



ISSN: 2595-1661

ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>

ISSN: 2595-1661

Revista JRG de
Estudos Acadêmicos

Lacunas regulatórias em mercados financeiros automatizados: algoritmos, risco sistêmico e desafios para a governança brasileira

Regulatory Gaps in Automated Financial Markets: Algorithms, Systemic Risk and Challenges for Brazilian Governance

DOI: 10.55892/jrg.v9i20.3419

ARK: 57118/JRG.v9i20.3419

Recebido: 21/05/2026 | Aceito: 25/05/2026 | Publicado on-line: 26/05/2026

Gustavo Henrique Rodrigues Pessoa¹

<https://orcid.org/0009-0003-2171-6892>

<http://lattes.cnpq.br/0615789809860317>

Universidade Internacional Ibero-Americana, Cidade do México, México

E-mail: ghrpessoa@me.com



Resumo

A crescente automação dos mercados financeiros tem transformado a forma como ordens são executadas, riscos são transmitidos e infraestruturas de mercado são supervisionadas. No Brasil, a modernização das plataformas de negociação, a expansão do uso de algoritmos, os mecanismos de acesso eletrônico e a sofisticação dos intermediários financeiros tornam cada vez mais relevante discutir se o arcabouço regulatório existente é suficiente para lidar com riscos tecnológicos de natureza sistêmica. Este artigo analisa as lacunas regulatórias associadas aos mercados financeiros automatizados, com ênfase na interação entre negociação algorítmica, infraestrutura crítica, intermediação não bancária, proteção do investidor e estabilidade financeira. A pesquisa adota abordagem qualitativa, documental e jurídico-regulatória, baseada na análise de normas brasileiras, documentos institucionais, standards técnicos e literatura especializada sobre governança algorítmica e risco sistêmico. Sustenta-se que o problema central não está na ausência absoluta de regulação, mas na fragmentação entre diferentes camadas normativas: execução de ordens, supervisão de intermediários, segurança tecnológica, infraestrutura de mercado e análise macroprudencial. O artigo conclui que a governança brasileira dos mercados automatizados deve avançar para uma abordagem mais integrada, capaz de articular inovação, integridade de mercado, proteção do investidor e prevenção de riscos sistêmicos em ambiente financeiro cada vez mais dependente de tecnologia.

Palavras-chave: Regulação financeira. Negociação algorítmica. Risco sistêmico. Mercados automatizados. Governança regulatória.

¹ Graduado em Ciências Econômicas pela PUC-SP (Brasil), mestre em Finanças pela University of Miami (EUA), mestre em Ciência Política pela Universidad Europea del Atlántico (Espanha), doutor em Ciências Sociais pela Universidade Fernando Pessoa (Portugal), doutor em Finanças pela FGV-SP (Brasil) e doutorando em Direito Econômico pela Universidade Internacional Ibero-Americana (México).



Abstract

The increasing automation of financial markets has transformed the way orders are executed, risks are transmitted and market infrastructures are supervised. In Brazil, the modernization of trading platforms, the growing use of algorithms, electronic market access mechanisms and the sophistication of financial intermediaries make it increasingly relevant to assess whether the existing regulatory framework is sufficient to address technology-driven systemic risks. This article examines regulatory gaps in automated financial markets, with emphasis on the interaction between algorithmic trading, critical infrastructure, non-bank financial intermediation, investor protection and financial stability. The research adopts a qualitative, documentary and legal-regulatory approach, based on the analysis of Brazilian rules, institutional documents, technical standards and specialized literature on algorithmic governance and systemic risk. The article argues that the central problem is not the absolute absence of regulation, but the fragmentation between different normative layers: order execution, supervision of intermediaries, technological security, market infrastructure and macroprudential analysis. It concludes that Brazilian governance of automated markets should move toward a more integrated approach, capable of articulating innovation, market integrity, investor protection and the prevention of systemic risks in a financial environment increasingly dependent on technology.

Keywords: Financial regulation. Algorithmic trading. Systemic risk. Automated markets. Regulatory governance.

1. Introdução

A digitalização dos mercados financeiros alterou profundamente a forma como ordens são transmitidas, ativos são negociados e riscos são distribuídos entre participantes, intermediários e infraestruturas de mercado. A negociação eletrônica deixou de ser simples instrumento operacional e passou a constituir parte da própria arquitetura institucional do mercado financeiro contemporâneo. Nesse ambiente, algoritmos, sistemas automatizados de roteamento de ordens, mecanismos de pré-negociação, plataformas de baixa latência, câmaras de compensação, redes de dados e políticas de segurança cibernética tornaram-se elementos centrais para a integridade e a estabilidade do sistema.

Essa transformação cria um desafio jurídico-regulatório relevante. A regulação financeira tradicional foi construída, em grande medida, para disciplinar condutas humanas, intermediários identificáveis, deveres informacionais e estruturas institucionais relativamente estáveis. Contudo, os mercados automatizados introduzem uma camada adicional de complexidade: parte relevante da atividade de negociação passa a ocorrer por meio de sistemas programados para reagir a informações, preços, volumes e sinais de liquidez em intervalos de tempo incompatíveis com a intervenção humana direta. A velocidade deixa de ser apenas uma característica técnica e passa a influenciar a formação de preços, a concorrência entre participantes e a propagação de choques.

No Brasil, esse debate não pode ser tratado como questão distante ou exclusivamente estrangeira. O mercado brasileiro dispõe de infraestrutura eletrônica sofisticada, ambientes organizados de negociação, mecanismos de controle operacional, exigências regulatórias sobre intermediários e normas voltadas à segurança cibernética no sistema financeiro. A Comissão de Valores Mobiliários disciplina o funcionamento dos mercados organizados e a atuação de intermediários, enquanto o Banco Central do Brasil estabelece requisitos relacionados à segurança cibernética e à contratação de serviços de processamento, armazenamento de dados e computação em nuvem. A B3, por sua vez,



opera infraestrutura tecnológica essencial para negociação, compensação e liquidação de ativos. Portanto, a pergunta relevante não é se há regulação, mas se as diferentes camadas regulatórias existentes estão suficientemente integradas para lidar com riscos sistêmicos associados à automação financeira.

A literatura internacional sobre negociação algorítmica e high-frequency trading demonstra que a automação pode produzir efeitos ambivalentes, com impactos sobre liquidez, velocidade, estrutura concorrencial e qualidade de mercado (HENDERSHOTT; JONES; MENKVELD, 2011; MENKVELD, 2013; BIAIS; FOUCAULT; MOINAS, 2015; BUDISH; CRAMTON; SHIM, 2015). De um lado, algoritmos podem contribuir para maior eficiência operacional, redução de custos de transação, ampliação de liquidez e melhoria da execução de ordens. De outro, a interação entre sistemas automatizados pode ampliar volatilidade, gerar respostas sincronizadas, reduzir a profundidade do mercado em momentos de estresse e intensificar assimetrias tecnológicas entre participantes. Em mercados nos quais a vantagem competitiva depende da capacidade de processar informação e executar ordens em frações de segundo, a desigualdade deixa de ser apenas informacional e passa a ser também infraestrutural.

Essa mudança é particularmente relevante para o direito econômico e para a regulação financeira. A noção clássica de transparência, embora ainda indispensável, torna-se insuficiente quando a informação publicamente disponível só pode ser economicamente aproveitada por agentes dotados de infraestrutura tecnológica superior. A integridade do mercado passa a depender não apenas da divulgação adequada de informações, mas também das condições materiais de acesso, execução, processamento e supervisão tecnológica. Nesse contexto, lacunas regulatórias podem surgir mesmo em sistemas normativamente densos, quando as normas existentes permanecem fragmentadas entre execução de ordens, supervisão de intermediários, infraestrutura crítica, segurança cibernética e estabilidade macroprudencial.

O problema torna-se ainda mais relevante diante do crescimento da intermediação financeira não bancária e da expansão de estratégias quantitativas, automatizadas e intensivas em tecnologia. Fundos, gestores, plataformas, intermediários e participantes especializados podem atuar de forma altamente conectada a mercados de liquidez, colateral, derivativos e infraestrutura de negociação. Em períodos de normalidade, essa arquitetura favorece eficiência e profundidade de mercado. Em momentos de estresse, porém, pode funcionar como mecanismo de amplificação de risco, especialmente quando múltiplos agentes reduzem posições, ajustam garantias ou interrompem provisão de liquidez de forma simultânea.

Além disso, a agenda regulatória contemporânea precisa considerar riscos tecnológicos prospectivos. A computação quântica e a criptografia pós-quântica ainda não são problemas plenamente materializados nos mercados financeiros, mas já integram a agenda de autoridades técnicas e organismos internacionais em razão de seus potenciais impactos sobre a segurança digital. A possibilidade de obsolescência de determinados padrões criptográficos, ainda que futura, afeta diretamente sistemas de autenticação, registros eletrônicos, comunicação de ordens, custódia, compensação e liquidação. Para mercados cada vez mais dependentes de infraestrutura digital, segurança tecnológica e estabilidade financeira tornam-se dimensões inseparáveis.

Diante desse cenário, este artigo analisa as lacunas regulatórias em mercados financeiros automatizados, com foco nos desafios para a governança brasileira. O argumento central é que o Brasil não parte de um vazio normativo. Há regras relevantes sobre mercados organizados, intermediação, execução de ordens, infraestrutura, controles tecnológicos e segurança cibernética. A lacuna mais sensível está na integração



entre essas dimensões. Em outras palavras, o desafio não consiste apenas em criar novas normas isoladas, mas em construir uma abordagem regulatória capaz de conectar governança algorítmica, proteção do investidor, supervisão tecnológica, infraestrutura crítica, intermediação não bancária e prevenção de risco sistêmico.

O objetivo do artigo é examinar como a automação financeira desloca o problema regulatório brasileiro de uma lógica centrada apenas em conduta e conformidade para uma lógica estrutural de governança de riscos. Para isso, o texto adota uma abordagem qualitativa, documental e jurídico-regulatória, baseada na análise de normas brasileiras, documentos institucionais, literatura especializada e standards internacionais relacionados à negociação algorítmica, risco sistêmico, infraestrutura financeira e segurança tecnológica.

A contribuição pretendida é dupla. Em primeiro lugar, o artigo busca organizar o debate sobre mercados automatizados a partir de uma perspectiva jurídica integrada, evitando tanto o otimismo tecnológico acrítico quanto a rejeição simplista da inovação. Em segundo lugar, procura situar a realidade brasileira dentro de uma agenda regulatória internacional mais ampla, na qual algoritmos, intermediação não bancária, infraestrutura crítica e segurança cibernética já são tratados como componentes centrais da estabilidade financeira. A hipótese desenvolvida é que a governança brasileira precisará avançar de uma regulação segmentada para uma arquitetura mais integrada, capaz de preservar inovação, integridade de mercado, proteção do investidor e resiliência sistêmica.

O artigo está organizado em quatro partes, além desta introdução. A segunda seção apresenta a metodologia adotada. A terceira seção desenvolve os resultados e a discussão, examinando a automação dos mercados no Brasil, a lacuna entre controle de ordens e risco sistêmico, o papel da intermediação não bancária e os desafios de segurança tecnológica. A quarta seção apresenta as considerações finais, indicando diretrizes para uma agenda regulatória brasileira mais integrada e prospectiva.

2. Metodologia

Este artigo adota abordagem qualitativa, documental e jurídico-regulatória, voltada à análise das lacunas normativas associadas aos mercados financeiros automatizados no Brasil. A opção por esse método decorre da natureza do problema investigado, que envolve a interpretação de normas, documentos institucionais, padrões técnicos e literatura especializada sobre regulação financeira, negociação algorítmica, risco sistêmico e infraestrutura tecnológica. Não se pretende realizar teste estatístico ou mensuração econométrica, mas examinar criticamente se o arcabouço regulatório existente é capaz de responder, de forma integrada, aos riscos gerados pela automação crescente dos mercados.

A pesquisa foi estruturada a partir de três eixos documentais. O primeiro eixo compreende normas brasileiras aplicáveis ao funcionamento dos mercados organizados, à atuação de intermediários, à execução de ordens, à infraestrutura financeira e à segurança cibernética. Nesse grupo, incluem-se normas da Comissão de Valores Mobiliários, do Banco Central do Brasil e documentos operacionais da B3 relacionados à negociação eletrônica, controles pré-negociação, acesso tecnológico e infraestrutura de mercado. O segundo eixo é composto por documentos de organismos internacionais, especialmente aqueles voltados à intermediação financeira não bancária, risco sistêmico, infraestrutura crítica, margem, colateral, segurança cibernética e preparação para riscos tecnológicos emergentes. O terceiro eixo corresponde à literatura acadêmica sobre negociação algorítmica, high-frequency trading, economia da informação, microestrutura de mercado, governança regulatória e estabilidade financeira.



A seleção das fontes obedeceu a critérios de relevância temática, autoridade institucional, atualidade e aderência ao problema de pesquisa. Foram priorizados documentos normativos e institucionais diretamente relacionados à estrutura dos mercados financeiros, à atuação de intermediários, à segurança tecnológica e à supervisão de riscos sistêmicos. Também foram considerados estudos acadêmicos capazes de oferecer base conceitual para compreender os efeitos da automação sobre liquidez, concorrência, assimetria tecnológica, proteção do investidor e estabilidade financeira. Fontes meramente opinativas, jornalísticas ou sem relação direta com o objeto central foram excluídas da análise.

A investigação utiliza como categoria central a ideia de lacuna regulatória estrutural. Essa expressão não é empregada para indicar ausência absoluta de normas, mas para identificar situações em que diferentes camadas regulatórias existem, porém permanecem insuficientemente articuladas entre si. Assim, o artigo examina se há integração adequada entre regras de execução de ordens, deveres dos intermediários, infraestrutura tecnológica, controles de mercado, proteção do investidor, segurança cibernética e análise macroprudencial. Essa escolha metodológica permite evitar uma leitura simplista segundo a qual o problema regulatório decorreria apenas da falta de novas normas específicas.

A análise foi conduzida em quatro etapas. Na primeira, identificaram-se os principais elementos da automação financeira relevantes para o caso brasileiro, especialmente negociação eletrônica, acesso automatizado, controles pré-negociação e infraestrutura de baixa latência. Na segunda, examinou-se a relação entre esses elementos e a formação de risco sistêmico, considerando a possibilidade de propagação de choques por meio de liquidez, margem, colateral e respostas automatizadas. Na terceira, analisou-se o papel da intermediação financeira não bancária e de agentes intensivos em tecnologia, como fundos e estratégias quantitativas, na amplificação de riscos em ambientes de estresse. Na quarta, avaliou-se a dimensão prospectiva da segurança tecnológica, com atenção à cibersegurança, à resiliência operacional e aos desafios futuros associados à criptografia pós-quântica.

O artigo tem caráter analítico e propositivo. Analítico, porque busca compreender como o sistema regulatório brasileiro se posiciona diante da automação financeira e de riscos tecnológicos emergentes. Propositivo, porque, ao final, indica diretrizes para uma governança regulatória mais integrada, sem pretender formular minuta normativa ou substituir o juízo técnico das autoridades competentes. O objetivo é contribuir para o debate acadêmico e institucional sobre como preservar inovação, integridade de mercado, proteção do investidor e estabilidade financeira em mercados cada vez mais automatizados.

Por se tratar de pesquisa documental, baseada em fontes públicas, normas, relatórios institucionais e literatura acadêmica, o estudo não envolve entrevistas, questionários, tratamento de dados pessoais ou pesquisa direta com seres humanos. A análise limita-se à interpretação crítica de documentos e referências disponíveis, preservando aderência ao objetivo jurídico-regulatório do trabalho.

3. Resultados e Discussão

3.1 Automação dos mercados e infraestrutura tecnológica no Brasil

A análise das lacunas regulatórias em mercados financeiros automatizados exige, antes de tudo, reconhecer que o Brasil já possui uma infraestrutura de mercado tecnologicamente sofisticada. O mercado brasileiro não opera mais sob uma lógica



predominantemente manual ou fragmentada em estruturas rudimentares de negociação. Ao contrário, a negociação de ativos financeiros ocorre em ambiente eletrônico, com sistemas integrados de envio, roteamento, validação, execução, compensação e liquidação de ordens. Essa realidade torna inadequada qualquer leitura segundo a qual os riscos associados à automação seriam apenas problemas futuros ou exclusivamente estrangeiros.

A B3 exerce papel central nessa arquitetura. Como entidade administradora de mercado organizado, ela concentra funções essenciais de negociação, registro, compensação, liquidação, gerenciamento de risco e fornecimento de infraestrutura tecnológica para participantes. Essa posição institucional transforma a B3 em infraestrutura crítica do mercado financeiro brasileiro. A continuidade, a segurança e a previsibilidade de seus sistemas não são apenas questões operacionais privadas, mas elementos relevantes para a integridade do mercado e para a confiança dos investidores. Nesse sentido, a infraestrutura de mercado deve ser compreendida como componente jurídico-regulatório da estabilidade financeira, e não apenas como suporte técnico à negociação.

A Resolução CVM nº 135/2022 estabelece o regime aplicável ao funcionamento dos mercados regulamentados de valores mobiliários, à constituição, organização e funcionamento das entidades administradoras de mercado organizado e à prestação de determinados serviços relacionados à infraestrutura de mercado (COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS, 2022a). Essa norma é relevante porque demonstra que a regulação brasileira já reconhece a centralidade institucional das entidades administradoras e a necessidade de disciplinar sua organização, seus deveres e sua atuação. O mercado organizado, portanto, não é tratado como mero espaço neutro de encontro entre ordens, mas como estrutura regulada cuja operação deve observar requisitos de governança, integridade e funcionamento adequado.

Esse ponto é fundamental para o argumento deste artigo. A existência de regulação sobre mercados organizados indica que o problema brasileiro não é ausência de disciplina jurídica. Há normas sobre funcionamento do mercado, deveres dos intermediários e infraestrutura operacional. A lacuna mais sensível está em outro plano: a capacidade de integrar essas normas à supervisão de riscos tecnológicos e sistêmicos decorrentes da automação crescente. Em mercados automatizados, o funcionamento regular da infraestrutura depende não apenas de regras formais, mas também de capacidade contínua de monitoramento, validação de ordens, controle de risco, resiliência operacional e prevenção de efeitos em cadeia.

A automação aparece de forma particularmente clara nos mecanismos de acesso eletrônico e de controle pré-negociação. A B3 dispõe de ferramentas voltadas à definição de limites antes do envio das ofertas ao núcleo de negociação, como o LINE 5.0, integrado à plataforma de negociação (B3, [s.d.]). Esse tipo de mecanismo permite que participantes estabeleçam limites de pré-negociação e acompanhem comitentes que operam nos mercados administrados pela B3, independentemente da forma de acesso utilizada. A existência de controles dessa natureza indica que a infraestrutura brasileira já incorpora respostas técnicas para reduzir riscos operacionais associados ao envio de ordens, inclusive em ambientes de negociação eletrônica.

A relevância dos controles pré-negociação decorre do fato de que, em mercados automatizados, a velocidade de envio e execução de ordens reduz drasticamente a eficácia de mecanismos puramente posteriores de fiscalização. Quando uma ordem errônea, excessiva ou inadequadamente parametrizada ingressa no núcleo de negociação, seus efeitos podem ocorrer em frações de segundo. Por isso, filtros preventivos, limites de



exposição, validações automáticas e mecanismos de bloqueio deixam de ser apenas boas práticas operacionais e passam a desempenhar função regulatória material. Eles antecipam a intervenção antes que o risco se converta em evento de mercado.

A Resolução CVM nº 35/2021 também é relevante nesse contexto, especialmente ao tratar dos deveres dos intermediários na execução de ordens. A norma impõe ao intermediário o dever de adotar medidas suficientes para obter o melhor resultado possível para o cliente, considerando fatores como preço, custo, rapidez, probabilidade de execução e liquidação, volume, natureza e outras circunstâncias relevantes da operação (COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS, 2021). Essa obrigação mostra que a regulação brasileira reconhece que a execução de ordens envolve múltiplos critérios, e não apenas a transmissão mecânica de instruções recebidas do investidor.

Contudo, a automação modifica o conteúdo prático desse dever. Em mercados eletrônicos, rapidez, probabilidade de execução, custo e qualidade de liquidação passam a depender de sistemas tecnológicos, algoritmos de roteamento, infraestrutura de acesso, parâmetros de risco e capacidade de supervisão em tempo real. A obrigação de melhor execução, nesse ambiente, não pode ser compreendida apenas como dever informacional ou comercial. Ela passa a envolver também governança tecnológica. O intermediário precisa assegurar que seus sistemas, conexões, controles e procedimentos sejam compatíveis com a proteção do cliente e com a integridade do mercado.

Essa interpretação aproxima a execução de ordens da discussão sobre governança algorítmica. Ainda que nem todo intermediário utilize estratégias próprias de negociação algorítmica ou high-frequency trading, a intermediação moderna depende de sistemas automatizados para receber, encaminhar, validar e executar ordens. A fronteira entre atividade humana e sistema tecnológico torna-se menos nítida. O dever jurídico do intermediário passa a incluir a capacidade de compreender, controlar e auditar a infraestrutura tecnológica utilizada para prestar o serviço. A falha de sistema, nesse contexto, pode produzir consequências jurídicas relevantes, inclusive para a responsabilidade perante clientes e reguladores.

Outro elemento importante é a infraestrutura de baixa latência. Essa leitura dialoga com a literatura sobre baixa latência, segundo a qual pequenas diferenças no tempo de acesso e resposta podem alterar padrões de competição, provisão de liquidez e qualidade de mercado (HASBROUCK; SAAR, 2013). A B3 disponibiliza diferentes formas de acesso à sua infraestrutura tecnológica, incluindo modalidades voltadas a participantes que demandam maior desempenho operacional. A possibilidade de collocation, isto é, de instalação de equipamentos próximos ou integrados à infraestrutura de negociação, revela que a velocidade é componente econômico relevante do mercado brasileiro (B3, 2026). Quanto menor a latência, maior a capacidade de reação a variações de preço, profundidade de mercado e disponibilidade de liquidez. A infraestrutura tecnológica, portanto, torna-se fator competitivo e regulatório.

Esse ponto tem implicações jurídicas importantes. Em mercados nos quais a velocidade de acesso influencia a execução, a infraestrutura deixa de ser neutra. A diferença entre participantes não decorre apenas de informação, capital ou estratégia, mas também da capacidade de acessar, processar e reagir a dados em menor tempo. Isso não significa que a tecnologia de baixa latência seja ilegítima ou deva ser proibida. Significa, porém, que ela precisa ser compreendida como fonte potencial de assimetria tecnológica e, portanto, como objeto legítimo de atenção regulatória. A integridade do mercado depende de que tais vantagens não se convertam em distorções incompatíveis com padrões mínimos de equidade, transparência e concorrência.



A experiência brasileira, nesse sentido, revela um paradoxo. O país dispõe de infraestrutura regulada, mecanismos de controle pré-negociação, normas sobre execução de ordens e supervisão de mercados organizados. Ao mesmo tempo, a crescente sofisticação tecnológica exige que esses instrumentos sejam interpretados de forma integrada. O controle da ordem individual é necessário, mas não suficiente. A qualidade do mercado automatizado depende também da interação entre múltiplos sistemas, da conduta de intermediários, da atuação de fundos e gestores, da infraestrutura de compensação e liquidação, da segurança cibernética e da capacidade de resposta a choques de liquidez.

A automação dos mercados brasileiros deve, portanto, ser compreendida como fenômeno jurídico-institucional. Não se trata apenas de inovação operacional. Trata-se de transformação na forma como o risco é produzido, distribuído e supervisionado. O envio eletrônico de ordens, os mecanismos de pré-validação, a infraestrutura de baixa latência e os deveres de melhor execução demonstram que o mercado já opera em ambiente de elevada dependência tecnológica. O desafio regulatório consiste em assegurar que essa dependência seja acompanhada por mecanismos adequados de governança, transparência, auditabilidade, segurança e integração macroprudencial.

A primeira conclusão parcial deste artigo é que o Brasil não está diante de um vazio normativo em matéria de mercados automatizados. Há uma base regulatória relevante, especialmente em relação ao funcionamento de mercados organizados, à atuação de intermediários, à execução de ordens e aos controles tecnológicos de negociação. No entanto, essa base permanece majoritariamente orientada por uma lógica microinstitucional: controlar a ordem, disciplinar o intermediário, organizar o mercado e preservar a execução adequada. O próximo desafio é articular esses elementos com uma visão sistêmica capaz de considerar algoritmos, liquidez, infraestrutura crítica, intermediação não bancária e segurança tecnológica como partes de uma mesma arquitetura de risco.

3.2 A lacuna entre controle de ordens e risco sistêmico

A existência de controles de execução, filtros pré-negociação e deveres regulatórios dos intermediários representa avanço importante para a integridade dos mercados financeiros automatizados. Entretanto, esses instrumentos não esgotam o problema regulatório. Em ambientes marcados por elevada automação, a estabilidade do mercado não depende apenas da regularidade de ordens individuais, mas também da interação agregada entre algoritmos, liquidez, infraestrutura tecnológica, mecanismos de margem, comportamento de intermediários e dinâmica de financiamento. A lacuna regulatória mais sensível, portanto, não está na ausência de mecanismos de controle, mas na dificuldade de integrar esses mecanismos a uma visão sistêmica do risco.

A regulação da ordem individual opera, em regra, no plano microinstitucional. Ela procura impedir ordens errôneas, abusivas, excessivas ou incompatíveis com limites previamente definidos. Esse tipo de controle é indispensável, especialmente em mercados nos quais a velocidade de execução reduz a possibilidade de intervenção humana direta. No entanto, a experiência internacional demonstra que eventos de instabilidade financeira frequentemente não resultam de uma única ordem irregular, mas da interação simultânea entre múltiplos agentes que reagem a sinais semelhantes. Nesse cenário, mesmo ordens individualmente regulares podem produzir efeitos coletivos desestabilizadores.

Essa distinção é central para compreender o risco sistêmico em mercados automatizados. O risco sistêmico não corresponde simplesmente à soma de riscos



individuais, mas à possibilidade de que choques localizados sejam transmitidos e amplificados por meio das conexões existentes no sistema financeiro. Em mercados eletrônicos, essas conexões não são apenas institucionais ou contratuais; são também tecnológicas. Algoritmos podem reagir de forma sincronizada a variações de preço, mudanças de liquidez ou alterações na profundidade do livro de ofertas. Quando isso ocorre, a liquidez disponível pode se reduzir rapidamente, ampliando volatilidade e dificultando a formação ordenada de preços.

A literatura sobre liquidez e risco sistêmico ajuda a explicar esse mecanismo. Brunnermeier e Pedersen (2009) demonstram que a liquidez de mercado e a liquidez de financiamento podem se reforçar mutuamente em ciclos de retroalimentação. Quando participantes enfrentam perdas, aumento de margem ou restrição de financiamento, podem ser forçados a reduzir posições. Essas vendas pressionam preços, reduzem ainda mais a liquidez e geram novas necessidades de ajuste. Em mercados automatizados, esse processo pode ocorrer em velocidade superior à capacidade de resposta dos supervisores, especialmente quando estratégias algorítmicas são calibradas para reduzir exposição diante dos mesmos sinais de mercado.

Borio (2014) também ressalta que a estabilidade financeira deve ser analisada em perspectiva macrofinanceira, considerando ciclos de liquidez, alavancagem, preços de ativos e comportamento coletivo dos intermediários. Essa leitura é particularmente relevante para mercados automatizados porque a tecnologia pode aumentar a eficiência operacional em períodos de normalidade, mas também pode acelerar a transmissão de choques em períodos de estresse. Assim, um sistema pode parecer eficiente e líquido enquanto as condições de mercado são favoráveis, mas revelar fragilidade quando múltiplos algoritmos retiram liquidez simultaneamente.

No caso brasileiro, a existência de normas sobre execução de ordens e funcionamento de mercados organizados não elimina a necessidade de uma leitura macroprudencial da automação financeira. A Resolução CVM nº 35/2021 disciplina deveres dos intermediários na execução de ordens e na busca do melhor resultado possível para o cliente. A Resolução CVM nº 135/2022, por sua vez, organiza o regime dos mercados regulamentados de valores mobiliários e das entidades administradoras. Esses instrumentos são fundamentais para a governança microinstitucional do mercado. Contudo, a pergunta que se impõe é se tais normas estão suficientemente articuladas com uma análise de risco sistêmico produzida por algoritmos, infraestrutura crítica e intermediação financeira não bancária.

A resposta exige cautela. Não se trata de afirmar que o Brasil esteja desprovido de supervisão ou que seu sistema seja frágil por natureza. Ao contrário, o mercado brasileiro dispõe de infraestrutura regulada, mecanismos de controle operacional e autoridades especializadas. O ponto é mais específico: a automação desloca parte do risco para zonas de interação entre sistemas. O intermediário pode cumprir seus deveres formais; a ordem pode respeitar limites pré-negociação; a plataforma pode operar regularmente; e, ainda assim, o comportamento agregado do mercado pode produzir instabilidade se muitos agentes reagirem simultaneamente a um mesmo choque.

Essa é a diferença entre controle operacional e governança sistêmica. O controle operacional pergunta se determinada ordem poderia ser enviada, se determinado participante respeitou seus limites ou se determinada infraestrutura funcionou conforme parâmetros definidos. A governança sistêmica pergunta como essas ordens, participantes e infraestruturas interagem em conjunto, especialmente em momentos de volatilidade, retirada de liquidez ou estresse financeiro. A primeira dimensão é necessária; a segunda é indispensável em mercados automatizados.



A lacuna regulatória aparece justamente nessa passagem. O Brasil possui instrumentos importantes para disciplinar condutas, execução de ordens, intermediação e funcionamento de mercado. Porém, ainda há espaço para desenvolver uma abordagem mais explícita sobre a interação entre negociação automatizada e estabilidade sistêmica. Isso significa integrar a supervisão de algoritmos com indicadores de liquidez, concentração de estratégias, dependência de infraestrutura tecnológica, exposição de fundos, uso de derivativos, chamadas de margem e comportamento de agentes não bancários.

Esse ponto também tem implicações para a proteção do investidor. Em mercados automatizados, o investidor não é afetado apenas por fraudes, falhas informacionais ou descumprimento de ordens. Ele também pode ser afetado por instabilidades produzidas pela arquitetura do mercado. Se a liquidez desaparece em momentos críticos, se spreads se ampliam abruptamente, se ordens são executadas em condições extremas ou se falhas tecnológicas comprometem a regularidade da negociação, a proteção do investidor deixa de ser apenas uma questão de informação adequada. Passa a envolver a qualidade estrutural do ambiente de mercado.

A regulação financeira contemporânea precisa, portanto, superar a separação rígida entre proteção individual e estabilidade sistêmica. O investidor é protegido não apenas quando recebe informações corretas, mas quando opera em um mercado íntegro, líquido, resiliente e supervisionado de forma compatível com sua complexidade tecnológica. A integridade do mercado, nesse sentido, é uma condição coletiva para a proteção individual. Essa conclusão aproxima a regulação de mercados automatizados de uma lógica de direito econômico, na qual a proteção de interesses individuais, coletivos e sistêmicos se articula em uma mesma arquitetura regulatória.

Outro aspecto relevante é a auditabilidade. Em mercados automatizados, compreender um evento de instabilidade exige capacidade de reconstruir sequências de ordens, cancelamentos, modificações, execuções e respostas algorítmicas. A supervisão eficaz depende de dados, trilhas de auditoria e capacidade tecnológica das autoridades e infraestruturas de mercado. Sem essa capacidade, o regulador pode identificar o resultado do evento, mas não necessariamente compreender sua dinâmica causal. A governança algorítmica exige, portanto, não apenas regras de conduta, mas mecanismos de rastreabilidade e interpretação técnica.

A experiência internacional reforça essa preocupação. Episódios como o Flash Crash de 2010, nos Estados Unidos, mostraram que a interação entre algoritmos, liquidez reduzida e estruturas fragmentadas de negociação pode produzir movimentos abruptos de preço em poucos minutos (SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION; COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION, 2010). A relevância desse exemplo não está em sua reprodução mecânica para o Brasil, mas na lição regulatória que ele oferece: mercados automatizados podem gerar instabilidade endógena, isto é, produzida pela própria interação entre seus mecanismos internos. Essa possibilidade exige supervisão voltada não apenas para agentes isolados, mas para padrões coletivos de comportamento de mercado.

No Brasil, uma agenda regulatória mais integrada deveria considerar a relação entre controles pré-negociação e indicadores de estabilidade. Limites operacionais são úteis, mas podem ser complementados por análises sobre concentração de estratégias, comportamento de liquidez em momentos de estresse, dependência de determinados canais tecnológicos e impacto de operações automatizadas sobre a formação de preços. Essa abordagem não implica restringir indevidamente a inovação, mas reconhecer que inovação financeira e estabilidade sistêmica precisam ser tratadas em conjunto.



Também é necessário considerar que algoritmos não são agentes autônomos fora do direito. Eles são desenvolvidos, parametrizados, supervisionados e utilizados por instituições responsáveis. A responsabilização jurídica, nesse campo, não deve depender apenas da identificação de intenção humana imediata em cada operação. Deve abranger deveres de governança, teste, validação, monitoramento e controle. Quando sistemas automatizados operam em mercados organizados, a responsabilidade institucional precisa acompanhar a capacidade tecnológica empregada.

A lacuna entre controle de ordens e risco sistêmico, portanto, pode ser sintetizada da seguinte forma: o arcabouço brasileiro regula elementos fundamentais do mercado automatizado, mas ainda precisa avançar na integração entre esses elementos. A execução de ordens, a supervisão dos intermediários, os controles tecnológicos da infraestrutura de mercado, a segurança cibernética e a análise macroprudencial não podem permanecer como campos excessivamente separados. A automação financeira torna esses domínios interdependentes.

Essa conclusão não conduz a uma defesa de intervenção excessiva ou de bloqueio à inovação. Ao contrário, mercados automatizados precisam de segurança jurídica para inovar. O que se propõe é uma governança regulatória capaz de preservar a inovação útil, sem ignorar os riscos produzidos pela interação entre velocidade, tecnologia e liquidez. O desafio brasileiro consiste em construir uma abordagem que combine eficiência operacional, proteção do investidor, auditabilidade técnica e prevenção de instabilidade sistêmica.

A segunda conclusão parcial deste artigo é que a principal lacuna regulatória dos mercados financeiros automatizados no Brasil não está na inexistência de regras, mas na insuficiente conexão entre controles microinstitucionais e análise macroprudencial. A regulação da ordem individual continua necessária, mas precisa ser complementada por uma visão estrutural do mercado como sistema tecnológico, financeiro e jurídico integrado. É nessa zona de interação que se concentram os maiores desafios da governança brasileira.

3.3 Intermediação não bancária, fundos e amplificação de risco em mercados automatizados

A discussão sobre lacunas regulatórias em mercados financeiros automatizados não pode se limitar à infraestrutura de negociação ou aos deveres dos intermediários responsáveis pela execução de ordens. Uma parte relevante do risco contemporâneo emerge da interação entre mercados automatizados e agentes que operam fora do perímetro bancário tradicional, mas que desempenham funções econômicas próximas à intermediação financeira. Fundos de investimento, gestores profissionais, veículos alavancados, estruturas quantitativas e estratégias de arbitragem podem contribuir para a liquidez e a eficiência dos mercados, mas também podem atuar como canais de amplificação de risco em momentos de estresse.

No Brasil, a categoria jurídica mais relevante para essa discussão é a dos fundos de investimento. A Resolução CVM nº 175/2022 disciplina a constituição, o funcionamento e a divulgação de informações dos fundos, além da prestação de serviços relacionados a esses veículos (COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS, 2022b). Trata-se de um marco normativo importante para a modernização da indústria de fundos, pois organiza responsabilidades, deveres informacionais, classes e subclasses, prestadores de serviços essenciais e regras de funcionamento. Essa regulação demonstra que o setor não bancário brasileiro não se encontra fora do direito ou desprovido de supervisão. Ao contrário, há arcabouço normativo relevante e em evolução.



O ponto crítico, contudo, está na interação entre fundos, automação e risco sistêmico. Nem todo fundo representa risco sistêmico, nem toda estratégia automatizada é desestabilizadora. A questão surge quando determinados veículos passam a operar com elevada sofisticação tecnológica, uso intensivo de derivativos, dependência de liquidez de mercado, estratégias quantitativas ou exposição a ativos cuja precificação pode se deteriorar rapidamente em cenários de estresse. Nesses casos, o risco não decorre apenas da existência do fundo como entidade jurídica, mas da função econômica que ele desempenha dentro da arquitetura de mercado.

A literatura internacional sobre intermediação financeira não bancária tem chamado atenção para esse ponto. O Financial Stability Board identifica que entidades não bancárias podem contribuir para a diversificação das fontes de financiamento, mas também podem amplificar choques quando há alavancagem, descasamento de liquidez, interconexão com bancos, dependência de mercados de curto prazo ou exposição concentrada a determinados ativos (FINANCIAL STABILITY BOARD, 2024; 2025a). Essa leitura é especialmente importante porque desloca o foco da regulação baseada apenas na natureza formal do agente para uma análise funcional: o que importa não é apenas se a entidade é banco, fundo ou intermediário, mas como ela transmite ou absorve risco.

Essa perspectiva funcional é relevante para o Brasil. O mercado brasileiro possui ampla indústria de fundos, gestores profissionais sofisticados e crescente utilização de tecnologia nas decisões de investimento, execução de ordens, gestão de risco e alocação de portfólio. Ainda que o termo “hedge fund” não corresponda perfeitamente a uma categoria jurídica brasileira, algumas estratégias desenvolvidas por fundos multimercado, fundos exclusivos, carteiras administradas ou veículos de gestão sofisticada podem desempenhar funções economicamente semelhantes às observadas em estruturas internacionais de gestão alternativa. O problema regulatório, portanto, não está no rótulo do veículo, mas na combinação entre estratégia, liquidez, alavancagem, tecnologia e conexão com a infraestrutura de mercado.

Em ambientes automatizados, essa combinação pode adquirir relevância sistêmica. Fundos que utilizam modelos quantitativos, derivativos, operações de arbitragem ou estratégias de curtíssimo prazo podem reagir de forma semelhante a sinais de mercado. Quando preços caem, volatilidade aumenta ou liquidez se reduz, diferentes modelos podem indicar simultaneamente redução de exposição, venda de ativos, aumento de garantias ou realocação defensiva. Cada decisão pode ser racional do ponto de vista individual, mas o conjunto dessas decisões pode aprofundar a instabilidade do mercado.

Esse é um ponto central para a análise jurídica. A regulação tradicional tende a observar o cumprimento de deveres por cada agente: o administrador deve cumprir suas obrigações; o gestor deve observar sua política de investimento; o custodiante deve cumprir seus deveres; o intermediário deve executar ordens adequadamente; a infraestrutura deve operar segundo parâmetros definidos. Essa lógica permanece necessária. Contudo, em mercados automatizados, o risco pode surgir da soma coordenada, ainda que não intencional, de comportamentos individualmente regulares. A lacuna regulatória aparece quando o sistema jurídico é capaz de supervisionar partes isoladas, mas tem dificuldade para observar a dinâmica agregada dessas partes em momentos de tensão.

A intermediação não bancária também se conecta ao problema da liquidez. Fundos e veículos de investimento frequentemente precisam ajustar posições diante de resgates, variações de preços, limites de risco, chamadas de margem ou alterações no valor de garantias. Quando muitos agentes precisam vender ativos em um mesmo intervalo, a



liquidez de mercado pode se deteriorar rapidamente. Em mercados automatizados, essa deterioração pode ser acelerada por sistemas que reduzem posições automaticamente ou retiram ofertas diante de maior volatilidade. A tecnologia, nesse contexto, não cria sozinha o risco, mas pode ampliar sua velocidade e intensidade.

A questão da alavancagem merece atenção especial. O FSB tem destacado que a alavancagem na intermediação financeira não bancária pode atuar como amplificador de estresse financeiro quando não é adequadamente monitorada e gerida (FINANCIAL STABILITY BOARD, 2025b). A alavancagem permite ampliar retornos em períodos favoráveis, mas também intensifica perdas e necessidade de desalavancagem em cenários adversos. Quando combinada com estratégias automatizadas, a alavancagem pode acelerar respostas defensivas, aumentar vendas forçadas e ampliar a transmissão de choques entre mercados.

No Brasil, a supervisão de fundos e gestores deve ser compreendida dentro desse debate mais amplo. A existência de regras sobre composição de carteira, divulgação de informações, prestadores de serviços e responsabilidades fiduciárias é fundamental, mas não esgota o problema. A pergunta adicional é se a regulação consegue identificar, em tempo adequado, padrões agregados de exposição, concentração de estratégias, dependência de liquidez, uso de derivativos e potenciais canais de propagação de estresse. Essa pergunta é macroprudencial, ainda que tenha origem em veículos regulados individualmente.

A interconexão com o sistema bancário também é relevante. Entidades não bancárias frequentemente se relacionam com bancos por meio de custódia, crédito, derivativos, operações compromissadas, garantias, distribuição ou prestação de serviços. Essa relação pode ser eficiente e normal em períodos de estabilidade, mas pode se tornar canal de transmissão de risco quando há deterioração de mercado. Uma crise de liquidez em fundos pode pressionar intermediários, afetar preços de ativos, aumentar exigências de margem e gerar efeitos sobre a confiança sistêmica. A separação formal entre banco e não banco, portanto, não significa separação econômica completa.

Esse ponto reforça a necessidade de coordenação regulatória. No Brasil, CVM, Banco Central, autorregulação, infraestrutura de mercado e participantes privados desempenham funções complementares. A automação financeira torna essa coordenação ainda mais importante. O risco associado a fundos e estratégias automatizadas pode aparecer simultaneamente como problema de mercado de capitais, problema de liquidez, problema de infraestrutura, problema de conduta e problema de estabilidade financeira. Nenhuma dessas dimensões, isoladamente, é suficiente para explicar o fenômeno.

A proteção do investidor também assume novo significado nesse contexto. O investidor em fundos não está exposto apenas ao risco de mercado descrito nos documentos do produto. Ele também pode estar exposto a riscos de liquidez, concentração, funcionamento da infraestrutura, qualidade dos modelos de gestão e capacidade do gestor de responder a cenários extremos. Quando há automação na execução ou na estratégia, torna-se ainda mais importante que os mecanismos de governança sejam capazes de controlar limites, testar modelos, documentar decisões e prevenir comportamentos que possam prejudicar cotistas e o mercado em geral.

A transparência, nesse campo, é necessária, mas possui limites. Documentos regulatórios e informacionais podem esclarecer política de investimento, riscos, prestadores de serviço e características do produto. Contudo, investidores comuns dificilmente conseguem avaliar a complexidade técnica de estratégias algorítmicas, modelos quantitativos, dependência de liquidez, exposições sintéticas ou riscos de desalavancagem. A proteção efetiva do investidor, portanto, depende não apenas de



divulgação formal, mas de supervisão substantiva da estrutura de risco dos veículos e de seus canais de transmissão sistêmica.

Essa constatação aproxima a regulação de fundos da agenda de governança tecnológica. Quando estratégias de investimento dependem de modelos automatizados, dados, parâmetros de risco, algoritmos de execução ou sistemas de gestão de portfólio, a supervisão precisa considerar a qualidade desses mecanismos. O dever fiduciário e o dever de diligência não se esgotam na escolha de ativos. Eles passam a incluir governança dos sistemas utilizados para decidir, executar, monitorar e ajustar posições. A tecnologia torna-se parte do próprio processo decisório regulado.

Não se propõe, com isso, tratar todos os fundos ou gestores como fontes de risco sistêmico. Tal conclusão seria excessiva e imprecisa. A proposta é reconhecer que determinados arranjos, quando combinam automação, alavancagem, liquidez frágil, exposição concentrada e interconexão com infraestrutura crítica, podem adquirir relevância sistêmica. A resposta regulatória adequada deve ser proporcional e baseada em risco, distinguindo atividades ordinárias de estruturas potencialmente amplificadoras de estresse.

Essa abordagem proporcional é importante para preservar a inovação. Estratégias quantitativas, gestão automatizada e uso de tecnologia podem melhorar a eficiência do mercado, reduzir custos, ampliar capacidade analítica e aperfeiçoar a gestão de risco. O objetivo regulatório não deve ser impedir a inovação, mas assegurar que ela seja acompanhada por controles, transparência, governança e capacidade de supervisão compatíveis com seus efeitos potenciais. A inovação financeira precisa de um ambiente regulatório que permita experimentação responsável, sem transformar ganhos privados de eficiência em riscos públicos de instabilidade.

A lacuna brasileira, portanto, pode ser formulada nos seguintes termos: o país possui regulação relevante sobre fundos de investimento e infraestrutura de mercado, mas ainda há espaço para desenvolver uma leitura mais integrada sobre como determinados veículos não bancários, especialmente aqueles intensivos em tecnologia, podem interagir com mercados automatizados e amplificar riscos em cenários de estresse. Essa lacuna não exige necessariamente a criação imediata de um regime inteiramente novo. Exige, antes, maior articulação entre supervisão de fundos, monitoramento de liquidez, análise de alavancagem, governança tecnológica e estabilidade financeira.

A terceira conclusão parcial deste artigo é que a intermediação financeira não bancária deve ser incorporada de forma mais explícita à discussão brasileira sobre mercados automatizados. A automação não afeta apenas bolsas, intermediários e plataformas de negociação. Ela também transforma a forma como fundos e gestores tomam decisões, executam estratégias, ajustam riscos e interagem com a liquidez disponível. Em um mercado cada vez mais tecnológico, a estabilidade financeira depende da capacidade de observar não apenas a ordem individual, mas também os veículos e estratégias que, em conjunto, podem amplificar movimentos sistêmicos.

3.4 Segurança tecnológica, cibersegurança e risco pós-quântico

A automação dos mercados financeiros torna a segurança tecnológica uma dimensão central da regulação. Em mercados dependentes de sistemas eletrônicos de negociação, roteamento de ordens, compensação, liquidação, custódia, autenticação digital e armazenamento de dados, a estabilidade financeira não depende apenas da solidez econômica dos participantes, mas também da confiabilidade da infraestrutura informacional que sustenta suas operações. Uma falha tecnológica relevante pode afetar



a execução de ordens, a integridade dos registros, a continuidade operacional e a confiança dos investidores.

No Brasil, a agenda de segurança cibernética já foi incorporada ao arcabouço regulatório do sistema financeiro. A Resolução BCB nº 85/2021 dispõe sobre a política de segurança cibernética e sobre os requisitos para a contratação de serviços de processamento e armazenamento de dados e de computação em nuvem por instituições autorizadas a funcionar pelo Banco Central do Brasil (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2021). A Resolução BCB nº 538/2025, por sua vez, altera a Resolução BCB nº 85/2021 e demonstra que a matéria segue em processo de atualização normativa (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2025). Esses instrumentos indicam que a segurança tecnológica já é tratada como componente regulatório relevante, e não apenas como preocupação operacional interna das instituições.

Essa constatação é importante para evitar um diagnóstico equivocado. O Brasil não parte de uma ausência completa de disciplina sobre segurança digital. Há preocupação normativa com política de segurança cibernética, contratação de serviços tecnológicos, processamento de dados, armazenamento e computação em nuvem. O ponto central, para os fins deste artigo, é outro: ainda há necessidade de integrar de forma mais explícita essa agenda de segurança tecnológica à governança dos mercados automatizados, à supervisão de infraestruturas críticas e à prevenção de risco sistêmico.

A cibersegurança financeira não pode ser compreendida apenas como proteção contra ataques externos. Em mercados automatizados, ela envolve também continuidade operacional, integridade dos dados, autenticidade de mensagens, confiabilidade dos sistemas de execução, resiliência de infraestruturas críticas e capacidade de recuperação diante de incidentes. Uma falha em qualquer uma dessas dimensões pode produzir efeitos sobre a negociação, a precificação de ativos, a liquidez e a confiança no funcionamento regular do mercado. Segurança tecnológica e estabilidade financeira, portanto, passam a integrar a mesma arquitetura regulatória.

Esse ponto é ainda mais relevante quando se considera a dependência crescente de serviços tecnológicos terceirizados, computação em nuvem, provedores de dados e infraestruturas digitais compartilhadas. A eficiência desses serviços é evidente, mas também cria novos pontos de concentração de risco. Quando múltiplas instituições dependem de fornecedores semelhantes ou de infraestruturas tecnológicas comuns, incidentes antes considerados operacionais podem adquirir dimensão sistêmica. A regulação precisa, assim, olhar para a cadeia tecnológica como parte da cadeia financeira.

A experiência internacional tem avançado nessa direção. Organismos como o Bank for International Settlements têm destacado que a computação quântica pode trazer oportunidades relevantes ao setor financeiro, mas também riscos significativos, especialmente no campo da criptografia e da segurança de dados (BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, 2024). O risco mais sensível não é apenas a possibilidade de computadores quânticos realizarem cálculos mais complexos, mas sua capacidade futura de comprometer padrões criptográficos hoje utilizados para proteger comunicações, registros, autenticações e transações financeiras.

A ameaça quântica deve ser tratada com cautela, sem alarmismo. Computadores quânticos capazes de quebrar amplamente os padrões criptográficos atuais ainda não estão disponíveis em escala operacional para esse fim. Entretanto, a agenda regulatória não pode esperar a plena materialização do risco para iniciar a preparação institucional. O problema é prospectivo: sistemas financeiros dependem de dados sensíveis, registros de longo prazo, contratos, autenticações e infraestruturas cuja segurança precisa ser



preservada por muitos anos. A possibilidade de captura de dados hoje para decifração futura torna a transição criptográfica tema de planejamento regulatório.

Nesse contexto, a criptografia pós-quântica tornou-se tema central para a governança tecnológica. O National Institute of Standards and Technology aprovou, em 2024, os padrões FIPS 203, FIPS 204 e FIPS 205, destinados a oferecer mecanismos de segurança resistentes a ataques futuros por computadores quânticos (NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY, 2024a; 2024b; 2024c). Esses standards não são normas brasileiras, mas funcionam como referência técnica internacional importante. Em mercados financeiros globalizados, padrões técnicos internacionais influenciam a definição de diligência, boas práticas e expectativas regulatórias.

A incorporação dessa dimensão ao debate brasileiro é necessária por três razões. Em primeiro lugar, o sistema financeiro brasileiro é intensamente digitalizado e depende de infraestrutura tecnológica para negociação, pagamentos, custódia, compensação, liquidação e supervisão. Em segundo lugar, instituições brasileiras estão conectadas a mercados, provedores, padrões e fluxos internacionais de dados. Em terceiro lugar, a transição para padrões criptográficos mais robustos não ocorre de forma instantânea. Ela exige inventário de sistemas, avaliação de dependências, testes, substituição gradual de soluções, adaptação de contratos e coordenação entre instituições públicas e privadas.

A lacuna regulatória, nesse ponto, não consiste em afirmar que o Brasil deveria ter imediatamente um regime completo de computação quântica aplicada ao mercado financeiro. Essa conclusão seria prematura. A lacuna está na ausência de uma ponte mais explícita entre a regulação de segurança cibernética já existente, a governança de infraestruturas críticas de mercado e a agenda internacional de preparação pós-quântica. O debate brasileiro ainda pode avançar na definição de como riscos criptográficos futuros devem ser monitorados por instituições financeiras, infraestruturas de mercado e autoridades reguladoras.

Essa ponte é especialmente relevante para mercados automatizados. A negociação algorítmica depende de mensagens confiáveis, sincronização temporal, autenticação de ordens, integridade de dados e continuidade de conexão entre participantes e plataformas. Se a infraestrutura de confiança digital for comprometida, o impacto não se limita à segurança da informação. Pode atingir a formação de preços, a execução de ordens, a liquidação de operações, a responsabilidade por falhas e a própria confiança no mercado. Assim, a segurança criptográfica é também uma questão de integridade de mercado.

Além disso, a transição tecnológica pode gerar assimetrias competitivas. Instituições maiores e mais sofisticadas tendem a ter melhores condições para mapear riscos, atualizar sistemas, contratar especialistas, testar novas soluções e adaptar sua infraestrutura. Participantes menores podem enfrentar custos e dificuldades maiores. Se a adaptação tecnológica se tornar condição para acesso eficiente e seguro ao mercado, a diferença de capacidade tecnológica poderá reforçar desigualdades já existentes. A regulação deve considerar esse risco para evitar que padrões de segurança, embora necessários, ampliem barreiras de entrada de forma desproporcional.

A dimensão jurídica também envolve responsabilidade. À medida que determinados riscos tecnológicos se tornam conhecidos e documentados por organismos técnicos e autoridades internacionais, a inércia institucional pode deixar de ser neutra. Instituições que administram dados sensíveis, ordens eletrônicas, sistemas de autenticação ou infraestrutura crítica precisam demonstrar diligência na avaliação e mitigação desses riscos. A responsabilidade, nesse campo, não se limita à reação após



incidentes. Ela envolve planejamento, governança, testes, atualização tecnológica, continuidade operacional e documentação adequada das decisões adotadas.

No plano regulatório, uma agenda brasileira de preparação tecnológica poderia avançar por etapas. A primeira seria mapear a exposição das infraestruturas financeiras a padrões criptográficos vulneráveis no longo prazo. A segunda seria incorporar cenários de risco tecnológico prospectivo em testes de continuidade e resiliência. A terceira seria estimular coordenação entre Banco Central, CVM, B3, instituições financeiras, administradores de fundos, intermediários e prestadores de serviços críticos. A quarta seria acompanhar standards internacionais de criptografia pós-quântica, sem adoção precipitada, mas com planejamento estruturado.

Essa agenda deve ser proporcional. Nem todos os participantes do mercado possuem o mesmo porte, a mesma complexidade ou a mesma relevância sistêmica. Por isso, a regulação deve distinguir entre instituições sistemicamente relevantes, infraestruturas críticas, intermediários de maior complexidade e agentes de menor porte. Uma abordagem baseada em risco permite evitar custos desnecessários e, ao mesmo tempo, priorizar os pontos de maior vulnerabilidade. O objetivo não é transformar todo participante em especialista em computação quântica, mas assegurar que o sistema como um todo tenha capacidade de adaptação.

A relação entre cibersegurança, automação e risco sistêmico também exige maior diálogo entre regulação prudencial e regulação de mercado. O Banco Central possui papel central na disciplina de segurança cibernética das instituições autorizadas a funcionar. A CVM possui competência relevante sobre intermediários, fundos, mercados organizados e proteção do investidor. A B3 administra infraestrutura crítica de negociação, compensação e liquidação. A segurança tecnológica dos mercados automatizados depende da coordenação entre esses planos. A fragmentação institucional pode dificultar a identificação de riscos que atravessam diferentes perímetros regulatórios.

A quarta conclusão parcial deste artigo é que a segurança tecnológica deve ser tratada como elemento estrutural da governança dos mercados automatizados. O Brasil possui normas importantes sobre segurança cibernética e infraestrutura financeira, mas ainda precisa avançar na integração entre essa agenda e a supervisão de algoritmos, ordens automatizadas, fundos, intermediários, infraestruturas críticas e riscos sistêmicos. A preparação para um ambiente pós-quântico não exige alarmismo, mas exige planejamento. Em mercados cada vez mais dependentes de confiança digital, a omissão diante de riscos tecnológicos conhecidos pode se converter em vulnerabilidade regulatória.

4. Considerações Finais

A automação dos mercados financeiros deixou de ser apenas uma inovação operacional e passou a integrar a própria estrutura jurídica, tecnológica e institucional do sistema financeiro. O envio eletrônico de ordens, a negociação algorítmica, os mecanismos de controle pré-negociação, a infraestrutura de baixa latência, a compensação centralizada, os sistemas de segurança cibernética e a crescente utilização de modelos quantitativos modificam a forma como riscos são criados, transmitidos e supervisionados. Nesse contexto, a regulação financeira precisa ser analisada não apenas pela existência de normas isoladas, mas pela capacidade de articular essas normas dentro de uma arquitetura coerente de governança.

O artigo demonstrou que o Brasil não se encontra diante de um vazio normativo. Há normas relevantes sobre mercados organizados, intermediação, execução de ordens, fundos de investimento, infraestrutura de mercado e segurança cibernética. A CVM



disciplina mercados regulamentados, intermediários e fundos; o Banco Central trata de segurança cibernética e serviços tecnológicos; e a B3 opera mecanismos essenciais de negociação, compensação, liquidação e controle tecnológico. A questão central, portanto, não é a inexistência de regulação, mas a forma como essas diferentes camadas regulatórias se comunicam diante de mercados cada vez mais automatizados.

A principal conclusão é que a lacuna regulatória mais sensível nos mercados financeiros automatizados é estrutural. Ela aparece na passagem entre o controle microinstitucional e a supervisão sistêmica. Controlar a ordem individual, impor deveres ao intermediário e exigir segurança operacional são medidas indispensáveis, mas insuficientes se não forem acompanhadas por uma compreensão agregada dos riscos produzidos pela interação entre algoritmos, liquidez, alavancagem, infraestrutura crítica, fundos e demais agentes não bancários. Em mercados automatizados, comportamentos individualmente regulares podem, em conjunto, produzir instabilidade.

Essa constatação exige uma mudança de perspectiva. A regulação não deve abandonar a lógica de conduta, conformidade e proteção do investidor, mas precisa integrá-la a uma abordagem macroprudencial mais explícita. A proteção do investidor, nesse ambiente, não se limita à informação adequada ou à execução correta da ordem. Ela depende também da qualidade estrutural do mercado em que esse investidor atua. Um mercado automatizado, mas pouco resiliente, pode expor investidores a riscos que não decorrem de sua decisão individual, mas da própria arquitetura tecnológica e financeira do sistema.

A intermediação financeira não bancária reforça essa preocupação. Fundos, gestores, estratégias quantitativas e veículos intensivos em tecnologia podem desempenhar papel positivo na provisão de liquidez e na eficiência dos mercados. Contudo, quando combinam automação, alavancagem, dependência de liquidez, uso de derivativos e exposição a ativos sensíveis a estresse, podem atuar como canais de amplificação de risco. A regulação brasileira possui instrumentos importantes para supervisionar esses agentes, mas ainda pode avançar na integração entre supervisão de fundos, monitoramento de liquidez, análise de alavancagem e governança tecnológica.

A dimensão tecnológica também se mostrou decisiva. A segurança cibernética já é objeto de atenção normativa no Brasil, mas a dependência crescente de infraestrutura digital exige uma leitura mais ampla. Segurança tecnológica não é apenas proteção contra ataques externos; envolve continuidade operacional, integridade de dados, autenticação de ordens, confiabilidade dos registros e resiliência dos sistemas que sustentam negociação, custódia, compensação e liquidação. Em mercados automatizados, uma falha tecnológica relevante pode rapidamente se converter em problema de integridade de mercado e estabilidade financeira.

A computação quântica e a criptografia pós-quântica representam, nesse sentido, uma agenda prospectiva que deve ser tratada sem alarmismo, mas também sem omissão. O risco ainda não está plenamente materializado, porém já é suficientemente reconhecido por organismos técnicos e instituições internacionais para justificar planejamento regulatório. A preparação para padrões criptográficos mais robustos não deve ser vista como preocupação distante, mas como parte da governança de infraestruturas críticas que dependem de confiança digital. O Brasil não precisa adotar respostas precipitadas, mas deve iniciar uma agenda organizada de monitoramento, diagnóstico e transição gradual.

A contribuição deste artigo consiste em propor uma leitura integrada das lacunas regulatórias em mercados financeiros automatizados. O problema não está em uma única norma ausente, nem em uma falha isolada de determinada autoridade. O desafio está na



fragmentação entre regulação de mercado, supervisão de intermediários, governança de fundos, segurança tecnológica, infraestrutura crítica e análise macroprudencial. Quanto mais automatizado se torna o mercado, maior a necessidade de coordenação entre essas dimensões.

A agenda regulatória brasileira pode avançar em quatro direções. A primeira consiste em aproximar a supervisão de algoritmos e sistemas automatizados da análise de risco sistêmico, considerando padrões agregados de comportamento, liquidez e concentração tecnológica. A segunda envolve fortalecer a articulação entre CVM, Banco Central, B3, autorregulação e demais agentes institucionais em temas que atravessam diferentes perímetros regulatórios. A terceira exige incorporar de forma mais explícita fundos, gestores e demais intermediários não bancários ao debate sobre automação, alavancagem e amplificação de risco. A quarta recomenda iniciar planejamento gradual para riscos tecnológicos prospectivos, incluindo segurança cibernética avançada e criptografia pós-quântica.

Essas diretrizes não significam defender intervenção excessiva ou bloqueio à inovação. Mercados financeiros modernos dependem de tecnologia, velocidade, sofisticação operacional e capacidade de adaptação. O objetivo regulatório deve ser preservar esses ganhos sem permitir que vantagens tecnológicas, falhas de infraestrutura ou comportamentos automatizados ampliem riscos invisíveis ao investidor e difíceis de conter em momentos de estresse. A boa regulação, nesse campo, não é aquela que impede a inovação, mas aquela que cria condições para que a inovação seja compatível com integridade, confiança e estabilidade.

Conclui-se, portanto, que a governança brasileira dos mercados financeiros automatizados deve evoluir de uma lógica segmentada para uma arquitetura regulatória mais integrada. O futuro da regulação financeira não dependerá apenas de novas regras, mas da capacidade institucional de conectar dados, normas, tecnologia, supervisão e estabilidade sistêmica. Em um ambiente no qual algoritmos executam ordens, fundos amplificam estratégias, infraestruturas concentram funções críticas e riscos tecnológicos se tornam cada vez mais complexos, a principal tarefa regulatória será enxergar o sistema como sistema. É nessa passagem que se encontra a lacuna central — e também a oportunidade de construção de uma governança financeira mais preparada para o futuro.

Referências

- B3. **LINE 5.0: Line Trading**. São Paulo: B3, [s.d.]. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/solucoes/plataformas/gestao-de-risco/line-5/line-trading/. Acesso em: 26 maio 2026.
- B3. **Política comercial de serviços de co-location B3**. São Paulo: B3, 2026. Disponível em: <https://www.b3.com.br/data/files/CC/27/0B/30/EFE0D8103152D4C8AC094EA8/Politica%20Comercial%20Colocation%20-%20Portugues.pdf>. Acesso em: 26 maio 2026.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução BCB nº 85, de 8 de abril de 2021**. Dispõe sobre a política de segurança cibernética e sobre os requisitos para a contratação de serviços de processamento e armazenamento de dados e de computação em nuvem. Brasília: Banco Central do Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?numero=85&tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o+BCB>. Acesso em: 26 maio 2026.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução BCB nº 538, de 18 de dezembro de 2025**. Altera a Resolução BCB nº 85, de 8 de abril de 2021. Brasília: Banco Central do Brasil, 2025. Disponível em:



- <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?numero=538&tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o+BCB>. Acesso em: 26 maio 2026.
- BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **Quantum computing and the financial system: opportunities and risks**. BIS Papers, n. 149. Basel: BIS, 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap149.htm>. Acesso em: 26 maio 2026.
- BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **Quantum-readiness for the financial system**. BIS Papers, n. 158. Basel: BIS, 2025. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap158.pdf>. Acesso em: 26 maio 2026.
- BIAIS, Bruno; FOUCAULT, Thierry; MOINAS, Sophie. Equilibrium fast trading. **Journal of Financial Economics**, v. 116, n. 2, p. 292-313, 2015.
- BORIO, Claudio. The financial cycle and macroeconomics: what have we learnt? **Journal of Banking & Finance**, v. 45, p. 182-198, 2014.
- BRUNNERMEIER, Markus K.; PEDERSEN, Lasse Heje. Market liquidity and funding liquidity. **The Review of Financial Studies**, v. 22, n. 6, p. 2201-2238, 2009.
- BUDISH, Eric; CRAMTON, Peter; SHIM, John. The high-frequency trading arms race: frequent batch auctions as a market design response. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 130, n. 4, p. 1547-1621, 2015.
- COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. **Resolução CVM nº 35, de 26 de maio de 2021**. Estabelece normas e procedimentos a serem observados na intermediação de operações realizadas com valores mobiliários em mercados regulamentados de valores mobiliários. Rio de Janeiro: CVM, 2021. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol035.html>. Acesso em: 26 maio 2026.
- COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. **Resolução CVM nº 135, de 10 de junho de 2022**. Dispõe sobre o funcionamento dos mercados regulamentados de valores mobiliários; a constituição, organização, funcionamento e extinção das entidades administradoras de mercado organizado. Rio de Janeiro: CVM, 2022a. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol135.html>. Acesso em: 26 maio 2026.
- COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. **Resolução CVM nº 175, de 23 de dezembro de 2022**. Dispõe sobre a constituição, o funcionamento e a divulgação de informações dos fundos de investimento, bem como sobre a prestação de serviços para os fundos. Rio de Janeiro: CVM, 2022b. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol175.html>. Acesso em: 26 maio 2026.
- FINANCIAL STABILITY BOARD. **Global Monitoring Report on Non-Bank Financial Intermediation 2024**. Basel: FSB, 2024. Disponível em: <https://www.fsb.org/2024/12/global-monitoring-report-on-non-bank-financial-intermediation-2024/>. Acesso em: 26 maio 2026.
- FINANCIAL STABILITY BOARD. **Global Monitoring Report on Nonbank Financial Intermediation 2025**. Basel: FSB, 2025a. Disponível em: <https://www.fsb.org/2025/12/global-monitoring-report-on-nonbank-financial-intermediation-2025/>. Acesso em: 26 maio 2026.
- FINANCIAL STABILITY BOARD. **Leverage in Nonbank Financial Intermediation: final report**. Basel: FSB, 2025b. Disponível em: <https://www.fsb.org/2025/07/leverage-in-nonbank-financial-intermediation-final-report/>. Acesso em: 26 maio 2026.
- HASBROUCK, Joel; SAAR, Gideon. Low-latency trading. **Journal of Financial Markets**, v. 16, n. 4, p. 646-679, 2013.



- HENDERSHOTT, Terrence; JONES, Charles M.; MENKVELD, Albert J. Does algorithmic trading improve liquidity? **The Journal of Finance**, v. 66, n. 1, p. 1-33, 2011.
- MENKVELD, Albert J. High frequency trading and the new market makers. **Journal of Financial Markets**, v. 16, n. 4, p. 712-740, 2013.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Module-Lattice-Based Key-Encapsulation Mechanism Standard: FIPS 203**. Gaithersburg: NIST, 2024a. Disponível em: <https://csrc.nist.gov/pubs/fips/203/final>. Acesso em: 26 maio 2026.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Module-Lattice-Based Digital Signature Standard: FIPS 204**. Gaithersburg: NIST, 2024b. Disponível em: <https://csrc.nist.gov/pubs/fips/204/final>. Acesso em: 26 maio 2026.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Stateless Hash-Based Digital Signature Standard: FIPS 205**. Gaithersburg: NIST, 2024c. Disponível em: <https://csrc.nist.gov/pubs/fips/205/final>. Acesso em: 26 maio 2026.
- SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION; COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION. Findings regarding the market events of May 6, 2010. Washington, DC: SEC/CFTC, 2010. Disponível em: <https://www.sec.gov/files/marketevents-report.pdf>. Acesso em: 26 maio 2026.