios e escrituras
Agronegócio	Tokenização de safras armazenadas (ex: soja) com liquidação via blockchain	Venda antecipada, token lastreado em grãos armazenados	Token de Receita Futura / RWA	Commodities, CDA, CPR	Cooperativas e auditorias logísticas
Arte Digital	Obra tokenizada com royalties automáticos via NFT	Marketplace com revenda e repasse automático de royalties	Token Não Fungível (NFT)	Obras digitais, imagens, vídeos	Autenticidade e rastreabilidade
Esportes	Fan tokens com acesso a experiências, produtos exclusivos e votações	Programa de fidelidade e monetização com engajamento	Token de Utilidade / Experiência	Benefícios simbólicos e vivências	Parcerias com clubes e plataformas internacionais
Supply Chain	Tokenização de lotes e rastreamento logístico com contratos inteligentes	Monitoramento com contratos programáveis	Token de Acompanhamento / Prova	Unidades logísticas, certificados de origem	Transparência, auditoria em tempo real
Saúde	Compartilhamento de prontuários com controle do paciente via soulbound tokens	Gestão de dados com consentimento programável	Token de Identidade / Acesso	Dados clínicos e históricos médicos	LGPD, governança e interoperabilidade

Energia / ESG	Comercialização de créditos de carbono e energia renovável via tokens	Negociação com rastreabilidade e impacto auditável	Token Ambiental / ESG	Créditos de carbono, energia solar	Políticas ESG e certificações verificáveis
Educação	Certificados digitais intransferíveis (diplomas, cursos) em tokens soulbound	Emissão por instituições com validade digital	Token de Reputação / SBT	Certificações, histórico acadêmico	Autenticidade e intransferibilidade
DeFi	Empréstimos colateralizados, stablecoins e vaults programáveis	Plataformas peer-to-pool (Aave, Compound, MakerDAO)	Token Financeiro / de Garantia	Stablecoins, derivativos, yield tokens	Risco de smart contract, liquidez programável
Turismo e Hospitalidade	Reservas e experiências tokenizadas por NFTs ou utility tokens	Token como voucher digital ou marketplace	Token de Utilidade / NFT	Hospedagens, pacotes, eventos	Resgatáveis e rastreáveis
Streaming e Entretenimento	Acesso antecipado, conteúdos premium e royalties tokenizados	Distribuição direta e licenciamento fracionado	Token de Receita / Utilidade	Conteúdo audiovisual, shows, eventos	Engajamento e monetização descentralizada
Logística e Transporte	Tokenização de frotas, pacotes e containers	Gestão e rastreo com tokens integrados a IoT	Token de Acompanhamento	Frotas, pacotes, certificados logísticos	Prova de entrega e rastreabilidade em tempo real
Seguros	Apólices automatizadas com cobertura via smart contracts	Seguro descentralizado com acionamento automático	Token de Garantia Condicional	Coberturas e sinistros	Transparência e automação de sinistros
Jogos (GameFi)	Tokenização de personagens, moedas e terrenos em jogos	Economia digital com ownership real	NFT / Token de Utilidade	Ativos in-game, skins, personagens	Interoperabilidade entre plataformas
Música e Indústria Criativa	Licenciamento, frações de direitos e coleções musicais em NFT	Marketplace autoral e fracionamento de royalties	Token de Receita / NFT	Músicas, álbuns, shows	Monetização direta e contratos autoexecutáveis
Governança Pública	Votação digital, orçamentos participativos e tokens de engajamento cívico	Governança digital e identidade tokenizada	Token de Governança / SBT	Cidadania digital, decisões públicas	Descentralização com verificação on-chain
Moda e Luxo	Certificação de autenticidade e rastreo de peças exclusivas via NFT	Combate à falsificação e rastreo no mercado secundário	Token de Propriedade / NFT	Peças de moda, acessórios, calçados	Certificação auditável e interoperável

DePin (Infraestruturas Físicas Descentralizadas)	Redes físicas descentralizadas (telecom, energia, sensores, mobilidade) operadas por comunidade/empresas; receita pelo uso da rede com tokens como incentivo e/ou participação econômica.	Prestação descentralizada de serviços de rede (energia, dados, conectividade) com monetização via tokens de acesso e participação.	Utility Token (acesso/uso de rede) + Security Token (direitos econômicos) em estruturas híbridas.	Capacidade de rede/infra; direitos de receita/receíveis do uso.	Regulação setorial (ANATEL, ANEEL, ANTT etc.). Se houver valor mobiliário (direito a retorno), aplica-se CVM (oferta restrita/ATS). Registro societário: SPE/cooperativa/consórcio. Comercialização de utility via plataforma com KYC/ToS; de security via CVM (160/161).
ReFi (Finanças Regenerativas)	Financiamento e comercialização de créditos ambientais (carbono, biodiversidade); tokens usados para compensação (offset) e negociação em mercados de impacto.	Marketplaces de créditos ambientais tokenizados, negociação peer-to-peer e integração com certificadores globais.	Utility Token (offset/compensação) e/ou Security Token (securitização de fluxos).	Créditos ambientais (tCO2e) e recebíveis de venda/impacto.	Registros/standards: Verra, Gold Standard (internacional); no Brasil: MMA/MAPA para governança setorial. Se securitizado → CVM (oferta restrita/registro). Comercialização: mercados voluntários/regulados; KYC/AML e prevenção de dupla contagem.
DeSci (Ciências Descentralizadas)	Financiamento de pesquisa via tokens; monetização de PI e royalties; DAOs científicas para colaboração e validação; marketplaces de dados e patentes.	Captação descentralizada via DAOs ou SPVs, com licenciamento e cessão de direitos de PI em blockchain.	NFTs (patentes/dados) + Security Tokens (royalties/equity em SPV).	Direitos de PI (patentes, licenças), dados científicos e recebíveis de royalties.	INPI (patentes), comitês de ética/ANVISA (quando aplicável); LGPD (dados). Se houver valor mobiliário (royalties/equity) → CVM (oferta restrita/ATS). Comercialização: marketplace especializado/ATS; contratos de licenciamento e cessão de PI.
Capital de Risco	Captação via tokens de participação em startups	CapTable programável e distribuição de dividendos	Security Token / Token de Receita	Quotas societárias, dividendos	Governança e transparência on-chain
Patrimônio Documental	Preservação de documentos e registros de direitos humanos (ex.: WikiLeaks; Meta History; Museum of War)	Arrecadação com transparência on-chain; distribuição pública verificável	Token Não Fungível (NFT) / Token de Prova	Documentos históricos, registros de guerra e arquivos digitais	Imutabilidade; combate à censura e desinformação; verificação de autenticidade e cadeia de custódia
Patrimônio Cultural	Preservação e monetização de artefatos e manifestações culturais indígenas (ex.: 400 Drums – tambores cerimoniais)	Plataforma comunitária com repasse financeiro às comunidades via royalties programáveis	Token Não Fungível (NFT) com royalties	Instrumentos e registros culturais digitalizados	Inclusão financeira; autodeterminação; princípios éticos e ambientais; autenticidade e rastreabilidade
Patrimônio Cultural – Obras de arte (física)	Edição digital fracionada de obra icônica (ex.: "The Kiss" – Belvedere Museum)	Venda de frações via marketplace com royalties e benefícios a apoiadores	Token Não Fungível (NFT) – edição fracionada	Obras de arte digitais vinculadas a originais físicos	Obra física permanece no museu; autenticidade e rastreabilidade; alcance global

Empresarial	Sociedades Anônimas	Tokenização de ações ordinárias ou preferenciais; captação sem IPO tradicional; fracionamento de participação.	Tokens de participação, Security Token (fungível, Equity Token).	Ações (Equity)	CVM (Lei 6.404/76, Res. 160/161). Comercialização em ATS ou oferta restrita. Registro obrigatório se companhia aberta; dispensa possível para S.A. fechada.
Empresarial	SPE - Sociedades de Propósito Específico	Criada para projetos específicos (real estate, energia). Tokenização de cotas/ações ou emissão de debêntures conversíveis.	Tokens de participação ou dívida (fungíveis).	Cotas da SPE, debêntures ou contratos de receita.	Junta Comercial (sociedade) + CVM se valor mobiliário. Comercialização via crowdfunding regulado ou ofertas restritas.
Empresarial	SCP - Sociedades por Conta de Participação	Tokenização da participação do sócio participante em projetos específicos. Flexibilidade e sigilo societário.	Token de participação (fungível ou NFT).	Direitos de participação nos resultados da SCP.	Código Civil (arts. 991-996). Sem registro público. Comercialização restrita a sócios pactuados; tokenização ampla pode atrair a CVM.
Empresarial	SAF - Sociedade Anônima de Futebol	Tokenização de ações da SAF (equity) ou de receitas (arquitetura, bilheteria, TV, patrocínios).	Equity tokens (ações) ou Revenue Tokens (fungíveis).	Ações da SAF, direitos creditórios de receitas.	Lei 14.193/2021 + CVM se valores mobiliários. Comercialização em ATS ou ofertas restritas.
Empresarial	Bitcoin Treasury Companies	Empresas que alocam caixa em BTC e emitem equity tokenizada, dando exposição indireta ao BTC.	Equity Tokens (fungíveis)	Ações de companhia com BTC em balanço	CVM (ações tokenizadas), IFRS/IAS 38 (BTC como intangível). Comercialização em ATS ou oferta privada. Casos: MicroStrategy, Tesla, Block e Méliuz (Brasil).

A partir dos casos de uso apresentados, torna-se evidente que a tokenização não se limita a um único modelo de aplicação, mas se adapta às características regulatórias, operacionais e econômicas de cada setor. Nos tópicos a seguir, serão analisados alguns setores estratégicos em que a tokenização pode vir a ser aplicada de forma concreta, destacando-se os modelos de negócio predominantes, os ganhos de eficiência, os desafios regulatórios e os requisitos técnicos específicos que condicionam sua adoção em escala.

Setor de Saúde

O setor de saúde figura entre um dos setores promissores para a aplicação da tokenização, sobretudo no que se refere à gestão, compartilhamento e valorização de dados sensíveis.

Um caso de uso relevante diz respeito à tokenização de prontuários médicos e registros hospitalares. Nesse modelo, os dados clínicos não são necessariamente armazenados integralmente on-chain, mas sim referenciados por meio de hashes criptográficos e mecanismos de controle de acesso. Isso permite preservar o sigilo médico, ao mesmo tempo em que garante imutabilidade, integridade e auditabilidade dos registros. O paciente mantém o controle sobre quem pode acessar seus dados, podendo autorizar médicos, hospitais ou pesquisadores a consultá-los em diferentes localidades e sistemas, sem depender do ambiente original em que a consulta foi realizada

Ou ainda, a tokenização de dados médicos anonimizados, permitindo que pacientes autorizem o uso de suas informações clínicas e biométricas para fins de pesquisa científica, desenvolvimento farmacêutico e inovação em saúde, mediante mecanismos transparentes de consentimento e compensação.

A aplicação de Zero-Knowledge Proofs (ZKP) no setor de saúde permite comprovar fatos clínicos ou autorizações sem revelar dados médicos sensíveis. Por meio dessas técnicas criptográficas, é possível validar, por exemplo, a existência de um prontuário, o cumprimento de critérios clínicos ou a regularidade de um registro, preservando o sigilo do paciente. Integradas a blockchains e contratos inteligentes, as ZKPs viabilizam auditoria, interoperabilidade e compartilhamento controlado de informações de saúde, conciliando privacidade, conformidade regulatória e segurança no uso de dados médicos tokenizados.

Contudo, a rigidez regulatória da LGPD e ANVISA ainda impõe barreiras significativas à escalabilidade, que precisam ser analisadas por profissionais afim de resguardar toda legalidade regulatória devida.

Governança Pública

A tokenização pode aprimorar esta governança pública ao aumentar a transparência e a eficiência na gestão de ativos públicos, permitindo votações descentralizadas sobre o uso de recursos ou a administração de bens via tokens de governança, além de criar mercados mais acessíveis para ativos governamentais.

No âmbito experimental, temos exemplos de municípios pioneiros experimentam tokens de participação cidadã e certificados digitais imutáveis. O conceito DePIN (Decentralized Physical Infrastructure Networks) emerge como modelo promissor para financiamento colaborativo de infraestrutura urbana, permitindo que cidadãos invistam diretamente em projetos de energia solar e saneamento.

Podemos citar também exemplos de casos no Brasil como a RBB – Rede Blockchain Brasil, criada pelo BNDES e pelo TCU, com o intuito de integrar órgãos governamentais e facilitar o compartilhamento seguro de dados, com o objetivo de aumentar a transparência e a segurança em projetos públicos, tratando-se de uma rede descentralizada.

Temos casos também do SERPRO, no qual desenvolveu o sistema B-Connect para a troca de informações entre aduanas do Mercosul e o sistema B-Cadastros, que permite a partilha de dados da Receita Federal com estados e municípios, melhorando a eficiência e a segurança da informação, mostrando assim uma aplicação de casos de Governança Pública.

Temos desafios e considerações a serem analisadas nestes casos, sendo um deles a integração da tecnologia Blockchain com os sistemas legados da administração pública pode ser complexa e custosa, gerando desafios para os diversos setores, incluindo a administração pública federal, estadual e, principalmente, municipal.

E por fim, temos ainda a ausência de marco regulatório federal, o que limita expansões mais ambiciosas.

Tokenização Empresarial

A tokenização empresarial é a emissão de tokens que representam participações societárias (equity) ou direitos econômicos de empresas, em estruturas como S/A, SPE, SCP ou SAF. Esses tokens permitem fracionar, distribuir e negociar fatias de empresas em ambientes regulados, com maior liquidez e acesso para investidores.

Casos de Sociedades Anônimas (S/A):

- Tokenização de ações: os tokens representam ações ordinárias ou preferenciais.
- Vantagem: liquidez e fracionamento de participação, inclusive para S.As. fechadas.
- Regulação: CVM (Resoluções 160/161, 80/81 sobre companhias abertas; Lei 6.404/76).
- Uso prático: ideal para startups, scale-ups ou holdings que queiram captar sem abrir IPO completo.

Casos de Sociedade de Propósito Específico (SPE)

- Criada para determinados projetos (real estate, infraestrutura, energia, tecnologia).
- Tokenização viabiliza oferta de cotas/ações da SPE ou emissão de debêntures conversíveis em tokens.
- Exemplo: SPE imobiliária que detém um único prédio tokeniza cotas de capital ou direitos de receita de aluguel.
- Risco/control: necessidade de separar balanço da SPE do controlador, auditoria e agente fiduciário.

Casos de Sociedade em Conta de Participação (SCP)

- Modelo simplificado de associação (artigos 991 a 996 do Código Civil).
- Sócios participantes não aparecem no contrato social, mas podem ter sua participação representada via tokens.

- Vantagem: flexibilidade, custo menor e sigilo societário.
- Limitação: menos proteção legal e regulação frágil — precisa de contratos bem redigidos.
- Aplicação típica: parcerias comerciais, consórcios de investimento em startups ou projetos de curto prazo.

Casos de Sociedade Anônima do Futebol (SAF)

- Criada pela Lei 14.193/2021, adaptando o modelo de S/A ao futebol.
- Tokenização pode ocorrer sobre:
- Ações da SAF (equity).
- Direitos econômicos específicos (bilheteria, TV, patrocínios).
- Exemplo: clubes brasileiros podem tokenizar cotas da SAF para captar recursos junto a investidores institucionais e torcedores.
- Risco: governança esportiva e financeira; necessidade de compliance com a CBF e CVM.

Destaca-se dentro da tokenização empresariais casos de “**Bitcoin Treasury Companies**”, cujas empresas que alocam parte do caixa em Bitcoin e expõem acionistas a esse risco/retorno. Exemplo pioneiro: MicroStrategy (EUA), que converteu bilhões de dólares de caixa em BTC. Tesla também comprou BTC para seu balanço (embora depois tenha vendido parte).

Destaca-se no Brasil o caso Méliuz, empresa totalmente brasileira que iniciou no ano de 2021 a compra de R\$ 50 milhões em Bitcoin como parte de sua estratégia de tesouraria. O objetivo é diversificar reservas financeiras, sinalizando inovação e posicionando-se diante de uma base jovem de clientes e investidores.

Como impacto no mercado, a Meliuz tornou-se a primeira companhia listada na B3 a alocar parte do caixa em cripto. Como desdobramento estratégico deste caso da Meliuz, abre caminho para que companhias brasileiras tokenizem suas ações/cotas, oferecendo exposição indireta a Bitcoin por meio de equity tokens.

Como conexão com Tokenização, destacamos que um S.A. listada como a Méliuz pode, no futuro, utilizar a tokenização de ações para ampliar liquidez e alcançar investidores globais, destacando o fato de que parte do seu caixa está lastreado em BTC.

Outro ponto que merece destaque é que a tokenização empresarial acrescido com Bitcoin Treasury cria um modelo híbrido: ações tokenizadas que, além do fluxo societário normal, trazem exposição adicional ao BTC.

Capital de Risco

No capital de risco, a tokenização democratiza investimentos tradicionalmente elitizados ou tradicionalmente ilíquidos por longos ciclos, permitindo participação fracionária em fundos de venture capital, bem como uma facilitação de entrada/saída, expandindo a base de investidores. DAOs de investimento emergem como alternativa às estruturas hierárquicas convencionais, enquanto a tokenização de propriedade intelectual cria novos mecanismos de financiamento para startups.

Tokens representam cotas de fundo Venture Capital (VC) / Private Equity (PE) ou SPVs (Special Purpose Vehicle ou Veículo para Fins Específicos) tem a possibilidade de investidores negociar tokens lastreados, cujo valor é o reflexo da valorização da cota do fundo no mercado. Chamamos esta modalidade de tokenização de security token ou token de seguridade, pois é originado de ativo financeiro regulamentado pela CVM, no caso aqui no Brasil.

Estes casos temos como vantagens de ter um público maior, custo operacional menor, possibilidade de maior liquidez, mais segurança e transparência em razão do Blockchain.

Vale colocar que este tipo de tokenização merece atenção especial em face de riscos como avaliação especulativa, a própria regulamentação dos fundos, controle societário, agregado com a mitigação via contratos robustos, compliance CVM, governança tokenizada rigorosa.

Setor Imobiliário

O setor Imobiliário, ou o que chamamos de Tokenização Imobiliária tem ganhado força de saúde lidera a adoção. Podemos definir a tokenização imobiliária como o processo de converter ativos ou direitos ligados a imóveis em tokens digitais fracionados registrados em blockchain.

Esses tokens podem representar:

- Propriedade fracionada (frações de um imóvel via SPE – Sociedade Propósito Específico / FII – Fundo de Investimento Imobiliário / FIDC – Fundo de Investimento em Direito Creditório / FIAGROS – Fundo de Investimento em Cadeias Produtivas Agroindustriais que investem em imóveis.).
- Direitos de crédito (aluguéis futuros, recebíveis de venda, contratos de locação).
- Participações societárias (cotas de SPE – Sociedade de Propósito Específico; ou SCP – Sociedade de Cota de Participação; ou ainda Sociedades Anônimas de Capital Fechado ou Aberto, que detêm o imóvel).
- Debêntures/CRI (Certificado de Recebíveis Imobiliário) /CRA (Certificado de Recebíveis do Agronegócio) lastreados em fluxos imobiliários.
- Vale dizer que o registro de propriedade (matrícula) continua em cartório/registo público. O token não substitui a matrícula, mas representa direitos econômicos ou valores mobiliários vinculados ao ativo.

O Brasil já é referência regional em tokenização de ativos reais RWA, inclusive imobiliários, pois consta com uma regulação para ofertas públicas junto à CVM, além de Sandbox regulatório já testados com emissões tokenizadas de debêntures e FIDCs.

Vale destacar que no Brasil tivemos casos passados de tokenização imobiliária, com a aquisição de um NFT que deu o direito de receber o aluguel de 20% de um apartamento. Tal caso foi autorizado em razão do Provimento 38/2021, da Corregedoria Geral de Justiça (CGJ) do Estado do Rio Grande do Sul, que regulamentou a permuta de imóveis com contrapartida de Ativos Digitais.

Outro destaque foi a autorização da CVM para que a Bolsa de Valores do Brasil, B3, ofertasse a infraestrutura para tokenização e negociação de ativos, sendo que em agosto de 2025 tivemos o primeiro caso de liberação de um Token Imobiliário para negociação em plataforma integrada à B3. O ativo digital foi lançado no âmbito da Resolução 88 da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), que permite a emissão de dívida tokenizada via crowdfunding.

Por fim, merece destaque que o Conselho Federal de Corretores de Imóveis (Cofeci) publicou a Resolução nº 1.551, estabelecendo regras para a emissão, negociação e custódia de Tokens Imobiliários Digitais (TIDs), alinhando o mercado às tendências globais de uso de blockchain e Distributed Ledger Technology (DLT), criando assim o primeiro marco regulatório brasileiro para a tokenização imobiliária.

Enquanto a tokenização imobiliária tem crescido muito dentro do Brasil, destaca-se a circular recente decisão de agosto de 2025, do Corregedor-Geral do Foro Extrajudicial do Tribunal de Justiça do Estado de Santa Catarina (CGJSC), Desembargador Artur Jenichen Filho, que expediu a Circular n. 410, de 18 de agosto de 2025, comunicando os termos do Parecer e da Decisão proferidos nos Autos n. 0053574-25.2025.8.24.0710, vedando ao Registrador de Imóveis praticar qualquer ato que vincule a matrícula imobiliária a *tokens* digitais, representações em *blockchain* ou qualquer outro instrumento extrarregistral, com ou sem pretensão de representar a titularidade do domínio.

Ou seja, verificamos o Brasil na vanguarda da inovação, mas ainda falta discussões regulatórias precisas.

Urge destacar a região dos Emirados Árabes Unidos (Dubai/Abu Dhabi) como um dos mais avançados arcabouços regulatórios, cujo processo visa digitalizar ativos imobiliários através da blockchain, dividindo propriedades em tokens digitais que representam frações do imóvel. Essa iniciativa, liderada pelo Departamento de Terras de Dubai (DLD) e apoiada pela Autoridade Reguladora de Ativos Virtuais (VARA).

Setor de Seguros

O setor de seguros avança na parametrização automática, com contratos inteligentes executando pagamentos instantâneos baseados em dados meteorológicos ou comportamentais. Seguros por quilometragem e créditos de bem-estar demonstram potencial de personalização radical, embora a regulamentação da SUSEP ainda esteja em desenvolvimento.

Tokenização no setor de seguros melhora eficiência operacional, liquidações automatizadas e mercado secundário para contratos complexos.

Temos casos reais como da Schroders Capital testou a tokenização de contratos de resseguro em blockchain pública com smart contracts, demonstrando automação de subscrições, redução de prazos de liquidação e agilidade.

Merece análise na regulação prudencial; oráculos de evento; fraude, etc. Sendo soluções com uma auditoria externa, jurisdição clara, interoperabilidade com sistemas regulatórios.

Patrimônio Cultural

A tokenização de patrimônio cultural democratiza acesso e promove monetização por comunidades, preservando a memória coletiva. Os ativos culturais possuem características únicas: cada documento histórico⁶², artefato ou obra de arte é insubstituível, carregando valores que transcendem quantificações monetárias.

⁶² DE SORDI, Neide Alves Dias. Tokenização do patrimônio cultural em blockchain: framework prático para sustentabilidade e preservação digital em instituições OpenGLAM. 2025. Projeto de pesquisa (Doutorado Profissional em Bens Culturais e Projetos Sociais, em andamento) — Fundação Getúlio Vargas, Escola de Ciências Sociais, Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC), Programa de Pós-Graduação em História, Política e Bens Culturais (PPHPBC). Orientador: João Marcelo Ehlert Maia. Brasília, 2025

Exemplos práticos incluem o Belvedere Museum, em Viena, que tokenizou "The Kiss" de Gustav Klimt em 10.000 NFTs, permitindo participação global mantendo a obra física intacta. O Centre Pompidou tornou-se o primeiro grande museu público francês a adquirir NFTs para seu acervo permanente.

Projetos indígenas como 400 Drums (Canadá) e Walking Between Worlds (Austrália) destacam o potencial para inclusão financeira de comunidades, garantindo autenticidade e autodeterminação. A blockchain também preserva documentos de direitos humanos: WikiLeaks criou NFTs para registros da Guerra do Afeganistão, enquanto o Meta History documenta a invasão da Ucrânia.

A tokenização representa oportunidade transformadora para democratizar acesso e garantir preservação cultural, dependendo da superação de desafios tecnológicos, regulatórios e éticos específicos.

Indústria da Moda

A indústria da moda utiliza NFTs como passaportes digitais anti-falsificação, integrando sustentabilidade através de créditos de carbono tokenizados. Marcas de luxo criam mercados secundários verificáveis, enquanto designers independentes recebem royalties automáticos. A implementação permanece custosa para pequenos produtores, evidenciando disparidades de acesso tecnológico.

NFTs vinculados a produtos formam certificados de autenticidade transferíveis via blockchain; possibilitam fidelidade digital, drops exclusivos e extensões ao metaverso (phygital).

Temos exemplos reais de marcas como Gucci, Louis Vuitton, Balmain e Hugo Boss lançaram coleções digitais ou itens phygital com NFTs que desbloqueiam experiências exclusivas. Tivemos casos emblemáticos da Tiffnay & Co que transformou a coleção CryptoPunks, NFTs da terceira coleção mais vendida de todos os tempos, em um pingente exclusivo e personalizado da marca de jóias.

Vale citar um caso brasileiro da ReservaX, em que foram criados NFT's que dão direito aos Holders descontos em peças (Descontos Prime) para aqueles possuidores do NFT Reserva X Pistol e Collector Birds, e ainda casos phygital do NFT Reserva X Spriz, aos quais os holders poderiam resgatar determinados modelos raros de tênis da grande marca de moda.

Temos desafios no que tange à estes casos, sendo um deles problemas de propriedade intelectual; gestão de dados pessoais; volatilidade de valor, etc.

Marketing

Na área de marketing, diversas grandes empresas, como Nike, Coca-Cola, Starbucks e Lufthansa, têm utilizado NFTs para inovar em estratégias de fidelização, autenticidade de campanhas e combate a fraudes publicitárias, obtendo resultados financeiros expressivos com a venda de coleções digitais e a revitalização de programas de lealdade. Observa-se, assim, o potencial de NFTs como lembranças e troféus públicos, além de ativos com utilidades econômicas.

Podemos verificar casos de tokens como recompensa por engajamento; smart contracts que rastreiam origem de impressões e tráfego; e até marketplaces de publicidade tokenizados.

Como todos os casos, temos riscos com a privacidade de dados, adoção por usuários, interoperabilidade. E ainda a mitigação com o uso de permissioned blockchain, token gating com KYC minimalista, GDPR/LGPD compliance.

6.3 SETORES EMERGENTES E TENDÊNCIAS FUTURAS

Coautores: Bruno Brito, Gabriel Lobato e Neide de Sordi

A verdadeira inovação da tokenização reside na sua convergência com tecnologias emergentes. A Inteligência Artificial já permite otimizar precificação de riscos e alocação de recursos a partir da análise de padrões tokenizados. A Internet das Coisas conecta ativos físicos a seus equivalentes digitais, viabilizando rastreabilidade em tempo real e autenticação automática. Esses avanços reforçam o papel da blockchain como infraestrutura de confiança para setores ainda em estágio inicial de transformação.

A identidade descentralizada surge como solução ao dilema entre transparência e privacidade, permitindo verificação de credenciais sem exposição de dados sensíveis. Já o movimento ReFi (Regenerative Finance) integra métricas ESG diretamente nos tokens, direcionando capital para projetos de impacto positivo comprovável. Paralelamente, o conceito DePIN (Decentralized Physical Infrastructure Networks) oferece novas formas de financiar infraestrutura colaborativa, unindo eficiência descentralizada com sistemas urbanos tradicionais.

No campo cultural, a tokenização democratiza o acesso e promove modelos de monetização comunitária, preservando memórias coletivas. Iniciativas como o Belvedere Museum, em Viena, que fracionou em NFTs a obra *The Kiss* de Gustav Klimt, ou o Centre Pompidou, primeiro museu público francês a adquirir NFTs, demonstram a legitimidade crescente desse movimento. Também surgem projetos de inclusão financeira e soberania cultural, como *400 Drums* (Canadá) e *Walking Between Worlds* (Austrália), além de registros históricos preservados por iniciativas como *WikiLeaks* e *Meta History*.

No ambiente empresarial, a tokenização desponta como evolução natural do mercado de capitais. Modelos híbridos que combinam equity, dívida e receitas específicas já ganham espaço em veículos como S.A., SPEs, SAFs e SCPs. No Brasil, marcos como a Lei das SAFs, a Lei das S.A. e as Resoluções CVM 160/161 consolidam uma base regulatória robusta, capaz de suportar estruturas sólidas e seguras.

A tokenização, portanto, representa oportunidade transformadora tanto para setores emergentes quanto para mercados já consolidados. Seu potencial depende, contudo,

da superação de desafios tecnológicos, regulatórios e éticos, além da criação de padrões de interoperabilidade que assegurem legitimidade global. O futuro da tokenização será definido não pela substituição de modelos existentes, mas pela capacidade de articular ecossistemas híbridos, sustentáveis e inclusivos.

6.4 ANÁLISE TRANSVERSAL DOS SETORES E APLICAÇÕES

Coautores: Bruno Brito, Gabriel Lobato e Neide de Sordi

A análise transversal dos setores revela que, apesar das especificidades de cada indústria, a tokenização pode ser compreendida como uma infraestrutura comum de representação de valor. Mais do que uma inovação tecnológica isolada, ela se afirma como um mecanismo de convergência capaz de integrar ativos, dados e interações sob a lógica unificadora dos registros distribuídos.

Essa perspectiva evidencia a tokenização como vetor de integração, capaz de criar pontes entre mercados distintos e viabilizar novos modelos de interoperabilidade global. Em vez de fragmentar setores, ela destaca padrões compartilhados, como a busca por eficiência, transparência e escalabilidade, reforçando sua função de infraestrutura transversal e adaptável.

Os principais desafios concentram-se na fragmentação regulatória, nas desigualdades de acesso tecnológico e na resistência cultural de setores mais tradicionais. Ao mesmo tempo, surgem oportunidades expressivas na criação de novos modelos de negócio baseados em economia compartilhada, financiamento colaborativo e governança participativa, todos sustentados pela lógica descentralizada.

A tokenização de ativos não significa o fim dos intermediários, mas sua evolução para papéis mais eficientes e transparentes. Em 2025, o sucesso não se mede pela eliminação de estruturas pré-existentes, mas pela construção de ecossistemas híbridos, capazes de amplificar valor econômico e social por meio da descentralização inteligente.

Nesse cenário, o futuro pertence às organizações que conseguirem equilibrar inovação tecnológica, necessidades práticas dos usuários e conformidade regulatória. A interoperabilidade se torna requisito estratégico, com oráculos descentralizados conectando dados do mundo real a contratos inteligentes. Essa ponte entre os universos físico e digital inaugura a era do compliance programável, em que regulamentações podem ser incorporadas de forma automática e auditável aos próprios token.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este manual procurou demonstrar que a tokenização de ativos não deve ser interpretada como um fenômeno isolado do setor financeiro ou como mera inovação tecnológica. Ao contrário, trata-se da emergência de uma infraestrutura transversal de valor, capaz de transformar profundamente a forma como ativos, direitos e informações circulam em escala global. Sua consolidação exige a articulação entre fundamentos conceituais, desenho arquitetônico, conformidade regulatória e aplicações setoriais, compondo um ecossistema que ultrapassa fronteiras disciplinares, jurídicas e institucionais.

A gênese da tokenização remonta ao Bitcoin e alcança maturidade com o Ethereum, que introduziu os contratos inteligentes como base programável da economia digital. Portanto, inaugura-se um novo regime de confiança e liquidez, sustentado em registros distribuídos e auditáveis, que não apenas complementam, mas reconfiguram as lógicas tradicionais de intermediação financeira.

Além disso, evidencia-se a pluralidade de ativos passíveis de tokenização — financeiros, imobiliários, ambientais, culturais e digitais —, o que reforça seu caráter transversal. Os tokens não substituem a materialidade dos ativos, mas oferecem representações digitais verificáveis, capazes de ampliar liquidez, reduzir barreiras de entrada e democratizar o acesso a investimentos. Dessa forma, a possibilidade de converter ativos ilíquidos em instrumentos fracionáveis e negociáveis constitui um dos aspectos mais disruptivos da nova economia digital.

Para que esses projetos alcancem êxito, é indispensável uma arquitetura técnica robusta, que integre blockchain, contratos inteligentes, mecanismos de custódia, oráculos e interfaces de usuário. Assim, a usabilidade (UX/UI) assume papel determinante: sem experiências intuitivas, mesmo soluções sofisticadas podem fracassar na adoção. Do mesmo modo, a escolha entre abordagens centralizadas, descentralizadas ou híbridas depende tanto do tipo de ativo quanto do ambiente regulatório, o que evidencia a importância da adequação ao contexto.

De igual modo, a documentação técnica se revela essencial. Whitepapers, tokenomics e roadmaps atuam como instrumentos de credibilidade, transparência e governança. A tokenomics, em especial, constitui a espinha dorsal dos ecossistemas blockchain, responsável por equilibrar emissão, distribuição e incentivos econômicos. Assim sendo, a clareza na documentação e a precisão na modelagem emergem como condições indispensáveis para a sustentabilidade de longo prazo dos protocolos.

Quanto ao processo de desenvolvimento, observa-se que ele deve seguir etapas bem definidas, da concepção ao lançamento e validação. Em síntese, o êxito depende de planejamento estratégico, integração entre dimensões econômicas, jurídicas e tecnológicas, bem como engajamento progressivo da comunidade. Projetos sólidos não resultam da improvisação, mas de processos metodológicos claros e auditáveis, capazes de inspirar confiança em stakeholders internos e externos.

Por fim, a análise setorial evidencia que a tokenização transcende o campo financeiro, alcançando áreas como logística, energia, saúde, educação, cultura e governança pública. Apesar das diferentes velocidades de maturação, todos compartilham a mesma infraestrutura de representação de valor. Dessa maneira, a interoperabilidade global surge como condição decisiva para evitar fragmentação em “ilhas digitais” e garantir escalabilidade, consolidando a tokenização como infraestrutura econômica de alcance planetário.

Três conclusões gerais emergem da análise. Primeiro, a tokenização deve ser compreendida como um processo evolutivo, que transforma intermediários em agentes

tecnológicos mais eficientes e transparentes. Segundo, sua escalabilidade depende da criação de padrões globais de interoperabilidade técnica, jurídica e institucional, capazes de conectar mercados distintos em uma lógica comum de liquidez e legitimidade. Terceiro, o sucesso de longo prazo será definido pela capacidade de equilibrar inovação tecnológica com exigências regulatórias, necessidades dos usuários e impactos sociais e ambientais mensuráveis.

O Brasil desponta nesse cenário como um laboratório estratégico, uma vez que já conta com um arcabouço regulatório que estabelece diretrizes básicas para a tokenização de ativos de forma segura e transparente. Esse ambiente normativo, somado à presença de uma comunidade crescente de startups e iniciativas institucionais, cria condições favoráveis para a construção de modelos sólidos e responsáveis. Assim, ao aliar clareza regulatória com demanda por inovação e capacidade de experimentação tecnológica, o país posiciona-se como um ator relevante na transição para a economia digital global.

Em síntese, a tokenização deve ser entendida como infraestrutura paradigmática da economia do século XXI. Mais do que digitalizar ativos, ela conecta mundos físicos e digitais, democratiza o acesso a mercados, preserva patrimônios culturais e viabiliza novos arranjos de governança. O desafio central será construir ecossistemas híbridos, interoperáveis e éticos, capazes de sustentar uma economia descentralizada em bases sólidas de confiança, transparência e sustentabilidade.

A mensagem final é clara: tokenizar não é apenas inovar — é redefinir a lógica da circulação de valor. O futuro pertence às organizações, comunidades e países que conseguirem transformar esse potencial em realidade concreta, conciliando tecnologia, regulação e impacto social.

LISTA DE REFERÊNCIAS

- A16Z CRYPTO. Stablecoins: Data, users, and onboarding. 2024. Disponível em: <https://a16zcrypto.com/posts/article/stablecoins-data-users-onboarding>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- ANBIMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS. Guia técnico para a emissão de ativos tokenizados: estruturação e distribuição. Rio de Janeiro: ANBIMA, 2024. Disponível em: https://www.anbima.com.br/pt_br/especial/financas-descentralizadas.htm. Acesso em: 08 fev. 2026.
- ANTONPOULOS, Andreas M. Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.
- ANTONPOULOS, Andreas M.; WOOD, Gavin. Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018.
- ARVIND NARAYANAN et al. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction. Princeton: Princeton University Press, 2016.
- AUDIUS. Audius whitepaper and tokenomics. 2024. Disponível em: <https://audius.org>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- BEEPLE. Everyday: The First 5000 Days. Disponível em: <https://www.beeple-crap.com/viewing>. Acesso em: 07 fev. 2026.
- BINANCE. Glossário: Roadmap. Disponível em: <https://www.binance.com/en/academy/glossary/roadmap>. Acesso em: 07 fev. 2026.
- BINANCE. Glossário: Token Generation Event (TGE). Disponível em: <https://www.binance.com/pt-BR/academy/glossary/token-generation-event-tge>. Acesso em: 07 fev. 2026.
- BIS – BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. Blueprint for the future monetary system. BIS Annual Economic Report. Basileia: BIS, 2023.
- BITYBANK. Pools de liquidez: o que são, como funcionam e qual o papel no mercado. Disponível em: <https://www.bity.com.br/blog/pools-de-liquidez-o-que-sao/>. Acesso em: 07 fev. 2026.
- BOSTON CONSULTING GROUP. Tokenized Funds: The Third Revolution in Asset Management Decoded. 2024. Disponível em: <https://www.bcg.com/press/29october2024-tokenized-funds-the-third-revolution-in-asset-management-decoded>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- BUTERIN, Vitalik. Ethereum Whitepaper: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. Ethereum Foundation, 2014.
- CAVAZIN, Tiago Ferreira. A bolha dos projetos Web3. W3D Community, 2025a. Disponível em: <https://pt.w3d.community/cavazinf/a-bolha-dos-projetos-web3-20n7>. Acesso em: 16 jul. 2025
- COINTELEGRAPH. Utility Tokens. Disponível em: <https://cointelegraph.com/explained/utility-tokens-vs-equity-tokens-key-differences-explained>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- COINTELEGRAPH. SEC's 2025 guidance: What tokens are (and aren't) securities. Disponível em: <https://cointelegraph.com/explained/secs-2025-guidance-what-tokens-are-and-arent-securities>. Acesso em: 14 jun. 2025.
- CONSENSYS. Smart Contract Security Best Practices. Disponível em: <https://consensys.github.io/smart-contract-best-practices/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

COREMEC. Decreto nº 10.465, de 18 de agosto de 2020. Institui o Comitê de Regulação e Fiscalização dos Mercados Financeiro, de Capitais, de Seguros, de Previdência e Capitalização.

CRYPTOPUNKS. Coleção de artes digitais. Disponível em: <https://www.cryptopunks.app>. Acesso em: 07 fev. 2026.

DECENTRALAND. Marketplace. Disponível em: <https://decentraland.org/marketplace>. Acesso em: 07 fev. 2026.

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

DRESCHER, Daniel. Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps. Berkeley: Apress, 2017.

ENJIN TEAM. ERC-1155: Multi Token Standard. Ethereum Improvement Proposal, 2019.

ETHEREUM FOUNDATION. Ethereum Improvement Proposals (ERC-20, ERC-721). Disponível em: <https://eips.ethereum.org>. Acesso em: 15 jul. 2025.

EUROPEAN UNION. Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA). Disponível em: <https://www.esma.europa.eu/digital-finance-and-innovation/mica>. Acesso em: 15 jul. 2025.

HUANG, Ken. Web3 Blockchain, the New Economy, and the Self-Sovereign Internet. Cambridge: Cambridge University Press, 2025. p. 145–174. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/books/web3/tokenomics-for-web3/4304EFE3923160DCB2C9B49ED5A0D7D3>. Acesso em: 16 jun. 2025.

IOSCO – INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS. About IOSCO. Disponível em: https://www.iosco.org/v2/about/?subsection=about_iosco. Acesso em: 15 jul. 2025.

LEGALNODES. Token Types (Utility Tokens, Security Tokens, Stablecoins, RWA) and Their Legal Status. Disponível em: <https://legalnodes.com/article/token-types-legal-status>. Acesso em: 15 jul. 2025.

LOBATO, Gabriel. Compliance na Tokenização de Ativos e na Prestação de Serviços de Ativos Virtuais. In: *Blockchain e Tecnologia*. São Paulo: Brasport, 2025. Cap. 19, p. 162.

LOOKSRARE. LooksRare documentation. 2024. Disponível em: <https://docs.looksrare.org>. Acesso em: 15 jul. 2025.

LOPES, Ricardo. A necessária diferenciação entre a validade dos tokens. Migalhas, seção “Migalhas de Peso”. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/385093/a-necessaria-diferenciacao-entre-a-validade-dos-tokens>. Acesso em: 19 out. 2025.

LOPES, Ricardo. Tokenização desejável: criação de títulos – tudo ao seu alcance. LinkedIn. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/tokeniza%C3%A7%C3%A3o-desej%C3%A1vel-cria%C3%A7%C3%A3o-de-t%C3%ADtulos-tudo-ao-suas/>. Acesso em: 19 out. 2025.

MAS – MONETARY AUTHORITY OF SINGAPORE. Project Guardian: Exploring institutional DeFi. 2022. Disponível em: <https://www.mas.gov.sg/news/media-releases/2022/first-industry-pilot-for-digital-asset-and-decentralised-finance-goes-live>. Acesso em: 15 jul. 2025.

MOUGAYAR, William. The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology. Hoboken: John Wiley & Sons, 2017.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. White paper, 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2025.

DE SORDI, Neide Alves Dias. Tokenização do patrimônio cultural em blockchain: framework prático para sustentabilidade e preservação digital em instituições OpenGLAM. 2025. Projeto de pesquisa (Doutorado Profissional em Bens Culturais e Projetos Sociais, em andamento) — Fundação Getulio Vargas, Escola de Ciências Sociais, Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC), Programa de Pós-Graduação em História, Política e Bens Culturais (PPHPBC). Orientador: João Marcelo Ehlert Maia. Brasília, 2025.

PRADA GROUP. NFTs – Prada Timecapsule. 2022. Disponível em: <https://www.prada.com/de/en/pradasphere/special-projects/2022/prada-timecapsule.html>. Acesso em: 15 jul. 2025.

REUTERS. Senado dos EUA aprova projeto de lei sobre stablecoins em marco para a indústria de criptomoedas. 2025. Disponível em: <https://www.reuters.com/sustainability/boards-policy-regulation/us-senate-passes-stablecoin-bill-milestone-crypto-industry-2025-06-17>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SWAN, Melanie. Blockchain: Blueprint for a New Economy. Sebastopol: O’Reilly Media, 2015.

SZABO, Nick. Smart Contracts. 1997. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>. Acesso em: 15 jul. 2025.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. New York: Penguin Random House, 2016.

THE SANDBOX. Marketplace. Disponível em: <https://www.sandbox.game/en/shop/>. Acesso em: 07 fev. 2026.

U.S. ATTORNEY’S OFFICE – SOUTHERN DISTRICT OF NEW YORK. Co-Founder of Multibillion-Dollar Cryptocurrency Scheme “OneCoin” Sentenced to 20 Years in Prison. Disponível em: <https://www.justice.gov/usao-sdny/pr/co-founder-multibillion-dollar-cryptocurrency-scheme-onecoin-sentenced-20-years-prison>. Acesso em: 14 jun. 2025.

USDC – CENTRE CONSORTIUM. Transparency and compliance reports. 2025. Disponível em: <https://www.circle.com/en/transparency>. Acesso em: 15 jul. 2025.

VÓRTX QR TOKENIZADORA. Tokenização de debêntures marca avanço no mercado de capitais digital brasileiro. 2023. Disponível em: <https://www.vortex.com.br>. Acesso em: 15 jul. 2025.

VOSHMGIR, Shermin. Token Economy. 3. ed. Token Kitchen, 2025.

WEB3 FOUNDATION. Polkadot lightpaper. 2022. Disponível em: <https://polkadot.com/papers/Polkadot-lightpaper.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2025.

WOOD, Gavin et al. Ethereum Yellow Paper. Ethereum Foundation.

WORLD ECONOMIC FORUM. Blockchain Interoperability: A Framework for the Future. Geneva: WEF, 2020.

LISTA DE REFERÊNCIAS LEGAIS E NORMATIVAS

BRASIL. **Decreto nº 11.563, de 13 de junho de 2023.** Regulamenta a Lei nº 14.478, de 21 de dezembro de 2022, que dispõe sobre a prestação de serviços de ativos virtuais. Diário Oficial da União, Brasília, 14 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976.** Dispõe sobre o mercado de valores mobiliários e cria a Comissão de Valores Mobiliários. Diário Oficial da União, Brasília, 8 dez. 1976.

BRASIL. **Lei nº 7.492, de 16 de junho de 1986.** Define os crimes contra o sistema financeiro nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 17 jun. 1986.

BRASIL. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990.** Código de Defesa do Consumidor. Diário Oficial da União, Brasília, 12 set. 1990.

BRASIL. **Lei nº 9.613, de 3 de março de 1998.** Dispõe sobre os crimes de lavagem de dinheiro ou ocultação de bens, direitos e valores. Diário Oficial da União, Brasília, 4 mar. 1998.

BRASIL. **Lei nº 14.430, de 3 de agosto de 2022.** Dispõe sobre a Letra de Risco de Seguro (LRS), a Sociedade Seguradora de Propósito Específico e o regime jurídico de operações de securitização. Diário Oficial da União, Brasília, 4 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.478, de 21 de dezembro de 2022.** Dispõe sobre diretrizes para a prestação de serviços de ativos virtuais e para a regulamentação das prestadoras de serviços de ativos virtuais. Diário Oficial da União, Brasília, 22 dez. 2022.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Circular SIN nº 1, de 12 de janeiro de 2018.** Orientações sobre fundos de investimento e ativos digitais.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Instrução CVM nº 555, de 17 de dezembro de 2014.** Dispõe sobre a constituição, a administração, o funcionamento e a divulgação de informações dos fundos de investimento. (revogada e incorporada pela Resolução CVM nº 175/2022).

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Ofício-Circular CVM/SRE nº 01, de 27 de fevereiro de 2018.** Orientações sobre ofertas públicas envolvendo ativos digitais.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Ofício-Circular SIN nº 11, de 19 de setembro de 2018.** Esclarecimentos sobre a aquisição de criptoativos por fundos de investimento.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Ofício-Circular nº 4/2023/CVM/SSE.** Orientações sobre crowdfunding de investimento e ativos digitais.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Ofício-Circular nº 6/2023/CVM/SSE.** Atualizações regulatórias sobre plataformas de investimento participativo.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Parecer de Orientação nº 32, de 2005.** Esclarecimentos sobre a caracterização de valores mobiliários.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Parecer de Orientação nº 33, de 2005.** Complementa orientações sobre enquadramento de valores mobiliários.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Parecer de Orientação nº 40, de 11 de outubro de 2022.** Orientações sobre criptoativos e o mercado de valores mobiliários.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Resolução CVM nº 80, de 29 de março de 2022.** Dispõe sobre o regime informacional aplicável às ofertas públicas de valores mobiliários.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Resolução CVM nº 88, de 27 de abril de 2022.** Dispõe sobre a oferta pública de distribuição de valores mobiliários por meio de plataformas eletrônicas de investimento participativo (crowdfunding).

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Resolução CVM nº 160, de 13 de julho de 2022.** Dispõe sobre as ofertas públicas de distribuição de valores mobiliários.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Resolução CVM nº 175, de 23 de dezembro de 2022.** Dispõe sobre os fundos de investimento e consolida normas anteriores, incluindo a Instrução CVM nº 555.