

CADERNOS IFD

Infraestruturas de mercado financeiro e DLT/Blockchain

Volume 8

Diretrizes de organismos multilaterais

Instituto de Finanças Digitais (IFD)

2026

Cadernos IFD — Infraestruturas de mercado financeiro e DLT/Blockchain

Volume 8 — Diretrizes de organismos multilaterais

Instituto de Finanças Digitais (IFD)

2026

Coordenador Geral: Ricardo Paixão

Coordenadores Técnicos: Isac Costa, Maria Julia Person Argollo e Rodrigo de Abreu Pinto

Pesquisadores: Eduarda Caldas, Gabriel Barenco, Geovana Soares, Guilherme Melchior, João Felipe Bezerra Assis, Jorge Aragão, Lucas Caminha, Marcelo Vaz de Oliveira Júnior, Pedro de Menezes Carvalho, Tarcísio de Souza Neto, Tarik Machado

As análises e opiniões expressas nesta publicação são de responsabilidade dos autores e não refletem a posição oficial da Comissão de Valores Mobiliários (CVM).

Sobre o IFD

O Instituto de Finanças Digitais (IFD) é pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, qualificada como Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICT) nos termos da Lei nº 10.973/2004. Sua missão institucional consiste em formar pesquisadores e desenvolver estudos voltados ao avanço tecnológico do mercado financeiro e de capitais brasileiro.

No âmbito do Acordo de Cooperação Técnica celebrado com a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) em outubro de 2023, o IFD coordena pesquisas e estudos sobre o arcabouço regulatório do mercado de capitais, com o propósito de contribuir para o fomento da inovação tecnológica e de oferecer subsídios técnicos ao regulador em eventuais processos de atualização normativa.

As atividades de pesquisa que deram origem a esta série contam com o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), responsável pela concessão de bolsas a jovens pesquisadores.

Apresentação da série

A série *Cadernos IFD — Infraestruturas de mercado financeiro e DLT/Blockchain* reúne, em volumes independentes, os resultados da pesquisa conduzida pelo Instituto de Finanças Digitais (IFD) no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica firmado com a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) em outubro de 2023.

A pesquisa examinou, de forma exploratória e sistemática, a interação entre o uso de tecnologias de registro distribuído (*Distributed Ledger Technology*, DLT) e o arcabouço normativo aplicável aos prestadores de serviços do mercado de capitais brasileiro, com atenção às implicações regulatórias decorrentes da adoção dessas tecnologias. O trabalho articulou o exame dos fundamentos tecnológicos da DLT, o mapeamento das normas vigentes aplicáveis às infraestruturas de mercado financeiro e aos serviços correlatos, a avaliação das práticas dos participantes do mercado brasileiro, o estudo de experiências internacionais e a análise de recomendações de organismos multilaterais.

O objetivo central foi identificar em que medida o regime regulatório vigente acomoda o uso de DLT por prestadores de serviços do mercado de capitais e onde eventuais ajustes normativos se mostram necessários, de modo a preservar a integridade das transações, a proteção dos investidores e o funcionamento adequado das infraestruturas de mercado.

O relatório final, organizado em onze capítulos, é publicado nesta série como nove cadernos independentes. Os oito primeiros capítulos correspondem a um caderno cada. Os três capítulos finais, dedicados às oportunidades e aos riscos, às propostas de adaptação normativa e às conclusões, reúnem-se em um caderno consolidado, o mais substantivo da série:

1. Introdução
2. Infraestruturas de Mercado Financeiro: Funções e Regulação

3. Regulação da CVM sobre IMFs e serviços correlatos
4. Mercados organizados e intermediação
5. Tecnologias de Registro Distribuído (DLT) e IMFs
6. Visão dos prestadores de serviços no Brasil
7. Experiências internacionais
8. Diretrizes de organismos multilaterais
9. Mapeamento de Riscos e Oportunidades para a Regulação

Cada caderno reproduz na íntegra o conteúdo correspondente do relatório. As adaptações limitam-se a ajustes editoriais destinados à leitura autônoma do volume, ao realinhamento da numeração das seções e das notas de rodapé e ao acréscimo de elementos visuais derivados do próprio texto.

Este caderno corresponde ao Capítulo 8 do relatório e trata das diretrizes de organismos multilaterais sobre equivalência funcional, finalidade da liquidação, custódia e riscos das infraestruturas baseadas em DLT.

Sumário

Sobre o IFD	2
Apresentação da série	3
Sumário	5
Tópicos deste caderno	6
1. Equivalência funcional e neutralidade tecnológica	3
2. Base jurídica, governança e gestão integrada de riscos	5
3. Finalidade da liquidação e entrega contra pagamento	8
4. Ativos de liquidação.....	11
5. Custódia, depósito centralizado e registro	13
6. Riscos operacionais, tecnológicos e resiliência cibernética.....	16
7. Interoperabilidade e fragmentação	18
8. Estrutura de mercado, acesso e intermediação	20
9. Transparência, supervisão e lacunas de dados	22
10. Estabilidade financeira e riscos sistêmicos	24
11. Síntese.....	27
12. Resumo.....	30

Tópicos deste caderno

Este caderno reúne e organiza, por temas, as diretrizes emanadas dos principais organismos multilaterais e centros de pesquisa de referência sobre infraestruturas de mercado financeiro (IMFs) e sobre a tokenização de ativos financeiros. A leitura parte de um conjunto de vinte e cinco documentos publicados entre 2012 e 2026, de autoria do *Bank for International Settlements* (BIS), da *International Organization of Securities Commissions* (IOSCO), do *Financial Stability Board* (FSB), da OCDE, do FMI, do Banco Mundial, do *World Economic Forum* (WEF) e do *Cambridge Centre for Alternative Finance* (CCAF). O objetivo é evidenciar convergências, lacunas e tensões entre as recomendações internacionais e subsidiar a revisão das Resoluções CVM nº 135 e nº 31, 32 e 33 e das normas correlatas.

A exposição segue um agrupamento temático inspirado nos blocos funcionais dos *Principles for Financial Market Infrastructures* (PFMI). São percorridas a equivalência funcional e a neutralidade tecnológica, a base jurídica e a governança, a finalidade da liquidação e a entrega contra pagamento, os ativos de liquidação, a custódia e o depósito centralizado, os riscos operacionais e a resiliência cibernética, a interoperabilidade, a estrutura de mercado e a intermediação, a transparência e a supervisão e, por fim, a estabilidade financeira. Cada tema confronta o padrão consolidado nos PFMI com as adaptações exigidas por ambientes baseados em tecnologia de registro distribuído (*distributed ledger technology*, DLT), e o caderno encerra com uma síntese das principais convergências e das questões que permanecem em aberto.

Este capítulo, por sua vez, busca consolidar, por temas, as diretrizes emanadas dos principais organismos multilaterais e centros de pesquisa de referência que produzem padrões ou recomendações aplicáveis a IMFs e ao processo de tokenização de ativos financeiros. Com isso, buscamos evidenciar convergências, lacunas e tensões entre as recomendações para subsidiar a revisão das Resoluções CVM 135/2022, 31, 32 e 33/2021 e normas correlatas.

A seleção dos documentos¹ obedeceu a três critérios: (i) aderência ao escopo da pesquisa (IMFs e tokenização de ativos financeiros); (ii) autoridade institucional da fonte e sua relevância no debate sobre mercado financeiro e DLT, com prioridade para BIS, IOSCO, FSB, OECD, FMI, Banco Mundial, WEF e o Cambridge Centre for Alternative Finance (CCAF)²; (iii) contemporaneidade, privilegiando documentos entre 2023 e 2026, com exceção dos PFMI de 2012.

A opção pela não inclusão de documentos do FATF/GAFI foi deliberada, em razão de um detalhamento sobre PLD/FTP que, embora seja relevante para o debate sobre IMFs, já foi contemplado com profundidade suficiente nos demais documentos analisados para os fins desta pesquisa.

As seções a seguir seguem um agrupamento temático, inspirado nos blocos funcionais dos PFMI. As subseções que se seguem tratam, nessa ordem, de equivalência funcional e neutralidade tecnológica (2), base jurídica e governança (3), finalidade da liquidação e entrega contra pagamento (4), ativos

¹ Foram analisados 25 documentos publicados entre 2012 e 2026, de autoria do Banco de Compensações Internacionais (BIS), incluindo trabalhos do Comitê de Pagamentos e Infraestruturas de Mercado (CPMI) e do Comitê de Basileia (BCBS), da Organização Internacional de Comissões de Valores (IOSCO), do Conselho de Estabilidade Financeira (FSB), da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), do Fundo Monetário Internacional (FMI), do Banco Mundial, do Fórum Econômico Mundial (WEF) e do Centro de Finanças Alternativas de Cambridge (CCAF).

² A escolha desse conjunto reflete uma decisão analítica. Os documentos do BIS e da IOSCO estabelecem padrões para as IMFs. O FSB e o FMI foram selecionados pela perspectiva sistêmica, o Banco Mundial e o CCAF pela atenção a economias emergentes e tipologias monetárias, o WEF pela leitura privada sobre interoperabilidade e o OECD pelo diagnóstico prospectivo sobre viabilidade econômica da tokenização.

de liquidação (5), custódia e depósito centralizado (6), riscos operacionais e resiliência cibernética (7), interoperabilidade e fragmentação (8), estrutura de mercado e intermediação (9), transparência e supervisão (10) e estabilidade financeira (11). A seção se encerra com síntese consolidada das principais convergências e das questões que permanecem em aberto (12).

Princípio dos PFMI	Tema tratado
Princípio 3 (gestão integrada de riscos)	Base jurídica, governança e gestão integrada de riscos
Princípio 8 (finalidade da liquidação)	Finalidade da liquidação e entrega contra pagamento
Princípio 9 (ativos de liquidação)	Ativos de liquidação
Princípio 11 (depositárias centrais)	Custódia, depósito centralizado e registro
Princípio 17 (risco operacional)	Riscos operacionais e resiliência cibernética
Princípios 18 e 19 (acesso)	Estrutura de mercado, acesso e intermediação

Figura 1 – Princípios dos PFMI e temas correspondentes do caderno

Elaboração própria.

1. Equivalência funcional e neutralidade tecnológica

O ponto de partida compartilhado pelos documentos é o princípio “mesma atividade, mesmo risco, mesma regulação” (“*same activity, same risk, same regulation*”), uma diretriz comum entre IOSCO, BIS/CPMI, FSB, OECD, IMF e BCBS. A formulação mais influente deste princípio encontra-se nos PFMI de 2012. Trata-se de uma equivalência funcional, uma variação de “essência sobre a forma”, determinando que a regulação tem a ver com os aspectos materiais da atividade desempenhada e dos riscos associados.

Nesse quadro, um sistema multilateral que viabilize compensação, liquidação ou registro de transações financeiras é tratado como IMF, independentemente de ser operado por entidade tradicional, por consórcio privado ou por rede distribuída.

Uma manifestação deste princípio é o preceito do BIS, em conjunto com a IOSCO sobre arranjos de stablecoins, que, quando desempenhem função de transferências entre usuários, devem ser tratados como IMFs e submetidos integralmente aos PFMI, independentemente de sua arquitetura técnica³.

A mesma lógica orienta a posição da IOSCO sobre tokenização de ativos financeiros, que afasta expressamente a criação de regimes autônomos e determina que os requisitos incidem sobre a função econômica desempenhada, não sobre a camada tecnológica adotada⁴.

³ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Application of the Principles for Financial Market Infrastructures to stablecoin arrangements*. Basel: BIS/IOSCO, 2022. Disponível em: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d206.htm>. Todos os links deste documento foram acessados em 28 de julho de 2026.

⁴ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Tokenization of financial assets*. Final Report FR17/2025. Madrid, 2025. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD809.pdf>.

A OECD adiciona um elemento importante à discussão⁵. A neutralidade tecnológica não significa *indiferença à tecnologia*, mas *indiferença à forma de organização dessa tecnologia* para fins de incidência regulatória. Dito de outra forma, a regulação não se ancora na tecnologia empregada, mas no tipo de atividade desempenhada e nos riscos que ela gera.

Logo, o regulador não distingue, em princípio, entre um valor mobiliário registrado em um depositário central tradicional e um valor mobiliário representado por um token em uma DLT, desde que ambos desempenhem a mesma função econômica. A tecnologia, é observada na medida em que altera a natureza dos riscos.

A neutralidade tecnológica não é, nesse contexto, uma suspensão do juízo sobre tecnologia, mas uma recusa em atribuir relevância normativa autônoma à forma tecnológica. A tecnologia é relevante enquanto vetor de risco e de eficiência, mas não enquanto critério de qualificação jurídica.

Por exemplo, o foco da discussão desloca-se da arquitetura (centralizada vs. descentralizada, *on-chain* vs. *off-chain*) para a substância jurídica e econômica do instrumento. Em termos práticos, ajustes normativos podem ser necessários sempre que a arquitetura introduza vetores de risco específicos, como problemas de interoperabilidade, incerteza sobre finalização de liquidação, dependência de oráculos externos ou fragilidades de governança em redes descentralizadas, que exigem avaliação substantiva.

O FMI, no mesmo sentido, sustenta que a tokenização deve ser analisada como reconfiguração da estrutura de ineficiências de mercado e não como fenômeno tecnológico autônomo, o que reforça a aplicabilidade dos marcos

⁵ ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Tokenisation of assets and distributed ledger technologies in financial markets*. Paris: OECD, 2025. Disponível em: https://www.bis.org/fsi/fsisummaries/exsum_23905.htm.

existentes e ao mesmo tempo exige adaptações específicas quando os vetores de risco se alteram em natureza ou magnitude⁶.

A convergência é substantiva. O regime regulatório dos PFMI permanece válido como régua analítica e operacional.

Persistem, contudo, duas tensões. A primeira refere-se ao limite da equivalência funcional quando a arquitetura elimina uma entidade responsável (*gatekeeper*) identificável, hipótese em que a simples aplicação dos princípios se torna materialmente inviável, como em arranjos envolvendo redes DLT públicas.

A segunda refere-se ao grau de adaptação normativa tolerável sem que se ocorra desnaturação das regras vigentes, com a criação de regimes autônomos paralelos que fragmentam a capacidade de supervisão e possibilitam arbitragem regulatória.

2. Base jurídica, governança e gestão integrada de riscos

Conforme os PFMI, toda IMF deve operar sobre base jurídica clara, sólida e executável (*enforceable*) em todas as jurisdições relevantes. Esse requisito antecede todos os demais, pois a eficácia dos mecanismos de gestão de risco, a validade das regras de liquidação e a oponibilidade dos direitos dos participantes pressupõem um arcabouço legal inequívoco. A avaliação de uma IMF deve começar pela verificação da solidez dessa base jurídica, incluindo a executabilidade de contratos em contextos transfronteiriços⁷.

⁶ AGUR, Itai; VILLEGAS-BAUER, Germán; MANCINI-GRIFFOLI, Tommaso; MARTINEZ PERIA, Maria Soledad; TAN, Brandon. *Tokenization and financial market inefficiencies*. IMF Fintech Note 2025/001. Washington, DC, 2025. Disponível em: <https://www.imf.org/en/publications/fintech-notes/issues/2025/01/29/tokenization-and-financial-market-inefficiencies-561256>.

⁷ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS; INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS. *Principles for financial market infrastructures: disclosure framework and assessment methodology*. Basel: BIS; IOSCO, 2012. Disponível em: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d106.pdf>.

A aplicação desses princípios a ambientes baseados em DLT introduz novas complexidades. A IOSCO identifica a dissociação entre o *token* e o ativo subjacente como fonte primária de incerteza jurídica, especialmente em modelos de tokenização não nativa, nos quais o direito do investidor pode depender de estruturas contratuais intermediárias⁸. O Banco Mundial, em perspectiva complementar, enfatiza que a clareza jurídica sobre o status dos *tokens* e dos contratos inteligentes é condição necessária para a escalabilidade de qualquer iniciativa de tokenização de infraestrutura⁹.

O BIS/CPMI aprofunda esse ponto ao observar que a natureza jurídica dos *tokens* permanece indefinida em muitas jurisdições, gerando dúvidas sobre direitos de propriedade, tratamento em insolvência e executabilidade de obrigações¹⁰. A orientação conjunta do CPMI e da IOSCO sobre arranjos de *stablecoins* explicita que, quando desempenham funções de transferência equivalentes às de sistemas de pagamento, devem existir entidades legais identificáveis com linhas claras de responsabilidade. A exigência de uma entidade responsável confronta diretamente o modelo de governança distribuída, em que processos decisórios ocorrem *off-chain*, de modo informal e frequentemente anônimo.

O BCBS é particularmente enfático nesse ponto, ao concluir que redes públicas apresentam déficit estrutural de governança e *accountability*, com

⁸ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Tokenization of financial assets*. Final Report FR17/2025. Madrid, 2025. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD809.pdf>.

⁹ WORLD BANK GROUP. *Infrastructure Tokenization: Does Blockchain Have a Role in the Financing of Infrastructure?* Washington, DC, 2023. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099200503082329768/pdf/P17425408f3aa00580a2620810813ed0370.pdf>.

¹⁰ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Application of the Principles for Financial Market Infrastructures to stablecoin arrangements*. Basel: BIS/IOSCO, 2022. Disponível em <https://www.bis.org/cpmi/publ/d206.htm>.

processos decisórios suscetíveis a concentração informal de poder em desenvolvedores ou validadores relevantes¹¹.

O FSB, ao analisar intermediários multifuncionais de criptoativos, demonstra que a acumulação de funções incompatíveis em uma única entidade produz conflitos de interesse que mecanismos de transparência não conseguem mitigar adequadamente¹². Essa constatação converge com o diagnóstico da IOSCO sobre *crypto-asset service providers* (CASP), cuja verticalização gera riscos de integridade de mercado que exigem segregação funcional ou, no mínimo, controles de governança reforçados¹³.

O BIS, em seu Relatório Econômico Anual de 2025, articula governança e base jurídica em torno do conceito de *Unified Ledger*, propondo que a integração de ativos, regras e liquidação em plataformas programáveis requer definição institucional prévia sobre responsabilidades, supervisão e coordenação público-privada¹⁴. A governança do *Unified Ledger* não pode ser meramente técnica, pois envolve decisões sobre acesso, interoperabilidade e resolução de conflitos que exigem respaldo normativo.

A gestão integrada de riscos, tal como prevista no Princípio 3 dos PFMI, exige que as IMFs identifiquem, mensurem e gerenciem todos os riscos relevantes de forma abrangente.

¹¹ BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (BCBS). *Novel risks, mitigants and uncertainties with permissionless distributed ledger technologies*. Basel, 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/bcbs/publ/wp44.htm>.

¹² FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). *The Financial Stability Implications of Multifunction Crypto-asset Intermediaries*. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.fsb.org/2023/11/the-financial-stability-implications-of-multifunction-crypto-asset-intermediaries/>.

¹³ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Policy Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets*. Madrid, 2023. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCPD747.pdf>.

¹⁴ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). *Annual Economic Report 2025: The next-generation monetary and financial system*. Basel, 2025. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e.pdf>.

A transposição desse princípio para ambientes tokenizados requer adaptação, pois os vetores de risco se recombinaem. O FMI observa que a tokenização reorganiza o mapa de ineficiências dos mercados financeiros, podendo reduzir fricções em determinados pontos, como custos de transação e reconciliação, mas amplificar riscos em outros, como interconectividade e alavancagem¹⁵.

3. Finalidade da liquidação e entrega contra pagamento

A finalidade da liquidação (*settlement finality*) constitui um dos pilares do arcabouço dos PFMI. O Princípio 8 exige que a IMF assegure liquidação final no mínimo ao final do dia da contratação e, preferencialmente, em tempo real, de forma irrevogável e incondicional. Esse requisito garante que, uma vez concluída a liquidação, nenhuma das partes possa reverter unilateralmente a transação, eliminando o risco de principal e conferindo segurança jurídica à transferência de ativos e recursos.

Como vimos, em redes baseadas em DLT, a reprodução dessa garantia depende do mecanismo de consenso adotado. A orientação do CPMI-IOSCO sobre stablecoins é direta ao exigir finalidade determinística, afastando modelos de liquidação probabilística como o *Proof-of-Work*, nos quais a confirmação de uma transação é progressiva e teoricamente reversível¹⁶. O BCBS reforça essa conclusão ao identificar a liquidação probabilística como fonte de

¹⁵ ADRIAN, Tobias. *Tokenized Finance*. IMF Note 2026/001. Washington, DC, 2026. Disponível em: <https://www.imf.org/en/publications/imf-notes/issues/2026/04/01/tokenized-finance-574921>.

¹⁶ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Application of the Principles for Financial Market Infrastructures to stablecoin arrangements*. Basel: BIS/IOSCO, 2022. Disponível em <https://www.bis.org/cpmi/publ/d206.htm>.

desalinhamento entre finalização técnica e finalização jurídica, criando incerteza sobre a executabilidade das transações¹⁷.

O BIS/CPMI, em relatório de 2024, oferece tratamento mais granular ao observar que a finalidade jurídica depende não apenas do protocolo tecnológico, mas da conexão entre o registro no *ledger* e o regime jurídico aplicável. A simples confirmação *on-chain* pode não corresponder à transferência efetiva de direitos, especialmente quando o ativo subjacente permanece *off-chain*¹⁸. A IOSCO, em sua análise de 2025, converge com essa perspectiva ao identificar o desalinhamento entre liquidação técnica e liquidação jurídica como um dos riscos centrais da tokenização¹⁹.

A entrega contra pagamento (*delivery versus payment* – DvP) é tratada nos PFMI como mecanismo essencial de eliminação do risco de principal. O BIS descreve a liquidação atômica como a integração, em um único ambiente, de funções que nos sistemas tradicionais dependem de cadeias de mensagens, reconciliações e intermediários²⁰.

A tokenização oferece, em tese, a possibilidade de liquidação atômica, na qual a transferência do ativo e o pagamento correspondente ocorrem simultaneamente e de forma condicionada, de modo que ambos se concretizem ou nenhum deles se realiza.

¹⁷ BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (BCBS). *Novel risks, mitigants and uncertainties with permissionless distributed ledger technologies*. Basel, 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/bcbs/publ/wp44.htm>.

¹⁸ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES (CPMI). *Tokenisation in the context of money and other assets: concepts and implications for central banks*. Basel: 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d225.htm>.

¹⁹ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Tokenization of financial assets*. Final Report FR17/2025. Madrid, 2025. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD809.pdf>.

²⁰ CARSTENS, Agustín; NILEKANI, Nandan. *Finternet: the financial system for the future*. BIS Working Papers, Basel, n. 1178, 2024. Disponível em <https://www.bis.org/publ/work1178.htm>.

O FMI reconhece que a liquidação atômica pode reduzir substancialmente o risco de contraparte, mas adverte que a eliminação dos ciclos de liquidação suprime também a possibilidade de compensação, com aumento potencial da demanda por liquidez²¹. O “*continuum*” da tokenização descrito pelo BIS em 2023 confirma que a liquidação instantânea, embora elimine o risco de principal, pode exigir pré-financiamento (*pre-funding*) integral, com implicações para a eficiência de capital dos participantes²².

A OCDE acrescenta dimensão empírica ao debate ao observar que a transição de T+2 para T+0 pode alterar o funcionamento de mercados de operações compromissadas e empréstimo de títulos, com impactos sobre a liquidez e o papel de formadores de mercado²³. Essa observação dialoga diretamente com o diagnóstico do relatório do FMI de 2026, que identifica a redução de buffers temporais como fonte potencial de amplificação pró-cíclica em cenários de estresse²⁴.

A convergência entre essas visões sugere que a liquidação atômica não é apenas uma melhoria incremental, mas pressupõe redesenho institucional da cadeia de pós-negociação.

²¹ FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). The Financial Stability Implications of Multifunction Crypto-asset Intermediaries. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.fsb.org/2023/11/the-financial-stability-implications-of-multifunction-crypto-asset-intermediaries/>.

²² ALDASORO, Iñaki; DOERR, Sebastian; GAMBACORTA, Leonardo; GARRATT, Rodney; WILKENS, Priscilla Koo. *The tokenisation continuum*. BIS Bulletin, n. 72. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bisbull72.pdf>.

²³ ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Tokenisation of Assets and Distributed Ledger Technologies in Financial Markets*. Paris, 2024; BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). *Financial stability implications of tokenisation*. Basel, 2025. Disponível em: https://www.bis.org/fsi/fsisummaries/exsum_23905.htm.

²⁴ ADRIAN, Tobias. *Tokenized Finance*. IMF Note 2026/001. Washington, DC, 2026. Disponível em: <https://www.imf.org/en/publications/imf-notes/issues/2026/04/01/tokenized-finance-574921>.

4. Ativos de liquidação

A escolha do ativo de liquidação é determinante para a viabilidade e a segurança de qualquer infraestrutura de mercado. O Princípio 9 dos PFMI estabelece preferência por liquidação em moeda de banco central. Quando isso não for possível, o ativo utilizado deve apresentar baixo risco de crédito e de liquidez.

A orientação do CPMI-IOSCO sobre arranjos de *stablecoins* aplica esse princípio de forma detalhada. Quando *stablecoins* desempenham função de liquidação, devem satisfazer requisitos rigorosos de convertibilidade rápida ao par, reservas líquidas e segregadas, direitos legais claros sobre essas reservas e supervisão regulatória efetiva²⁵. Esses requisitos configuram, na prática, um regime prudencial que aproxima o emissor da *stablecoin* das exigências aplicáveis a instituições financeiras.

O BIS, em seu Relatório Econômico Anual de 2025, avalia os diferentes instrumentos de liquidação segundo três critérios normativos: *singleness* (aceitação do dinheiro ao par), elasticidade (capacidade de expansão da liquidez) e integridade (resistência a ilícitos e riscos sistêmicos)²⁶. Sob essa lente, *stablecoins* apresentam deficiências estruturais. Por operarem como passivos de emissores privados distintos, podem negociar a preços diferentes, comprometendo a unidade monetária. Além disso, a necessidade de pré-financiamento integral impede a expansão discricionária da liquidez, diferentemente do modelo bancário tradicional apoiado por bancos centrais.

²⁵ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Application of the Principles for Financial Market Infrastructures to stablecoin arrangements*. Basel: BIS/IOSCO, 2022. Disponível em <https://www.bis.org/cpmi/publ/d206.htm>.

²⁶ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). *Annual Economic Report 2025: The next-generation monetary and financial system*. Basel, 2025. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e.pdf>.

O CCAF propõe taxonomia que distingue quatro categorias de *tokenised money*: moeda de banco central (CBDC), depósitos bancários tokenizados, representações pré-pagas em moeda fiduciária (*stablecoins*) e posições lastreadas em ativos²⁷. Cada categoria apresenta perfil distinto de risco e funcionalidade. A pesquisa identifica que depósitos tokenizados preservam a estrutura *two-tier* do sistema bancário, enquanto *stablecoins* introduzem novos riscos de contraparte e de corrida.

O FMI enfatiza a necessidade de um "âncora pública" no sistema de liquidação, sustentando que a tokenização sem ativos de liquidação seguros tende a amplificar instabilidade²⁸. Essa posição converge com a do BIS, que propõe reservas de banco central tokenizadas como base de liquidação no *unified ledger*²⁹. A OECD, por sua vez, observa que a integração entre ativo de liquidação e infraestrutura DLT constitui decisão de política pública com impacto estrutural sobre o funcionamento do mercado³⁰.

O FSB identifica que *stablecoins* podem aparentar conferir maior liquidez ao ativo subjacente do que efetivamente existe, criando risco de corridas e liquidação forçada de reservas³¹. Esse diagnóstico ecoa a preocupação do BIS

²⁷ CAMBRIDGE CENTRE FOR ALTERNATIVE FINANCE (CCAF). *Tokenised Money: Use Cases, Interoperability and Regulation*. Cambridge: University of Cambridge Judge Business School, 2026. Disponível em <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/tokenised-money-use-cases-interoperability-and-regulation/>.

²⁸ ADRIAN, Tobias. *Tokenized Finance*. IMF Note 2026/001. Washington, DC, 2026. Disponível em: <https://www.imf.org/en/publications/imf-notes/issues/2026/04/01/tokenized-finance-574921>.

²⁹ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). *Annual Economic Report 2025: The next-generation monetary and financial system*. Basel, 2025. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e.pdf>.

³⁰ NASSR, Iota Kaousar. *Understanding the tokenisation of assets in financial markets*. OECD Going Digital Toolkit Notes, n. 19. Paris, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/c033401a-en>.

³¹ FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). *The financial stability implications of tokenisation*. Basel: FSB, 2024. Disponível em: <https://www.fsb.org/uploads/P221024-2.pdf>.

com comportamento pró-cíclico, especialmente quando reservas são compostas por ativos de renda fixa sujeitos a perdas de mercado em cenários de estresse³².

A questão do ativo de liquidação permanece, portanto, parcialmente em aberto. Há convergência sobre a superioridade conceitual da moeda de banco central, mas as condições de implementação de CBDCs *wholesale* para liquidação de ativos tokenizados variam significativamente entre jurisdições e dependem de decisões de política monetária que extrapolam o âmbito da regulação de mercado de capitais.

5. Custódia, depósito centralizado e registro

Os PFMI tratam as depositárias centrais (*Central Securities Depositories*, CSDs) no Princípio 11, exigindo que mantenham a integridade das emissões de valores mobiliários e permitam imobilização ou desmaterialização para transferência escritural. Em ambientes tokenizados, a distinção entre custódia, depósito e registro é desafiada pela convergência tecnológica. O objeto comum de controle é a chave criptográfica, cuja posse confere acesso ao ativo representado no *ledger*³³.

O BIS/CPMI observa que, embora a convergência tecnológica reduza a separação operacional entre custódia e depósito, a distinção funcional permanece necessária³⁴. O custodiante representa o investidor e gere contas individualizadas. O depositário central detém titularidade fiduciária e controla

³² BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). *Annual Economic Report 2025: The next-generation monetary and financial system*. Basel, 2025. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e.pdf>.

³³ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES (CPMI). *Tokenisation in the context of money and other assets: concepts and implications for central banks*. Basel: 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d225.htm>.

³⁴ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES (CPMI). *Tokenisation in the context of money and other assets: concepts and implications for central banks*. Basel: 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d225.htm>.

a circulação do ativo. A tokenização não elimina essas funções, pois a gestão de chaves, a segregação patrimonial e o tratamento de eventos corporativos continuam a exigir prestadores qualificados.

A IOSCO identifica a custódia como uma das áreas de maior avanço regulatório entre jurisdições³⁵, embora persistam fragilidades na segurança de chaves privadas e na segregação entre ativos de clientes e posições proprietárias. A IOSCO recomenda, em sua análise de mercados de criptoativos, segregação rigorosa de ativos, registros precisos, proteção contra insolvência e reconciliação periódica³⁶. Esses requisitos refletem, em essência, os mesmos princípios aplicáveis à custódia de valores mobiliários no regime tradicional.

O WEF introduz o conceito de custódia flexível, que abrange desde custódia institucional plena até autocustódia pelo investidor, passando por modelos intermediários como multisig e computação multipartite³⁷. A autocustódia, em que o investidor mantém controle exclusivo sobre suas chaves privadas, é reconhecida como incompatível com mercados organizados, pois não permite rastreabilidade, conciliação e tratamento de gravames nos termos exigidos pelas normas vigentes.

O mecanismo de *minting* e *burning* de *tokens* é apresentado pelo BIS/CPMI como equivalente funcional da constituição e extinção do depósito

³⁵ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). Thematic Review Assessing the Implementation of IOSCO Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets. Madrid, 2025. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD801.pdf>.

³⁶ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Policy Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets*. Madrid, 2023. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD747.pdf>.

³⁷ WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). Asset Tokenization in Financial Markets: The Next Generation of Value Exchange. Geneva, 2025. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/asset-tokenization-in-financial-markets-the-next-generation-of-value-exchange/>.

centralizado³⁸. Quando um ativo é tokenizado, a geração do *token* corresponde à transferência de titularidade fiduciária para o ambiente do *ledger*. Quando o *token* é destruído, a posição correspondente é restituída ao regime off-chain. Essa equivalência funcional depende, contudo, de que o regime jurídico reconheça esses atos como constitutivos ou extintivos de direitos, o que nem sempre está assegurado.

A OCDE destaca que a custódia desempenha papel estruturante na conexão entre o mundo *on-chain* e *off-chain*, especialmente em modelos de tokenização representativa ("*digital twins*"). Nesses casos, o custodiante é responsável por assegurar que o ativo subjacente existe, está adequadamente segregado e permanece disponível para resgate³⁹. Falhas nessa conexão comprometem a correspondência entre *token* e ativo, gerando risco de descasamento.

Os gravames e ônus sobre ativos tokenizados podem ser implementados por marcação *on-chain* ou por *smart contracts* que restrinjam a circulação do *token*⁴⁰. Para que esses mecanismos tenham validade jurídica equivalente ao registro tradicional de gravames, é necessário que o ordenamento reconheça o registro no *ledger* como meio hábil de constituição e oponibilidade do ônus perante terceiros. Essa questão permanece sem solução uniforme entre jurisdições.

³⁸ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES (CPMI). *Tokenisation in the context of money and other assets: concepts and implications for central banks*. Basel: 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d225.htm>.

³⁹ ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Tokenisation of assets and distributed ledger technologies in financial markets: potential impediments to market development and policy implications*. Business and Finance Policy Paper, n. 75. Paris, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/40e7f217-en>.

⁴⁰ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES (CPMI). *Tokenisation in the context of money and other assets: concepts and implications for central banks*. Basel: 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d225.htm>.

6. Riscos operacionais, tecnológicos e resiliência cibernética

O Princípio 17 dos PFMI exige que as IMFs identifiquem fontes plausíveis de risco operacional e as mitiguem por meio de sistemas, controles, políticas e procedimentos adequados, incluindo planos de continuidade de negócios com objetivo de retomada tempestiva das operações e cumprimento das obrigações. A introdução de DLT amplia o perímetro do risco operacional ao adicionar novas superfícies de ataque e novas fontes de vulnerabilidade.

O BCBS cataloga os riscos operacionais específicos de redes *permissionless*, que incluem ataques de maioria (51%), *maximal extractable value* (MEV), vulnerabilidades de código em *smart contracts* e dependência de incentivos econômicos para segurança da rede⁴¹. A impossibilidade de conduzir *due diligence* sobre validadores pseudônimos compromete o modelo tradicional de gestão de risco operacional, baseado em supervisão contínua de prestadores de serviço.

O FSB, em sua análise de tokenização, identifica que falhas em *smart contracts* podem ter efeitos amplificados pela automação, pois a execução é determinística e potencialmente irreversível⁴². Erros de código, vulnerabilidades exploráveis e interações imprevistas entre contratos compostos representam vetores de risco que não existem, ao menos na mesma forma, em infraestruturas tradicionais.

O BIS dedica atenção específica ao problema dos oráculos, definidos como entidades externas que fornecem dados do mundo real para *smart contracts*. A confiabilidade desses dados condiciona a execução correta das obrigações automatizadas. A manipulação de oráculos pode produzir

⁴¹ BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (BCBS). *Novel risks, mitigants and uncertainties with permissionless distributed ledger technologies*. Basel, 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/bcbs/publ/wp44.htm>.

⁴² FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). *The financial stability implications of tokenisation*. Basel: FSB, 2024. Disponível em: <https://www.fsb.org/uploads/P221024-2.pdf>.

pagamentos indevidos, liquidações incorretas e perdas irreversíveis. O BIS conclui que a descentralização plena dos oráculos é estruturalmente difícil e pode ser logicamente impossível em determinados contextos, sugerindo a necessidade de arquiteturas híbridas que reintroduzam confiança institucional⁴³.

A IOSCO, em seu relatório de implementação de 2025, reconhece que as recomendações de custódia apresentam o maior grau de implementação entre jurisdições, mas identifica persistência de fragilidades técnicas, particularmente na segurança de chaves privadas e na proteção contra ataques cibernéticos⁴⁴. A perda de uma chave privada equivale, em ambiente DLT, à perda do ativo, sem possibilidade de reversão externa, o que torna a gestão de chaves uma função crítica de infraestrutura.

O WEF e a OCDE convergem ao recomendar que requisitos de segurança cibernética sejam incorporados desde o desenho das plataformas tokenizadas (*security by design*), e não tratados como camada adicional de controle⁴⁵. A resiliência operacional deve considerar não apenas falhas internas, mas ataques coordenados, congestionamento de rede e dependência de provedores tecnológicos de camada base.

O FMI acrescenta que a velocidade de execução dos sistemas tokenizados reduz o tempo disponível para intervenção humana em caso de falha, tornando os mecanismos de *override* e de pausa funcionalidades essenciais da governança

⁴³ DULEY, Channele et al. *The oracle problem and the future of DeFi*. BIS Bulletin, n. 76. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bisbull76.pdf>.

⁴⁴ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). Thematic Review Assessing the Implementation of IOSCO Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets. Madrid, 2025. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD801.pdf>.

⁴⁵ WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). Asset Tokenization in Financial Markets: The Next Generation of Value Exchange. Geneva, 2025. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/asset-tokenization-in-financial-markets-the-next-generation-of-value-exchange/>.

operacional⁴⁶. A possibilidade de pausar ou reverter contratos inteligentes, embora contradiga o ideal de execução autônoma, é condição para a resiliência institucional da infraestrutura.

7. Interoperabilidade e fragmentação

A interoperabilidade entre infraestruturas constitui condição necessária para a captura dos benefícios esperados da tokenização. Na ausência de mecanismos eficientes de conexão entre plataformas, a tokenização tende a produzir fragmentação de liquidez, duplicação de registros e segregação de mercados, replicando, em novo formato, as ineficiências que pretende superar.

O WEF, em relatório dedicado ao tema, distingue três camadas do problema: interoperabilidade técnica (protocolos e padrões), operacional (processos e redes) e regulatória (coordenação entre jurisdições)⁴⁷. O argumento central é que a tecnologia não resolve o problema sem alinhamento regulatório, pois divergências em requisitos de licenciamento, proteção ao consumidor e prevenção de ilícitos funcionam como barreiras estruturais à integração.

O BIS/CPMI identifica a interoperabilidade horizontal como um dos dois desafios centrais da tokenização, ao lado da integração vertical de funções⁴⁸. A coexistência de múltiplas plataformas programáveis não interoperáveis pode replicar as ineficiências do modelo de correspondentes bancários, com cadeias longas de intermediários e bloqueio de liquidez em diferentes redes.

⁴⁶ ADRIAN, Tobias. *Tokenized Finance*. IMF Note 2026/001. Washington, DC, 2026. Disponível em: <https://www.imf.org/en/publications/imf-notes/issues/2026/04/01/tokenized-finance-574921>.

⁴⁷ WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). *Unlocking Interoperability: Overcoming Regulatory Frictions in Cross-Border Payments*. Geneva 2023. Disponível em https://www3.weforum.org/docs/WEF_Unlocking_Interoperability_2023.pdf.

⁴⁸ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS); COMMITTEE ON PAYMENTS AND MARKET INFRASTRUCTURES (CPMI). *Tokenisation in the context of money and other assets: concepts and implications for central banks*. Basel: 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d225.htm>.

As *bridges* entre redes, mecanismo mais comum de interoperabilidade em ambientes DLT, são apontadas pelo BIS como fonte de risco de segurança elevado, pois concentram valor e funcionam como pontos únicos de falha⁴⁹. A OCDE converge ao observar que a interoperabilidade entre DLTs é limitada por riscos cibernéticos e por ausência de responsabilidade jurídica clara sobre os ativos em trânsito entre redes⁵⁰.

O CCAF trata a interoperabilidade como a principal barreira à escalabilidade do *tokenised money*, identificando múltiplas dimensões do problema, da integração entre jurisdições e plataformas à coordenação regulatória⁵¹. A ausência de padrões técnicos comuns para identificação de *tokens*, mensageria e contabilidade compromete a formação de efeitos de rede necessários para a viabilidade econômica do modelo.

A OCDE identifica um bloqueio de coordenação que ajuda a explicar a persistência de projetos-piloto sem escala comercial: a liquidez depende de adoção, mas a adoção depende de liquidez; os benefícios dependem de infraestrutura interoperável, mas o investimento em infraestrutura depende de benefícios comprovados⁵². Esse equilíbrio subótimo é reforçado pelo BIS, que descreve a tokenização como um *continuum* no qual os ativos de maior

⁴⁹ ALDASORO, Iñaki; DOERR, Sebastian; GAMBACORTA, Leonardo; GARRATT, Rodney; WILKENS, Priscilla Koo. *The tokenisation continuum*. BIS Bulletin, n. 72. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bisbull72.pdf>.

⁵⁰ ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Tokenisation of assets and distributed ledger technologies in financial markets: potential impediments to market development and policy implications*. Business and Finance Policy Paper, n. 75. Paris, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/40e7f217-en>.

⁵¹ CAMBRIDGE CENTRE FOR ALTERNATIVE FINANCE (CCAF). *Tokenised Money: Use Cases, Interoperability and Regulation*. Cambridge: University of Cambridge Judge Business School, 2026. Disponível em <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/tokenised-money-use-cases-interoperability-and-regulation/>.

⁵² ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Tokenisation of assets and distributed ledger technologies in financial markets: potential impediments to market development and policy implications*. Business and Finance Policy Paper, n. 75. Paris, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/40e7f217-en>.

facilidade de tokenização oferecem menores ganhos marginais, e os de maior ganho potencial apresentam maior complexidade de implementação⁵³.

O BIS, em trabalho sobre pagamentos transfronteiriços, propõe distinção entre regulação pelo *ledger* (perspectiva agregada da infraestrutura) e regulação pelo nó (perspectiva individual de cada participante), sugerindo que a escolha entre essas abordagens condiciona a viabilidade da interoperabilidade regulatória⁵⁴. Para temas como risco sistêmico, prevenção de ilícitos e governança, a perspectiva do *ledger* tende a prevalecer.

8. Estrutura de mercado, acesso e intermediação

A tokenização é frequentemente apresentada como vetor de desintermediação, com potencial para reduzir o número de participantes na cadeia de pós-negociação e ampliar o acesso direto de investidores e emissores aos mercados. A análise dos documentos multilaterais revela posição mais cautelosa e convergente: a intermediação não é eliminada, mas reconfigurada.

O BIS é explícito ao afirmar que a tokenização desloca intermediários de funções operacionais para funções de governança, sem eliminar a necessidade de entidades confiáveis para validação, custódia e gestão de riscos⁵⁵. O *continuum* descrito pelo BIS em 2023 reforça que as fricções econômicas que

⁵³ ALDASORO, Iñaki; DOERR, Sebastian; GAMBACORTA, Leonardo; GARRATT, Rodney; WILKENS, Priscilla Koo. *The tokenisation continuum*. BIS Bulletin, n. 72. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bisbull72.pdf>.

⁵⁴ ZETZSCHE, Dirk A.; ANKER-SØRENSEN, Linn; PASSADOR, Maria Lucia; WEHRLI, Andreas. *DLT-Based Enhancement of Cross-Border Payment Efficiency – a Legal and Regulatory Perspective*. BIS Working Papers, n. 1015. Basel, 2022. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/work1015.pdf>.

⁵⁵ CARSTENS, Agustín; NILEKANI, Nandan. *Finternet: the financial system for the future*. BIS Working Papers, Basel, n. 1178, 2024. Disponível em <https://www.bis.org/publ/work1178.htm>.

justificam a intermediação, como assimetria informacional, seleção adversa e risco moral, persistem independentemente da tecnologia⁵⁶.

O IMF converge ao observar que a tokenização tende a reduzir custos, não necessariamente a eliminar intermediários⁵⁷. A automação de processos como emissão, liquidação e *servicing* diminui custos operacionais, mas a função de avaliação de crédito, curadoria de informação e gestão de exceções permanece dependente de julgamento humano.

A IOSCO, ao analisar o mercado de criptoativos, identifica a verticalização de funções como risco estrutural. *Crypto-asset service providers* que acumulam corretagem, custódia, *market making* e negociação proprietária geram conflitos de interesse que a simples divulgação não consegue mitigar⁵⁸. O FSB aprofunda essa análise com o conceito de intermediário multifuncional (*Multifunction Crypto-asset Intermediary*, MCI), demonstrando que a integração de funções incompatíveis produz vulnerabilidades análogas às de conglomerados financeiros não regulados⁵⁹.

A OCDE, em perspectiva distinta, trata a ausência de *business case* claro como obstáculo à reorganização da estrutura de mercado. Os custos de transição tecnológica, a necessidade de integração com sistemas legados e a incerteza regulatória criam barreiras que favorecem incumbentes e limitam o

⁵⁶ ALDASORO, Iñaki; DOERR, Sebastian; GAMBACORTA, Leonardo; GARRATT, Rodney; WILKENS, Priscilla Koo. *The tokenisation continuum*. BIS Bulletin, n. 72. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bisbull72.pdf>.

⁵⁷ AGUR, Itai; VILLEGAS-BAUER, Germán; MANCINI-GRIFFOLI, Tommaso; MARTINEZ PERIA, Maria Soledad; TAN, Brandon. *Tokenization and financial market inefficiencies*. IMF Fintech Note 2025/001. Washington, DC, 2025. Disponível em: <https://www.imf.org/en/publications/fintech-notes/issues/2025/01/29/tokenization-and-financial-market-inefficiencies-561256>.

⁵⁸ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Policy Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets*. Madrid, 2023. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD747.pdf>.

⁵⁹ FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). *The financial stability implications of multifunction crypto-asset intermediaries*. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.fsb.org/uploads/P281123.pdf>.

acesso de novos entrantes⁶⁰. O Banco Mundial complementa essa perspectiva ao observar que, em mercados emergentes, a tokenização pode ampliar o acesso ao financiamento de infraestrutura, desde que haja harmonização regulatória e capacitação institucional⁶¹.

Os PFMI tratam de acesso nos Princípios 18 e 19, exigindo critérios de participação justos, abertos e proporcionais ao risco. A transposição desse requisito para ambientes tokenizados exige definir se o acesso à plataforma programável substitui ou complementa a participação em infraestruturas tradicionais. O WEF propõe que a definição entre redes permissionadas e *permissionless* condiciona diretamente o modelo de acesso e, por consequência, os riscos de concentração e exclusão⁶².

9. Transparência, supervisão e lacunas de dados

O *framework* de *disclosure* e *assessment* dos PFMI estabelece que as IMFs devem divulgar informações detalhadas sobre governança, riscos e operações, em formato padronizado, atualizado e acessível a múltiplos públicos⁶³. A transparência é tratada não como obrigação acessória, mas como mecanismo de disciplina de mercado que complementa a supervisão regulatória.

⁶⁰ ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Tokenisation of assets and distributed ledger technologies in financial markets: potential impediments to market development and policy implications*. Business and Finance Policy Paper, n. 75. Paris, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/40e7f217-en>.

⁶¹ WORLD BANK GROUP. *Infrastructure Tokenization: Does Blockchain Have a Role in the Financing of Infrastructure?* Washington, DC, 2023. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099200503082329768/pdf/P17425408f3aa00580a2620810813ed0370.pdf>.

⁶² WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). *Asset Tokenization in Financial Markets: The Next Generation of Value Exchange*. Geneva, 2025. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/asset-tokenization-in-financial-markets-the-next-generation-of-value-exchange/>.

⁶³ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS; INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS. *Principles for financial market infrastructures: disclosure framework and assessment methodology*. Basel: BIS; IOSCO, 2012. Disponível em: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d106.pdf>.

A aplicação desse princípio a infraestruturas tokenizadas é ambivalente. Por um lado, a transparência técnica dos *ledgers* distribuídos, especialmente em redes públicas, permite visibilidade em tempo real sobre transações e posições. Por outro, a transparência técnica não equivale a transparência econômica. O BIS demonstra que métricas como *total value locked* (TVL) em protocolos DeFi são facilmente manipuláveis e não refletem adequadamente os riscos subjacentes⁶⁴.

O FSB identifica lacunas de dados como obstáculo crítico à supervisão, especialmente no caso de intermediários multifuncionais que operam sem demonstrações financeiras confiáveis e com opacidade societária⁶⁵. Essa constatação é reforçada pela análise de implementação da IOSCO, que aponta deficiências persistentes em *disclosure* contínuo e limitações no *enforcement* fora do perímetro dos prestadores de serviços registrados⁶⁶.

O BIS, em sua análise sobre riscos de criptoativos em economias emergentes, observa que a ausência de dados adequados compromete a capacidade de avaliação regulatória e impede o monitoramento eficaz das interconexões entre o ecossistema de criptoativos e o sistema financeiro tradicional⁶⁷. A melhoria na coleta de dados é, portanto, pré-condição para qualquer estratégia regulatória informada.

⁶⁴ AUER, Raphael; HASLHOFER, Bernhard; KITZLER, Stefan; SAGGESE, Pietro; VICTOR, Friedhelm. *The Technology of Decentralized Finance (DeFi)*. BIS Working Papers, n. 1066. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/work1066.pdf>.

⁶⁵ FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). *The financial stability implications of multifunction crypto-asset intermediaries*. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.fsb.org/uploads/P281123.pdf>.

⁶⁶ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). *Thematic Review Assessing the Implementation of IOSCO Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets*. Madrid, 2025. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCPD801.pdf>.

⁶⁷ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). *Financial stability risks from cryptoassets in emerging market economies*. BIS Papers, n. 138. Basel: BIS, ago. 2023. 44 p. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap138.pdf>.

A OCDE propõe que reguladores desenvolvam capacidade técnica para supervisionar infraestruturas baseadas em DLT, incluindo o uso de ferramentas de monitoramento *on-chain*⁶⁸. O FSB converge ao recomendar redução de lacunas informacionais e ampliação de requisitos de *disclosure* e reporte⁶⁹. A IOSCO reforça que a eficácia da supervisão depende de cooperação internacional reforçada, com compartilhamento de informações entre autoridades que vá além do *enforcement* e alcance autorização e supervisão contínua⁷⁰.

O CCAF observa que a regulação do *tokenised money* está em transição: de foco exclusivo na emissão de *stablecoins* para atenção ao seu uso em pagamentos e à sua integração com infraestruturas mais amplas⁷¹. Essa mudança de foco exige instrumentos de supervisão capazes de acompanhar fluxos em tempo real e avaliar riscos sistêmicos de forma dinâmica.

10. Estabilidade financeira e riscos sistêmicos

A avaliação dos riscos sistêmicos da tokenização é tema transversal a todos os documentos analisados, com grau variável de preocupação conforme a perspectiva institucional e o horizonte temporal considerado.

⁶⁸ ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Tokenisation of assets and distributed ledger technologies in financial markets: potential impediments to market development and policy implications*. Business and Finance Policy Paper, n. 75. Paris, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/40e7f217-en>.

⁶⁹ FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). *The financial stability implications of tokenisation*. Basel: FSB, 2024. Disponível em: <https://www.fsb.org/uploads/P221024-2.pdf>.

⁷⁰ INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO). Thematic Review Assessing the Implementation of IOSCO Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets. Madrid, 2025. Disponível em: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD801.pdf>.

⁷¹ CAMBRIDGE CENTRE FOR ALTERNATIVE FINANCE (CCAF). *Tokenised Money: Use Cases, Interoperability and Regulation*. Cambridge: University of Cambridge Judge Business School, 2026. Disponível em <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/tokenised-money-use-cases-interoperability-and-regulation/>.

O FSB, em seu relatório de 2024, oferece a formulação mais articulada: no estágio atual, a tokenização não representa risco sistêmico material, mas pode tornar-se relevante sob determinadas condições de escala, complexidade e lacunas regulatórias. Três condições devem coexistir para a materialização do risco: crescimento significativo da tokenização com participação de instituições sistêmicas; uso intensivo de programabilidade e composabilidade com estruturas difíceis de supervisionar; e lacunas em supervisão, regulação e *enforcement*⁷².

O FMI organiza a análise em torno da tensão entre eficiência microeconômica e estabilidade macrofinanceira⁷³. A redução de fricções, ao acelerar transações e aumentar interconectividade, pode eliminar *buffers* temporais que funcionam como amortecedores de choques. O relatório de 2026 é mais enfático ao observar que a execução automática de liquidações e chamadas de margem via *smart contracts* pode produzir amplificação pró-cíclica, com menor tempo disponível para intervenção regulatória⁷⁴.

O BIS identifica risco de fragmentação monetária como ameaça à estabilidade. *Stablecoins* que operam como passivos de emissores privados distintos podem negociar a preços diferentes, rompendo a unidade do dinheiro e o princípio de aceitação ao par⁷⁵. Em economias emergentes, o risco se agrava

⁷² FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). *The financial stability implications of tokenisation*. Basel: FSB, 2024. Disponível em: <https://www.fsb.org/uploads/P221024-2.pdf>.

⁷³ AGUR, Itai; VILLEGAS-BAUER, Germán; MANCINI-GRIFFOLI, Tommaso; MARTINEZ PERIA, Maria Soledad; TAN, Brandon. *Tokenization and financial market inefficiencies*. IMF Fintech Note 2025/001. Washington, DC, 2025. Disponível em: <https://www.imf.org/en/publications/fintech-notes/issues/2025/01/29/tokenization-and-financial-market-inefficiencies-561256>.

⁷⁴ ADRIAN, Tobias. *Tokenized Finance*. IMF Note 2026/001. Washington, DC, 2026. Disponível em: <https://www.imf.org/en/publications/imf-notes/issues/2026/04/01/tokenized-finance-574921>.

⁷⁵ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). *Annual Economic Report 2025: The next-generation monetary and financial system*. Basel, 2025. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e.pdf>.

pela possibilidade de substituição monetária, com *stablecoins* dolarizadas erodindo a soberania monetária e limitando a política econômica doméstica⁷⁶.

O FSB, ao analisar intermediários multifuncionais, demonstra que a concentração de liquidez em poucos participantes gera risco de disrupção sistêmica dentro do ecossistema de criptoativos e potenciais efeitos de contágio para o sistema financeiro⁷⁷. A centralização efetiva, em contraste com a narrativa de descentralização, cria novos pontos únicos de falha cujas interconexões são difíceis de mapear.

A composabilidade, capacidade de protocolos e *smart contracts* interagirem entre si formando produtos financeiros complexos, é apontada pelo BIS como fonte de risco sistêmico emergente⁷⁸. A propagação de falhas entre protocolos interligados pode ocorrer de forma instantânea, sem os mecanismos de contenção disponíveis em sistemas com ciclos de liquidação mais longos.

O BIS, em análise específica sobre tecnologia DeFi, observa que, apesar da transparência técnica das redes distribuídas, a complexidade crescente dos protocolos dificulta a avaliação econômica de riscos e compromete a eficácia de métricas padronizadas⁷⁹. A opacidade econômica coexiste com a transparência técnica, criando condições favoráveis à acumulação de riscos não percebidos.

A convergência entre os documentos analisados aponta para uma conclusão compartilhada: os riscos sistêmicos da tokenização não são inteiramente novos, mas podem ser amplificados por automação, velocidade e

⁷⁶ BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). *Financial stability risks from cryptoassets in emerging market economies*. BIS Papers, n. 138. Basel: BIS, ago. 2023. 44 p. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap138.pdf>.

⁷⁷ FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). *The financial stability implications of multifunction crypto-asset intermediaries*. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.fsb.org/uploads/P281123.pdf>.

⁷⁸ AUER, Raphael; HASLHOFER, Bernhard; KITZLER, Stefan; SAGGESE, Pietro; VICTOR, Friedhelm. *The Technology of Decentralized Finance (DeFi)*. BIS Working Papers, n. 1066. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/work1066.pdf>.

⁷⁹ AUER, Raphael; HASLHOFER, Bernhard; KITZLER, Stefan; SAGGESE, Pietro; VICTOR, Friedhelm. *The Technology of Decentralized Finance (DeFi)*. BIS Working Papers, n. 1066. Basel, 2023. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/work1066.pdf>.

interconectividade. O efeito líquido sobre a estabilidade financeira é ambíguo e depende crucialmente do desenho institucional, do regime regulatório e da capacidade de supervisão.

11. Síntese

A análise consolidada dos 25 documentos multilaterais permite identificar convergências substanciais, algumas tensões produtivas e um conjunto de questões que permanecem sem resposta uniforme.

A primeira convergência diz respeito ao princípio regulatório fundacional: *same activity, same risk, same regulation*. Todas as entidades analisadas, sem exceção, endossam a aplicação de padrões equivalentes a atividades que desempenham funções econômicas equivalentes, independentemente da tecnologia subjacente. Essa convergência implica que ativos tokenizados devem ser regulados conforme sua substância econômica, e não conforme seu formato tecnológico. A tokenização não cria um novo regime regulatório autônomo, mas exige interpretação e, em determinados casos, adaptação dos regimes existentes.

A segunda convergência refere-se à caracterização da tokenização como inovação infraestrutural, e não como inovação monetária ou financeira em sentido estrito. O BIS, o FMI, a OCDE e o WEF convergem ao tratar a tokenização como reconfiguração das camadas de registro, liquidação e execução contratual, com potencial para integrar funções que nos sistemas tradicionais operam de forma segregada. O ganho central não reside na criação de novos ativos, mas na reorganização dos processos que conferem existência jurídica, circulação segura e liquidação definitiva aos ativos existentes.

A terceira convergência é a persistência das funções institucionais. Todos os documentos, com nuances, rejeitam a tese de desintermediação radical. A tokenização pode reduzir custos operacionais e simplificar cadeias de processamento, mas as funções de custódia, gestão de riscos, tratamento de

eventos, supervisão e resolução de crises dependem de instituições com responsabilidade identificável, governança estruturada e base jurídica sólida. A eliminação de intermediários operacionais não equivale à eliminação de intermediários institucionais.

A quarta convergência, de natureza cautelar, refere-se à avaliação dos riscos. O FSB, o FMI e o BIS convergem ao diagnosticar que os riscos da tokenização são, em sua maioria, análogos aos já conhecidos do sistema financeiro, mas podem se manifestar de formas novas e ser amplificados pela automação, pela velocidade de execução e pela interconectividade. A redução de fricções elimina custos, mas também remove mecanismos de amortecimento que contribuem para a estabilidade, como ciclos de liquidação, netting e intervenção humana em situações de estresse.

Convergência	Síntese
Equivalência funcional	Mesma atividade, mesmo risco, mesma regulação, qualquer que seja a tecnologia
Inovação infra estrutural	Reorganização de registro, liquidação e execução, sem criação de novos ativos
Persistência das funções institucionais	Custódia, gestão de riscos e supervisão seguem exigindo entidades responsáveis
Riscos conhecidos, porém amplificados	Riscos análogos aos existentes, ampliados por automação, velocidade e interconectividade

Figura 2 – Convergências identificadas entre os documentos multilaterais

Elaboração própria.

Entre as tensões identificadas, destaca-se o dilema entre eficiência e estabilidade. A liquidação atômica elimina o risco de principal, mas pode

aumentar a demanda por liquidez e exigir pré-financiamento integral. A composabilidade amplia o espaço de contratos viáveis, mas gera risco de propagação instantânea de falhas. A transparência técnica do *ledger* aumenta a auditabilidade, mas não equivale a transparência econômica e pode, em determinadas condições, acelerar corridas.

As principais lacunas do debate internacional concentram-se em quatro áreas. Primeiro, a definição da natureza jurídica dos *tokens* e dos *smart contracts* permanece inconsistente entre jurisdições, gerando incerteza sobre titularidade, execução e insolvência. Segundo, a escolha do ativo de liquidação para ambientes tokenizados depende de decisões de política monetária (como a emissão de CBDCs *wholesale*) que estão fora do controle dos reguladores de mercado de capitais. Terceiro, a interoperabilidade entre plataformas carece de padrões técnicos e de coordenação regulatória internacional capaz de evitar fragmentação. Quarto, as condições de materialização do risco sistêmico são reconhecidas como plausíveis, mas a capacidade de monitoramento e intervenção dos reguladores permanece limitada por lacunas de dados e por insuficiência de ferramentas de supervisão *on-chain*.

Essas convergências e lacunas oferecem base para as propostas de adaptação normativa. O arcabouço regulatório brasileiro já contempla muitos dos princípios subjacentes às recomendações multilaterais. A tarefa regulatória consiste, portanto, menos em construir um novo regime e mais em adaptar o regime existente às novas formas de manifestação de riscos conhecidos, preservando as funções institucionais que asseguram a integridade, a rastreabilidade e a segurança da infraestrutura de mercado de capitais.

12. Resumo

O caderno consolida, por temas, as diretrizes de organismos multilaterais sobre infraestruturas de mercado financeiro (IMFs) e tokenização, tomando os *Principles for Financial Market Infrastructures* (PFMI) como régua analítica. O ponto de partida compartilhado é o princípio ‘mesma atividade, mesmo risco, mesma regulação’, endossado por BIS, IOSCO, FSB, OCDE, FMI e BCBS. Um sistema que viabilize compensação, liquidação ou registro é tratado como IMF, qualquer que seja o operador. A neutralidade tecnológica não significa indiferença à tecnologia, mas recusa em atribuir relevância normativa autônoma à sua forma, que importa apenas enquanto vetor de risco e de eficiência. Persistem tensões quanto ao limite da equivalência quando a arquitetura elimina uma entidade responsável identificável e quanto ao grau de adaptação tolerável sem a criação de regimes paralelos.

A base jurídica clara, sólida e executável antecede os demais requisitos. A IOSCO aponta a dissociação entre o token e o ativo subjacente como fonte primária de incerteza, o BIS/CPMI observa a indefinição sobre direitos de propriedade e insolvência e o BCBS destaca o déficit de governança das redes públicas. A finalidade da liquidação exige caráter irrevogável e incondicional; em redes DLT, o CPMI-IOSCO reclama finalidade determinística, afastando modelos probabilísticos como o *Proof-of-Work*. A entrega contra pagamento (*delivery versus payment*) e a liquidação atômica podem reduzir o risco de principal, mas suprimem a compensação e tendem a elevar a demanda por liquidez e a exigir pré-financiamento integral, o que pressupõe redesenho da cadeia de pós-negociação.

Quanto aos ativos de liquidação, os PFMI preferem a moeda de banco central e, na sua ausência, ativos de baixo risco de crédito e de liquidez. O BIS avalia os instrumentos segundo *singleness*, elasticidade e integridade e conclui que as *stablecoins* apresentam deficiências estruturais, enquanto o CCAF

distingue quatro categorias de *tokenised money* e o FMI defende uma âncora pública. Na custódia e no depósito centralizado, a convergência tecnológica não elimina a distinção funcional entre o custodiante e o depositário central, e a gestão das chaves criptográficas torna-se função crítica. A autocustódia é vista como incompatível com mercados organizados, e a validade jurídica de gravames registrados no *ledger* permanece sem solução uniforme.

Nos riscos operacionais, o BCBS cataloga as vulnerabilidades das redes *permissionless*, o FSB alerta para falhas amplificadas em *smart contracts* e o BIS trata o problema dos oráculos, sugerindo arquiteturas híbridas e mecanismos de pausa e reversão. A interoperabilidade é condição para os benefícios da tokenização, sob pena de fragmentação de liquidez; as *bridges* concentram risco de segurança, e a OCDE descreve um bloqueio de coordenação entre adoção e liquidez. A intermediação não é eliminada, mas reconfigurada, deslocando-se de funções operacionais para funções de governança. A transparência técnica dos registros distribuídos não equivale a transparência econômica, e as lacunas de dados limitam a supervisão.

Sobre a estabilidade financeira, o FSB conclui que a tokenização ainda não representa risco sistêmico material, mas poderá tornar-se relevante sob condições de escala, complexidade e lacunas regulatórias; o FMI e o BIS destacam a amplificação pró-cíclica pela automação, a fragmentação monetária associada às *stablecoins* e os riscos da composabilidade. A síntese identifica quatro convergências: a equivalência funcional, a tokenização como inovação infraestrutural, a persistência das funções institucionais e a natureza conhecida, porém amplificada, dos riscos. As lacunas concentram-se na natureza jurídica dos tokens e dos contratos inteligentes, na escolha do ativo de liquidação, na interoperabilidade entre plataformas e na capacidade de supervisão, o que oferece base para adaptar o arcabouço regulatório brasileiro sem construir um regime inteiramente novo.