

Análise do Risco Sistêmico dos Índices Setoriais do Mercado Acionário Brasileiro: o Efeito da Crise da Covid-19

AREA: 2
TIPO: Aplicação

AUTORES

Aline Moura Costa da Silva¹Universidade Federal Fluminense – UFF, Brasil.
alinemoura@id.uff.br**Vinicius Simões de Carvalho**Universidade Federal Fluminense – UFF, Brasil.
viniciussimoes@id.uff.br**José Paulo Cosenza**Universidade Federal Fluminense – UFF, Brasil.
jpcosenza@id.uff.br**Anna Paola****Fernandes Freire**
Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil.
fernandess.ap@hotmail.com

1. Autor de contato: Alameda Barros Terra, s/n – Campus UFF Valonguinho. Prédio 1.; Faculdade de Administração, Ciências Contábeis. Centro, Niterói - RJ, 24020-150. Brasil

*Analysis of the Systemic Risk of Sectoral Indices in the Brazilian Stock Market: the Effect of Covid-19 Crisis**Análisis del Riesgo Sistémico de los Índices Sectoriales en la Bolsa Brasileña: el Efecto de la Crisis del Covid-19*

Este artigo objetiva, mediante uma análise de risco sistêmico, estimar como o distress causado pela Covid-19 afetou a relação dos setores brasileiros com o mercado acionário como um todo, por meio do Modelo CoVaR. Dados diários dos índices setoriais da [B]³ e do Ibovespa foram coletados. Observou-se que quase todos os setores apresentaram um aumento significativo na contribuição em risco no primeiro ano da crise, evidenciando um impacto significativo em todos os setores. Em relação ao setor financeiro, verificou-se que seu risco sistêmico foi controlado no segundo ano de pandemia. Os resultados indicam que independente dos momentos de crise, deve-se haver um monitoramento constante dos setores financeiros e não financeiros no que tange o seu risco sistêmico, uma vez que esse tipo de risco, apesar de não ocorrer com frequência, gera um impacto relevante na economia.

This research aims, through a risk analysis, to estimate how the distress caused by Covid-19 affected the relationship between Brazilian sectors and the stock market as a whole, by the CoVaR Model. Daily data of sectors indices of [B]³ and the Ibovespa were collected. It should be noted that almost all sectors showed a significant increase in the contribution at risk in the first year of the crisis, showing a significant impact in all sectors. In relation to the financial sector, it was found that its systemic risk was controlled in the second year of the pandemic. The results indicate that regardless of times of crisis, there must be constant monitoring of the financial and non-financial sectors regarding their systemic risk, since this type of risk, despite not occurring frequently, generates a relevant impact in the economy.

Este artículo estudia, a través de un análisis de riesgos, estimar cómo las dificultades generadas por Covid-19 han afectado la relación de los sectores brasileños con el mercado bursátil en su conjunto, a través de modelo CoVaR. Se recogieron datos diarios de los índices sectoriales [B]³ e Ibovespa. Se observó que casi todos los sectores mostraron un aumento significativo en la contribución en riesgo en el primer año de la crisis, mostrando un impacto significativo en todos los sectores. En relación al sector financiero, se constató que su riesgo sistémico estuvo controlado en el segundo año de pandemia. Los resultados indican que independientemente de los momentos de crisis, debe haber un seguimiento constante de los sectores financieros y no financieros respecto de su riesgo sistémico, ya que este tipo de riesgo, a pesar de no ocurrir con frecuencia, genera un impacto relevante en la economía.

DOI
10.58416/GCG.2025.V19.N1.01RECEBIDO
26.02.2024ACEITADO
09.05.2024

1. Introdução

As crises globais realçaram a necessidade de uma melhor compreensão do risco sistêmico (Ellis, Sharma & Brzeszczyński, 2022), que pode ser entendido como a possibilidade de fatores de riscos, como choques exógenos, enfrentados por um agente econômico gerarem externalidades negativas que serão repassadas a outros entes correlacionados direta ou indiretamente, pelo efeito contágio. Esse, por sua vez, caracteriza-se pela propagação do risco por meio de canais de transmissão, podendo torná-lo sistêmico (Smaga, 2014).

Choques exógenos advindos de crises significativas têm impactos consideráveis em quase todos os setores econômicos (Alexakis & Pappas, 2018). Isso porque os setores financeiros e não financeiros são estreitamente ligados através de suas atividades e, consequentemente, quando tais choques ocorrem, os retornos e a volatilidade das ações de empresas relacionadas mudam em conformidade (Wang, Hou & Shen, 2021).

Em um cenário de grandes crises econômicas, analisar os diversos setores econômicos e as suas relações com o risco sistêmico é altamente significativo para a implementação de políticas destinadas a reduzir tal risco (Wang, Hou & Shen, 2021). Por exemplo, a literatura retrata que choques econômicos causados pelas crises de 1929 (grande depressão) e de 2008 (*subprimes*) levaram as autoridades monetárias globais a um constante aprimoramento das regulações macro e micro prudenciais, tornando a prática de gerenciamento de risco um caminho a ser adotado (Araújo & Leão, 2013; Santos Júnior, Ramos & Silva, 2020).

Nesse contexto, uma das principais crises mundiais, entre as vivenciadas nos últimos anos, foi advinda da pandemia provocada pelo Novo Coronavírus (Covid-19), anunciada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) no dia 11 de março de 2020, a qual afetou gravemente o funcionamento da economia mundial (Borri & Giorgio, 2022). Os impactos econômicos dessa crise a transformou em um evento único, gerando forte volatilidade, desaceleração da economia, devido ao isolamento social, e eventuais quebras de cadeias globais de consumo e produção, repercutindo de modo assimétrico no aumento do desemprego e no aumento das dívidas públicas (Ferreira Junior & Santa Rita, 2020).

No Brasil, segundo o Ministério da Economia (Brasil, 2020), os primeiros sinais adversos dessa crise à economia foram relacionados à degradação do quadro externo entre os meses de fevereiro e início de março de 2020 com a desaceleração do crescimento da China e a queda do cenário econômico de países da Europa, onde o vírus teve rápida disseminação, entre outros eventos. Importantes parceiros comerciais do Brasil, que também estavam sofrendo as consequências da crise, deixaram de comprar produtos brasileiros, causando redução no preço das exportações. Adicionalmente, as medidas restritivas, aplicadas para diminuir a propagação da doença, provocaram uma significativa redução das atividades econômicas brasileiras, causando a postergação de investimentos e a diminuição do consumo de bens e serviços por parte da população que estava em isolamento social. A pandemia aumentou o desemprego, bem como reduziu o número de empresas, por falências.

Ao atingirem o mercado acionário brasileiro, esses efeitos negativos geraram o "Corona Crash", ocorrido em março de 2020. Segundo a revista Exame, naquele mês o índice Bovespa apresentou

PALAVRAS-CHAVE

**Risco sistêmico;
Setores brasileiros;
Mercado acionário;
CoVaR; Covid-19.**

KEYWORDS

**Systemic risk;
Brazilian sectors;
Stock markets;
CoVaR; Covid-19.**

PALABRAS CLAVE

**Riesgo sistêmico;
Sectores brasileños;
Mercados de
Valores; CoVaR;
Covid-19.**

**CODIGOS JEL
G01; G19; H12;
C13**

queda de 29,82%, por conta do pânico gerado pelos fortes impactos da pandemia na economia brasileira. Entre as 73 empresas listadas no índice, nenhuma apresentou alta e algumas baixas ultrapassaram a marca dos 60% como, por exemplo, a Via Varejo, que no mês chegou a perder 61,77% do seu valor de mercado, além da Petrobrás, que apresentou queda de quase 50% do valor de suas ações.

A difusão da Covid-19 atingiu gravemente a economia real e os mercados financeiros a nível mundial (Caporin, Jorcano & Martin, 2022). Logo, considerando que seu impacto foi sentido para além do setor que a originou, o setor de saúde, apresentando graves consequências econômicas em todo o mundo (Rizwan, Ahmad & Ashraf 2020), torna-se importante analisar como essa crise afetou os setores econômicos e os mercados como um todo. Corroborando esse entendimento, Zhu et al. (2021) afirmam que compreender como os efeitos de contágio, induzidos pelos setores, se propagam pelos mercados em todo o mundo, ajuda a lidar com crises significativas e a garantir um desempenho econômico estável.

Em face ao exposto, o presente artigo se propôs a analisar o mercado acionário brasileiro, realizando uma mensuração de risco sistêmico na esfera microeconômica/multisetorial, considerando o período de *distress* financeiro causado pela pandemia da Covid-19, visto ser um evento único que afetou mundialmente diversos setores econômicos de forma simultânea. Sob tal contexto, apresenta-se a seguinte questão de pesquisa: Qual foi a contribuição marginal em risco dos setores econômicos brasileiros ao risco do seu mercado acionário, considerando a pandemia Covid-19?

Metodologicamente, a viabilidade da análise do risco sistêmico ocorre através de modelos econométricos associados às ferramentas estatísticas. Por conseguinte, tem-se na literatura de risco sistêmico vários modelos de gerenciamento e mensuração desse risco, entre eles o denominado ρ (CoVaR), desenvolvido por Adrian e Brunnermeier (2016), o qual mede a capacidade de transbordamento do risco de uma instituição a outra.

A presente pesquisa justifica-se, sob o ponto de vista teórico, por admitir, conforme afirmado por Markowitz (1952), que os recursos financeiros devam ser alocados em diferentes ativos; sendo, portanto, plausível supor que ao se analisar o comportamento dos índices setoriais no mercado acionário, se possibilitará uma melhor alocação de recursos e seleção de ativos menos voláteis, contribuindo para a redução do risco da carteira e a maximização de seu retorno.

No tocante ao aspecto prático, a análise multisetorial com estudos sobre risco sistêmico ainda carece de ampliação na literatura de gerenciamento de risco, isso porque muitos estudos desenvolvidos se concentraram no setor financeiro. Analisar os diversos setores é importante, já que o setor financeiro pode não ser o único gerador de risco sistêmico (Freire, Machado & Cavalcante, 2022). Adicionalmente, este artigo mostra-se relevante como fonte de evidências empíricas, já que pode auxiliar os órgãos reguladores do sistema financeiro brasileiro na criação de novas medidas micro prudenciais para o gerenciamento do risco sistêmico multisetorial.

Por fim, sob a ótica social, a escolha da crise mundial ocasionada pela Covid-19 instiga ao apresentar um cenário economicamente instável não só no Brasil, mas em todos os países de economia aberta. Por ser uma pandemia a nível mundial, foi considerada um evento único, que inspira pesquisas. Espera-se que tais pontos sejam fontes de informações comparativas a literaturas que tratem do mesmo tema.

2. Estudos Anteriores e Hipóteses de Pesquisa

A literatura sobre risco sistêmico tem sugerido algumas direções de pesquisas relacionadas à sua mensuração, sendo uma lacuna a ser estudada a análise de setores não financeiros.

Nesse contexto, Silva et al. (2021) analisaram a contribuição marginal sistêmica do setor financeiro no mercado acionário brasileiro, considerando as crises dos *subprimes*, dívida europeia e Covid-19, sendo essa última analisada apenas em seu período inicial. Os principais resultados demonstraram que no período pós-crise dos *subprimes*, a contribuição em risco do setor financeiro ao mercado analisado diminuiu, chegando muito próximo ao valor que antecedia a crise. No período da crise da dívida europeia, tal contribuição foi a menor, entre os períodos estudados. Segundo os autores, tais resultados, possivelmente, têm relação com a adoção de métodos propostos pelos Acordos de Basileia, conjuntamente com aprimoramentos nos sistemas de controle de riscos do setor analisado. Em relação à crise da Covid-19, os resultados evidenciaram um aumento significativo na contribuição em risco do sistema financeiro, em comparação com as demais crises analisadas, o que era esperado, visto que a pandemia gerou uma grande incerteza mundial, principalmente ao considerar o seu início, que foi o período analisado.

Num contexto macro, Abuzayed, Bouri, Al-Fayomi e Jalkh (2021) realizaram um estudo com o objetivo de descobrir o transbordamento do risco sistêmico entre os mercados financeiros globais no período de surto da Covid 19. Para isto, examinaram o transbordamento do risco de turbulência sistêmica entre o mercado de ações global e os mercados de ações individuais em países muito afetados pela pandemia: EUA, Itália, Espanha, Alemanha, China, França, Reino Unido, Turquia, Suíça, Bélgica, Noruega, Canadá, Áustria e Coreia, no período de janeiro/2016 até julho/2020. Entre os resultados verificou-se que o contágio de risco sistêmico entre o mercado de ações global e cada mercado acionário dos países presentes na amostra evoluiu durante o período e se intensificou à medida que a Covid-19 se espalhou pelo mundo. Durante esse período, os mercados desenvolvidos da Europa e da América do Norte transmitiram e receberam mais riscos do mercado global do que os mercados de ações asiáticos.

Borri e Di Giorgio (2022) realizaram um estudo sobre a contribuição em risco dos grandes bancos europeus ao mercado financeiro da Europa, para uma janela temporal de 20 anos, que incluiu três grandes crises financeiras: Grande Crise Financeira; dívida europeia; e Covid-19. Em seus achados, consta que o choque da Covid-19 fez com que os preços acionários da maioria dos bancos caíssem em uma magnitude que não ocorria desde a Grande Crise Financeira, e ressaltaram que o mercado europeu não entrou numa nova grande crise por conta das medidas tomadas pelo Banco Central, pelos governos europeus e pela União Europeia. Ademais, os resultados mostraram que grandes bancos, particularmente ativos em ambiente de bolsa de valores, podem ser responsáveis por maiores riscos sistêmicos em relação aos mais envolvidos com as atividades tradicionais de crédito.

Huang et al. (2022), com base no método de estudo de eventos, verificaram o impacto da Covid-19 nos riscos sistêmicos da China. Apesar de o estudo demonstrar as diferentes características do risco financeiro sistêmico em setores financeiros, foi analisado um setor não financeiro, o imobiliário. Toda a análise concentrou-se no período da Covid-19. Os principais achados demonstraram que a sua influência no risco sistêmico em todos os setores apresentou tanto efeito de nível, como efeito de tendência, e o impacto foi particularmente significativo nos setores sucursais do imobiliário. Os setores de valores mobiliários e imobiliário não só apresentaram uma contribuição maior para o crescimento do risco

sistêmico, se comparados aos setores bancário e de seguros, como também foram mais persistentes. No mecanismo de transmissão, a Covid-19 teve impacto na liquidez do mercado, na liquidez do financiamento e no risco de inadimplência nos setores financeiro e imobiliário. Contudo, as fontes de risco em diferentes setores foram distintas.

Também com um foco para além do setor financeiro, Caporín, Jorcano e Martin (2022) analisaram o impacto sistêmico da pandemia Covid-19 de diferentes setores nos índices Stoxx600 América do Norte e Stoxx600 Europa. Os autores compararam a reação dos mercados financeiros na América do Norte e na Europa, notando que nessa o impacto sistêmico foi mais persistente durante março a maio de 2021. Ao avaliar a contribuição setorial para o risco do mercado, observaram que os setores financeiros não foram os “motores de risco” e ainda foi verificado que os setores de Tecnologia, Automóvel & Peças, e Energia revelaram-se como os mais sistêmicos na Europa; os de Saúde, Produtos Químicos e Alimentos, Bebidas & Tabaco, os mais sistêmicos da América do Norte. Outro resultado relatado foi que os bancos, os serviços financeiros e os seguros não obtiveram uma classificação elevada durante a pandemia da Covid-19, enquanto a tecnologia e os de saúde ocuparam o primeiro lugar na Europa e na América do Norte, respectivamente.

A pesquisa de Wu, Zhang e Chen (2024) complementam a literatura com uma análise dos setores financeiros e não financeiros, ao investigarem o impacto de dois surtos da pandemia Covid-19 na China, com foco nos setores do seu mercado de ações. Os resultados informaram que os dois surtos pandêmicos resultaram em riscos na maioria das indústrias do mercado de ações chinês, sendo o impacto do segundo surto menos grave do que o do primeiro. Ademais, durante o primeiro surto, o setor financeiro foi a principal fonte de produção de risco; durante o segundo, as indústrias estreitamente ligadas à economia e ao comércio da cidade de Xangai se tornaram os contribuintes de riscos mais significativos.

Com base no apresentado, considerando que a pandemia provocada pela Covid-19 foi um evento único (Ferreira Junior & Santa Rita, 2020), com impacto em vários setores da economia (Rizwan, Ahmad & Ashraf, 2020) e que, associado a isso, o risco sistêmico do setor não financeiro ainda carece de estudos mais aprofundados na literatura, revelando-se uma lacuna a ser analisada (Wang, Hou & Shen, 2021; Cucinelli & Soana, 2023), este artigo apresenta a primeira hipótese de pesquisa:

H1: O risco dos setores não financeiros contribuiu significativamente para o aumento do risco sistêmico do mercado acionário brasileiro, no período da crise da Covid-19.

Nesse contexto, conforme supramencionado, analisar grandes crises econômicas é particularmente significativo para a implementação de políticas econômicas destinadas a reduzir o risco sistêmico (Wang, Hou & Shen, 2021). Muito embora a frequência com que ocorrem crises como a da Covid-19 seja rara, seu impacto econômico é devastador, o que impulsiona as autoridades monetárias globais a um constante aprimoramento das regulações macro e micro prudenciais (Araújo & Leão, 2013; Santos Júnior, Ramos & Silva, 2020). Assim, considerando o aprimoramento do Acordo de Basileia ao longo dos últimos anos, permitindo que o setor financeiro se apresente fortemente regulado mundialmente, a segunda hipótese de pesquisa é:

H2: O risco sistêmico do setor financeiro do mercado acionário brasileiro foi controlado no período da crise Covid-19.

A pandemia da Covid-19 causou choques na economia mundial e desencadeou a maior crise econômica global em mais de um século (World Bank, 2022). A incerteza mundial provocada pela pandemia Covid-19 trouxe implicações para praticamente todos os setores econômicos, em diferentes níveis. Em um primeiro momento, espera-se que o risco sistêmico do setor financeiro tenha sido alto, pela gravidade da crise analisada. Contudo, é possível supor que medidas adotadas para a proteção do risco do setor financeiro, como o Acordo de Basileia, auxiliem a conter seus riscos em momentos de crise.

.....

3. Metodologia

3.1. Delimitação e métodos do estudo

A pesquisa foi conduzida considerando o período que de 02 de janeiro de 2017 até 5 de maio de 2023. O objeto empírico busca retratar o momento de *distress* iniciado em março de 2020 e, também, um período anterior de normalidade no funcionamento do mercado financeiro. A escolha dessa janela temporal é justificada pela intenção de se analisar o comportamento dos índices em um período antes e durante a crise da Covid-19, sem entrar em períodos de crises anteriores a esta. O período considerado pré-crise da Covid-19 é de 02 de janeiro de 2017 até 10 de março de 2020; o determinado como pós-choque da Covid-19 abrange de 11 de março de 2020 até 5 de maio de 2023. As cotações reais diárias dos índices foram transformadas em retornos, para possibilitar a aplicação do modelo.

A amostra está composta pela cotação diária de alguns dos índices de segmentos e setoriais da [B]³. Trata-se de indicadores que representam as atividades econômicas produtivas, excluindo outros índices de segmentos e setoriais que reproduzam o desempenho de itens ligados exclusivamente ao mercado financeiro, como, por exemplo, o Índice de Futuro do Ibovespa. Por conseguinte, os dados obtidos para a análise foram extraídos do banco de dados do próprio Ibovespa e dos seguintes indicadores setoriais:

- Índice de Energia Elétrica (IEEX): lançado em 1996, é um indicador referente ao setor de energia elétrica, empregado para apresentar as cotações dos ativos mais negociados e mais representativos desse setor.
- Índice Financeiro (IFNC): é um índice composto pelas empresas mais líquidas e representativas do setor de serviços financeiros da B3, englobando setores de intermediários financeiros, serviços financeiros, previdência e seguros.
- Índice de Consumo (ICON): trata-se de um índice que abarca as empresas dos setores de consumo cíclico, consumo não cíclico e saúde, visando representar o desempenho médio dos ativos de maior negociabilidade e representatividade desses setores.
- Índice de Materiais Básicos (IMAT): indicador que oferece uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas do setor de materiais básicos, representando o desempenho médio dos ativos de empresas que atuam em áreas como a fabricação de papel, mineração, siderurgia, entre outros.

- Índice do Setor Industrial (INDX): índice que busca refletir o desempenho dos ativos mais negociados e mais representativos do setor industrial, abarcando materiais básicos, bens industriais, consumo cíclico, consumo não cíclico, tecnologia da informação e saúde.
- Índice Imobiliário (IMOB): é um indicador composto pelo desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade dos setores da atividade imobiliária compreendidos por exploração de imóveis e construção civil.
- Índice Utilidade Pública (UTIL): indicador que mede o desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do setor de utilidade pública (energia elétrica, água e saneamento e gás).

3.2. Definição das variáveis e do modelo de análise

O modelo de gerenciamento de risco utilizado para a análise da contribuição em risco dos setores econômicos ao mercado acionário brasileiro foi o denominado Conditional Value-at-Risk (CoVaR). Trata-se de um modelo desenvolvido por Adrian e Brunnermeier (2016), através da extensão dos modelos de gerenciamento de risco denominados de *Value at Risk* (VaR). Portanto, ao aplicar esse modelo, pretende-se mensurar a contribuição marginal em risco entre as variáveis analisadas, ou seja, o quanto os movimentos dos índices setoriais afetaram os movimentos do Ibovespa, identificando o risco sistêmico gerado por esses setores.

Adrian e Brunnermeier (2016) propuseram uma nova medida de risco sistêmico de forma reduzida, ΔCoVaR , que captura a interdependência entre todo um sistema e uma instituição particular. Assim, para enfatizar a natureza sistêmica de sua medida de risco, esses autores adicionaram à medida de risco já existente, o VaR, o prefixo “Co,” que significa condicional, ou seja, o contágio, comovimentos ou contribuições do risco, transmitidos de uma instituição para outras (Freire, Machado & Cavalcante, 2017). Portanto, o CoVaR da instituição “i” em relação ao sistema, por exemplo o sistema financeiro, é definido como o VaR condicionado à instituição “i” estar em um determinado estado. Logo, sua medida de risco, ΔCoVaR , é a diferença entre o CoVaR condicional em baixo quantil (a ser definido pelo pesquisador) de uma instituição e o CoVaR condicional ao quantil mediano (50%) dessa mesma instituição.

Diante disso, o ΔCoVaR , segundo esses autores, mede o componente de risco sistêmico que vem com a instabilidade (baixo quantil) de uma instituição em particular. Por consequência, o ΔCoVaR é uma medida matemática de dependência da cauda e, portanto, é melhor vista como uma ferramenta analítica útil que captura comovimentos entre variáveis. Na presente pesquisa, as variáveis são os índices setoriais da [B]³ que representam os “setores” e o próprio Ibovespa, representando o mercado acionário brasileiro como um todo.

3.2.1. Metodologia do Modelo CoVaR

Adrian e Brunnermeier (2016) desenvolveram o CoVaR como uma extensão do VaR, esse definido, implicitamente, como o $q\%$.

$$\Pr(X^i \leq \text{VaR}_q^i) = q\% \quad (1)$$

onde, X^i consiste na perda (retorno) da instituição i em que VaR_q^i é definido. Isto é, refere-se ao valor predito, com base no retorno acionário, para um determinado quantil condicional da instituição i .

Os referidos autores caracterizaram o $CoVaR_q^{ji}$ como o VaR da instituição j condicional a algum evento $C(X^i)$ na instituição i . Definido, implicitamente, pelo quantil $q\%$ da distribuição de probabilidade condicional.

$$\Pr \left[X^j | C(X^i) \leq CoVaR_q^{ji} \right] = q\% \quad (2)$$

Adrian e Brunnermeier (2016) informam que parte do risco sistêmico de uma instituição j pode ser atribuído para uma instituição i , através do Modelo CoVaR, conforme apresentado abaixo:

$$\Delta CoVaR_q^{ji} = \beta_q^{ji} (VaR_q^i - VaR_{50}^i) \quad (3)$$

onde, β_q^{ji} é estimado por uma regressão a qual a variável explicada é a variável j e a variável explicativa é a variável i , sendo, na presente pesquisa, o retorno acionário brasileiro e o retorno dos índices setoriais, respectivamente.

3.2.2. Estimação do β_q^{ji} do Modelo CoVaR

Em consonância com o proposto por Adrian e Brunnermeier (2016), o β_q^{ji} foi estimado, pela da Regressão Quantílica, a qual analisa a média para cada quantil definido. É essencial determinar o quantil (q) a ser analisado, que por convenção foi escolhido o de 5%.

Brooks (2014) informa que a regressão quantílica, desenvolvida por Koenker e Bassett (1978), assume normalmente que os resíduos são independentemente distribuídos (*idd*) e homoscedásticos, sendo ainda uma regressão robusta a *outliers*. De acordo com Koenker e Bassett (1978), os estimadores sugeridos mediante a regressão quantílica têm eficiência comparável aos mínimos quadrados para modelos lineares gaussianos, extrapolando, de forma substancial, o estimador de mínimos quadrados sobre uma ampla classe de distribuições de erros não gaussianos.

Em adição, Brooks (2014) afirma que para que os resultados sejam consistentes e confiáveis, as séries não estacionárias precisam ser transformadas em estacionárias. Na presente pesquisa, o teste de raiz unitária, que identifica se uma série é estacionária ou não estacionária, também foi dispensado, visto que os valores dos índices foram transformados em retornos, apresentando, em consequência, comportamento estacionário.

4. Apresentação e Análise de Resultados

A apresentação descritiva dos dados está evidenciada na **Tabela 1**, demonstrando a contribuição em risco de cada setor analisado, ao mercado acionário brasileiro, antes da pandemia, em ordem decrescente de ΔCoVaR .

Tabela 1. - Valor do ΔCoVaR antes da pandemia Covid-19.

ΔCoVaR	
SETORES	Antes da COVID
IFNC	1,9202
ICON	1,8033
INDX	1,7857
UTIL	1,6010
IMOB	1,4518
IMAT	1,4465
IEEX	1,3856

Fonte: Os autores, com informações extraídas do software R.

Ao analisar a **Tabela 1**, é possível verificar que setor financeiro aparece como o que mais contribuía para o risco do mercado acionário brasileiro, no período antes da pandemia, com ΔCoVaR de 1,9202, seguido pelo de Consumo e o Industrial, que apresentavam ΔCoVaR de 1,8033 e 1,7857, respectivamente. Por outro lado, o índice que gerou menos risco sistêmico, neste intervalo, foi o de Energia Elétrica, com ΔCoVaR de 1,3856.

O setor financeiro desempenha um papel fundamental no funcionamento da economia, pois ao mesmo tempo em que pode contribuir para o crescimento econômico, falhas sistêmicas podem ocorrer, sendo devastadoras para a economia local e ou global, principalmente ao considerar a alta interconectividade dos agentes econômicos (Levine, 1997; Bernal, Gnabo & Guilmin, 2014).

A **Tabela 2**, adiante, apresenta a contribuição em risco ao mercado acionário brasileiro, de cada setor analisado, durante a pandemia. A análise foi dividida em quatro momentos: março a dezembro de 2020; janeiro a dezembro de 2021; janeiro a dezembro de 2022; e janeiro a maio de 2023 (período da última cotação até a coleta dos dados), sendo cada período ranqueado em ordem decrescente em relação ao ΔCoVaR .

No primeiro ano, o setor financeiro se manteve como o maior gerador de risco sistêmico entre os setores, com um ΔCoVaR de 2,8544. Já, o industrial, que antes da pandemia era um dos setores que mais contribuía para o risco do mercado acionário brasileiro, nesse primeiro ano foi o que menos contribuiu (1,7753).

O setor financeiro mostrou ser o setor mais arriscado nesse primeiro ano de pandemia, mesmo tendo sólidas medidas regulatórias. Esse resultado pode ser explicado pela ligação desse setor aos demais

setores, devido aos sistemas de pagamentos e ao fornecimento de linhas de crédito às empresas, principalmente. Muito embora tal achado tenha ido de contra aos resultados de Freire, Machado e Cavalcanti (2021), que evidenciaram que o setor financeiro foi o que menos contribuiu em risco para o mercado no período analisado de 1994 até o segundo semestre de 2016, ressalta-se que o contexto econômico nacional aqui analisado foi atípico devido a pandemia. Nesse ambiente, é válido supor que no primeiro ano as autoridades monetárias elaboravam estratégias financeiras de modo a mitigar as consequências econômicas.

Tabela 2. - Valor do ΔCoVaR durante a pandemia Covid-19.

ΔCoVaR							
SETORES	Ano 1	SETORES	Ano 2	SETORES	Ano 3	SETORES	Ano 4
	mar/2020 a dez/2020		jan/2021 a dez/2021		jan/2022 a dez/2022		jan/2023 a mai/2023
IFNC	2,8544	INDX	2,9972	IFNC	2,9259	IMOB	3,2640
IMOB	2,4347	ICON	2,0233	IMOB	2,1776	IFNC	2,9487
ICON	2,4097	UTIL	1,9706	UTIL	1,6618	ICON	0,9490
IEEX	2,2734	IMAT	1,9122	IMAT	1,5425	INDX	0,9407
UTIL	2,2643	IMOB	1,8856	INDX	1,0000	UTIL	0,4758
IMAT	2,2321	IEEX	1,5821	IEEX	0,8172	IEEX	0,4430
INDX	1,7753	IFNC	1,5720	ICON	0,4574	IMAT	0,0413

Fonte: Os autores, com informações extraídas do software R.

No ano 2, representando 2021, o setor financeiro foi o que menos contribuiu para o risco sistêmico do mercado acionário brasileiro, invertendo com o industrial, o qual se mostrou com maior contribuição em risco. Nesse ano, medidas macroprudenciais anunciadas pelo Banco Central do Brasil (Bacen, 2020a) começaram a ser adotadas com o objetivo de diminuir os efeitos da Covid-19 na economia brasileira, incluindo três objetivos: i) manter o sistema financeiro sólido; ii) direcionar crédito para os setores econômicos que apresentaram maior vulnerabilidade financeira; e iii) garantir estabilidade no mercado. É importante destacar que entre as categorias de empresas, as micro e pequenas empresas foram beneficiadas devido a parcela importante de geração de emprego e renda que oferecem à economia. Assim, medidas como: Redução do requerimento de capital das instituições de menor porte; Capital de Giro para Preservação de Empresas (CGPE); Compras de títulos privados, compulsório; e ponderação de risco foram adotadas (Bacen, 2020b).

Em 2022, dois fatos podem ter contribuído para que o setor financeiro voltasse a ser o mais arriscado. O primeiro é o próprio prolongamento da pandemia no Brasil e no mundo, o que leva a supor que mesmo com medidas financeiras adotadas, ainda assim, o impacto continuou sendo sentido. Além disso, o sentimento de instabilidade financeira fez com que os agentes econômicos demorassem mais a tomar uma decisão, por não terem uma previsibilidade do futuro. Paralelo ao evento pandêmico, o Brasil vivenciou um período de eleição, o que geralmente influencia o aumento das incertezas econômicas e políticas (Souza, Lucena & Queiroz, 2019).

Em 2023, verifica-se que o setor imobiliário foi o mais arriscado, inclusive com o maior valor de ΔCoVaR entre todos os analisados (3,2640%). Um ponto que pode ter contribuído para esse percentual é que, apesar das expectativas de crescimento por parte dos especialistas desse mercado, tal setor passa por

um processo de transformação no que tange à dinâmica de compra e venda baseada na digitalização do setor com o uso de ferramentas como a Big Data e a inteligência artificial. Tais instrumentos permitiram uma personalização do perfil do comprador, bem como suas necessidades e preferências, além de auxiliar na categorização de imóveis mais detalhada. Essas mudanças compreenderam tanto as novas necessidades de um público voltado à sustentabilidade (perfil pós-pandemia), como também a atualização de mão-de-obra (Exame, 2023).

Por fim, é válido destacar que, como medida de manutenção de capitalização por parte dos bancos e a ampliação de linhas de liquidez com vistas à manutenção de linhas crédito e financiamento regulares, além do uso de instrumentos tradicionais e de novas ferramentas de liquidez por parte do mercado financeiro, especificamente, foi postergada a implementação do acordo de Basileia III, que deveria ter acontecido em 2021, mas efetivou-se apenas em janeiro de 2023, no qual o Brasil seguiu essa mesma direção. Segundo a Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais - ANBIMA (2020), o Bacen deliberou medidas nas quais flexibilizaram exigências prudenciais.

Outro setor que merece destaque é o industrial. A partir dele é possível verificar se a economia estaria crescendo ou não. No período da pandemia, ele foi potencialmente afetado, principalmente em 2021, onde o abastecimento de insumos e matérias-primas por todo o mundo foram reduzidos. Associado a isso, a retração econômica (tanto pela oferta, quanto pela demanda), a falta de atendimento no mercado e a ausência de alternativas de curto prazo para enfrentar o período pandêmico estão associados aos fatos que contribuíram para o aumento do risco no mercado como um todo.

Relacionado a esse setor, tem-se o de consumo que, do ponto de vista da contribuição de risco, observou-se um comportamento semelhante ao industrial. Devido às medidas de saúde adotadas pelo ministério da saúde, entre elas o distanciamento e o isolamento social, tal setor precisou adaptar-se à essa nova realidade, trazendo um novo comportamento de compra por parte dos consumidores, de modo a minimizar as perdas. Em vista disso, alternativas como: ampliação do serviço de delivery, vendas online (ampliação do uso digital), retirada em loja foram executadas.

A **Tabela 3** evidencia a variação percentual do ΔCoVaR , de um ano em relação ao anterior.

Tabela 3. - Valor do ΔCoVaR durante a pandemia Covid-19.

Setores	ΔCoVaR								
	Antes da COVID	Durante a COVID							
		Ano1	Variação % 1	Ano 2	Variação % 2	Ano 3	Variação % 3	Ano 4	Variação % 4
ICON	1,8033	2,4097	33,62%	2,0233	-16,03%	0,4574	-77,39%	0,9490	107,49%
IFNC	1,9202	2,8544	48,65%	1,5720	-44,93%	2,9259	86,13%	2,9487	0,78%
INDX	1,7857	1,7753	-0,58%	2,9972	68,83%	1,0000	-66,64%	0,9407	-5,93%
UTIL	1,6010	2,2643	41,43%	1,9706	-12,97%	1,6618	-15,67%	0,4758	-71,37%
IEEX	1,3856	2,2734	64,08%	1,5821	-30,41%	0,8172	-48,35%	0,4430	-45,79%
IMOB	1,4518	2,4347	67,70%	1,8856	-22,55%	2,1776	15,49%	3,2640	49,89%
IMAT	1,4465	2,2321	54,31%	1,9122	-14,33%	1,5425	-19,33%	0,0413	-97,32%

Fonte: Os autores, com informações extraídas do software R.

Na “variação % 1”, o setor que apresentou maior diferença foi o imobiliário (67,70%). De acordo com a especialista da Fundação Getúlio Vargas (FGV), Ana Maria Castelo, levando em consideração que apesar de o setor ter registrado uma retomada ao crescimento em 2019, com a pandemia, um crescimento mais robusto não ocorreu em 2020, devido às empresas fecharem seus estabelecimentos (inicialmente pelo isolamento) e pelas dificuldades em pagar seus aluguéis, entre outros. Além disso, apesar de a construção ter sido considerada atividade essencial, o ritmo das obras não permaneceu o mesmo e os empresários notaram que houve um desestímulo na compra de imóveis.

Na “variação % 2” destaca-se o industrial que, como exposto anteriormente, foi potencialmente afetado dada a paralização geral de todos os setores da economia. Com a desaceleração econômica, o ritmo de produção caiu, por um lado, por causa da falta de insumos e matérias-primas escassos no mercado; por outro pela diminuição do consumo devido ao isolamento e fechamento do comércio.

No tocante a “variação % 3” observa-se o financeiro que, assim supramencionado, dois fatos podem explicar: (1) o prolongamento da pandemia, que mesmo com medidas financeiras adotadas, os auxílios eram mínimos e restritos, muitas vezes, às classes específicas de empresas; (2) o Brasil passava por um período de eleição que, associado à pandemia, aumentava as incertezas econômicas por parte dos investidores e consumidores.

Por fim, na “variação % 4” aponta o setor de consumo como o que apresentou maior variação de contribuição de risco ao mercado como um todo (107,49%). O impacto para esse setor origina-se da redução da renda das famílias como consequência da perda de empregos, principalmente, ocasionada pela pandemia. Associado a esse fator tem-se: redução de salário, prolongamento do impedimento de trabalho, aumento das despesas familiares, pressão nos preços dos produtos e a incerteza que não favorece o cenário para o consumo.

5. Considerações Finais

A proposta deste artigo foi desenvolver uma análise setorial no mercado acionário brasileiro, dedicando-se à mensuração do risco sistêmico na esfera multisetorial no período de dificuldades financeiras causadas pela pandemia de Covid-19.

A análise permitiu identificar os setores potencialmente mais arriscados, contribuindo para o futuro desenvolvimento de políticas econômicas protecionistas mais efetivas por parte do Governo Brasileiro. Os resultados demonstraram que quase todos os setores apresentaram um aumento significativo na contribuição em risco no primeiro ano da crise (exceto o industrial, que revelou uma pequena diminuição do risco em -0,58%). Conforme mostrado na **Tabela 3**, o financeiro foi o setor com a maior contribuição em 2020 (2,8544). Tal resultado corrobora a estratégia adotada pelo Bacen em postergar a execução das novas medidas inseridas no acordo de Basileia III. Nos anos subsequentes, teve-se o industrial (2,99%) em 2021, o financeiro (2,9259%) em 2022 e o imobiliário (3,2640) em 2023, como os maiores contribuintes para a acentuação do risco sistêmico no mercado acionário brasileiro.

Já, em termos de variação, o setor imobiliário apresentou a maior alta (67,70%), comparativamente aos demais setores em 2020. Em seguida observou-se o setor industrial (68,83%) em 2021, o financeiro (86,13%) em 2022 e o de consumo (107,49%), sendo essa a maior variação verificada em todo o período da pandemia, considerando todos os setores.

Em geral, há evidências do impacto significativo em todos os setores, sinalizando, de fato, um contexto sistêmico visualizado por meio do mercado acionário brasileiro. Logo, com base nos resultados, não se rejeita a Hipótese 1 desta pesquisa, visto que o risco dos setores não financeiros contribuiu, significativamente, para o aumento do risco sistêmico do mercado acionário brasileiro, no período da crise da Covid-19.

Especificamente sobre o setor financeiro, o prolongamento de medidas prudenciais, por parte de bancos centrais no mundo, seguidas também pelo Bacen (2020a) no Brasil, sinalizam que os efeitos adversos no mercado poderiam ter apresentado valores de riscos maiores e mais danosos, caso a flexibilização de medidas não tivesse sido adotada durante a crise. Tal setor, apesar de ter se mostrado o mais arriscado no início da pandemia, no segundo ano foi o menos arriscado, voltando ao patamar dos mais arriscados nos anos seguintes. Com isso, também não é possível rejeitar a Hipótese 2 do presente artigo, pois no segundo ano de pandemia, o risco sistêmico do setor financeiro brasileiro foi controlado. O fato é que o monitoramento e os efeitos causadores da contribuição do risco sistêmico precisam ser estudados, independentemente do momento vivenciado pelo mercado, uma vez que esse tipo de risco, apesar de não ocorrer com frequência, gera um impacto relevante na economia.

Esta pesquisa limitou-se a analisar a contribuição em risco dos setores brasileiros ao seu mercado acionário, no período da pandemia Covid-19, logo, para pesquisas futuras sugere-se a realização de uma análise entre os setores, via matriz de efeito contágio, além de um estudo com índices setoriais das principais bolsas internacionais para efeito comparativo com o Brasil.

Referências

- Abuzayed, B., Bouri, E., Al-Fayoumi, N., Jalkh, N. (2021). Systemic risk spillover across global and country stock markets during the COVID-19 pandemic. *Economic Analysis and Policy*, 71(C), 180-197. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.04.010>
- Adrian, T., & Brunnermeier, M.K. (2016). CoVaR. *American Economic Review*, 106 (7), 1705-41. 10.1257/aer.20120555
- Alexakis, C., Pappas, V. (2018). Sectoral dynamics of financial contagion in Europe - The cases of the recent crises episodes. *Economic Modelling*, 73(C), 222-239. DOI: 10.1016/j.econmod.2018.03.018.
- Araújo, G.S., Leão, S. (2013). Risco Sistêmico no Mercado Bancário Brasileiro - Uma abordagem pelo método CoVaR. [Trabalhos para Discussão nº 307] Brasília: Banco Central do Brasil. <https://www.bcb.gov.br/pec/wps/port/TD307.pdf>
- Bacen - Banco Central do Brasil (2020a). Relatório de Inflação, 22(2), 1-91. <https://www.bcb.gov.br/content/ri/relatorioinflacao/202006/ri202006p.pdf> Acesso em: 23/02/2022.
- Bernal, O., Gnabo, J.Y., Guilmit, G. (2014) Assessing the contribution of banks, insurance and other financial services to systemic risk. *Journal of Banking & Finance*, 7, 270-287. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.05.030>

Borri, N., Di Giorgio, G. (2022). Systemic risk and the COVID challenge in the european banking sector. *Journal of Banking & Finance*, 140, 106073. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2021.106073>

Brasil (2020). Nota Informativa - Uma Análise da Crise gerada pela Covid-19 e a Reação de Política Econômica (13/05/2020). [Nota Técnica] Brasília: Ministério da Economia. <https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/notas-informativas/2020/nota-uma-ana-lise-da-cri-se-gerada-pela-covid19.pdf>

Campuzano, A.J. (2021). *Constitucionalismo em tempos de globalização*. [trad. Jose Luis Bolzan de Moraes & Valéria Ribas do Nascimento] Coleção Estado e Constituição. 9. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora.

Caporin, M., Jorcano, L.G., Martin, J.A.J. (2022). Measuring systemic risk during the COVID-19 period: A TALIS3 approach. *Finance Research Letters*, 46(PA). DOI: 10.1016/j.frl.2021.102304

Castelo, A.M. Efeitos da pandemia no setor imobiliário. *Websérie: Impactos da COVID*. <https://portal.fgv.br/en/node/19951?page=4>. Acesso em: 12/08/2023

Cucinelli, D., Soana, M.G. (2023). Systemic risk in non financial companies: Does governance matter? *International Review of Financial Analysis*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102601>

Ellis, S., Sharma, S., Brzeszczyński, J. (2022). Systemic risk measures and regulatory challenges. *Journal of Financial Stability*, 61(C). DOI: 10.1016/j.jfs.2021.100960.

Exame. Afinal, o que esperar do mercado imobiliário em 2023? [Coluna de Genoma Imobiliário] <https://exame.com/columnistas/genoma-imobiliario/afinal-o-que-esperar-do-mercado-imobiliario-em-2023/> Acesso em: 11/09/2023

Ferreira Junior, R. R., Santa Rita, L.P. (2020). Impactos da Covid-19 na Economia: limites, desafios e políticas. *Cadernos de Prospecção*, 13(2), 459. <https://doi.org/10.9771/cp.v13i2.36183>

Freire, A.P.F., Machado, M.A.V., Cavalcante, P.R.N. (2017). Risco sistêmico e efeito contágio à luz do método Covar: uma análise com as ações mais líquidas listadas na BM&FBOVESPA. *Gestão & Regionalidade*, 33(99). <https://doi.org/10.13037/gr.vol33n99.4165>

_____. (2022). Value at risk condicional: uma análise dos setores econômicos brasileiros por meio de índices contábeis e macroeconômicos. *Revista Universo Contábil*, 17(1), 47-64. <https://bu.furb.br/ojs/index.php/universocontabil/article/view/8444>

Huang, W., Lan, C., Xu, Y., Zhang, Z., Zeng, H. (2022). Does COVID-19 matter for systemic financial risks? Evidence from China's financial and real estate sectors. *Pacific-Basin Finance Journal*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2022.101819>

Koenker, R., Bassett, G. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33-50. <https://doi.org/10.2307/1913643>

Levine, R. (1997). Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda. *Journal of Economic Literature*, 35(2), 688-726. <http://www.jstor.org/stable/2729790>

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1). <https://doi.org/10.2307/2975974>

Rizwan, M. S., Ahmad, G., Ashraf, D. (2020). Systemic risk: The impact of COVID-19. *Finance Research Letters*, 36, 101682. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101682>

Santos Júnior, L., Ramos, A., Silva, I. (2020). Efeitos da Covid-19 sobre Câmbio, Ibovespa e índices de segmentos setoriais da bolsa brasileira. Trabalho apresentado no XX USP International Conference in Accounting. <https://congressusp.fipecafi.org/anais/20UspInternational/ArtigosDownload/2925.pdf>

Silva, A.M.C., Batista, V.A.G., Santos, Y.C.S., Freitas, T.B., Barbosa, J.S. (2021). Contribuição Marginal Sistêmica do Setor Financeiro ao Mercado Acionário do Brasil em Crises Mundiais: Subprimes, Dívida Europeia e Covid-19. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, 9(2). <https://doi.org/10.22478/ufpb.2318-1001.2021v9n2.52311>

Smaga, P. (2014). *The concept of systemic risk. Systemic Risk Centre Special Paper No 5, The London School of Economics and Political Science.* <https://ssrn.com/abstract=2477928>

Souza, D.M.S., Lucena, W.G.L., Queiroz, D.B. (2019). O Efeito do Sentimento do Investidor Expresso via Twitter sobre o Comportamento do Mercado Acionário Brasileiro Durante o Período Eleitoral. Trabalho apresentado no XIX USP International Conference in Accounting. <https://congressusp.fipecafi.org/anais/19UspInternational/ArtigosDownload/1621.pdf>

Wu, J., Zhang, Z., Chen, Y. (2024). Analysis of tail risk contagion among industry sectors in the Chinese stock market during the COVID-19 pandemic. *Pacific-Basin Finance Journal*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2024.102266>

Zhu, B., Lin R., Deng, Y., Chen P., Chevallier, J. (2021). Intersectoral systemic risk spillovers between energy and agriculture under the financial and COVID-19 crises. *Economic Modelling*, 105(C). DOI: 10.1016/j.econmod.2021.105651

Wang, X., Hou, S., Shen, J. (2021). Default clustering of the nonfinancial sector and systemic risk: Evidence from China. *Economic Modelling*, 96(C), 196-208. DOI: 10.1016/j.econmod.2021.01.001

World Bank. (2022). *Relatório de Desenvolvimento Mundial 2022*. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/publication/wdr2022/brief/chapter-1-introduction-the-economic-impacts-of-the-covid-19-crisis>. Acesso em: 06, maio, 2024.