

COVID-19 E SEUS REFLEXOS SOBRE A VOLATILIDADE DOS ÍNDICES DE AÇÕES DO MERCADO BRASILEIRO

Luiz Henrique Pereira Alves,
Graduando em Ciências Econômicas – UFSJ

Douglas Marcos Ferreira,
Professor Adjunto do Departamento de Ciências Econômicas – UFSJ

Edson Santos Melo
Professor do curso de Ciências Econômicas – UNIOESTE

RESUMO

Uma das características marcantes do mercado acionário, e que com o seu desenvolvimento teve sua análise potencializada é a questão da volatilidade. No contexto atual, a pandemia da Covid-19 teve reflexos em toda economia mundial, inclusive com o aumento da volatilidade nos mercados acionários. Em função do comportamento heterogêneo relacionado aos reflexos da pandemia no mercado acionário brasileiro, bem como a importância do estudo da volatilidade, sobretudo em cenários economicamente instáveis, como forma de promover melhor alocação dos recursos e seleção de ativos menos voláteis, torna-se relevante analisar o comportamento e o padrão da volatilidade dos índices acionários do mercado brasileiro durante a pandemia ocasionada pela COVID-19. Metodologicamente, recorreu-se aos modelos de volatilidade condicionais para estimação da volatilidade dos índices setoriais do mercado acionário brasileiro, entre 2018 e 2022. Os resultados evidenciaram que o mercado acionário como um todo reagiu de formas diferentes perante a crise pandêmica, com setores mais vulneráveis que outros.

Palavras-chave: Mercado Acionário; Volatilidade; Covid-19; Modelo GARCH.

Classificação JEL: G11

ABSTRATC

One of the striking characteristics of the stock market, and that with its development had its analysis potentiated is the issue of volatility. In the current context, the Covid-19 pandemic has had repercussions throughout the world economy, including with increased volatility in stock markets. Due to the heterogeneous behavior related to the effects of the pandemic on the Brazilian stock market, as well as the importance of the study of volatility, especially in economically unstable scenarios, as a way to promote better allocation of resources and selection of less volatile assets, it is relevant to analyze the behavior and pattern of volatility of stock indices in the Brazilian market during the pandemic caused by COVID-19. Methodologically, conditional volatility models were used to estimate the volatility of the sectorial indices of the Brazilian stock market, between 2018 and 2022. The results showed that the stock market as a whole reacted differently to the pandemic crisis, with sectors more vulnerable than others.

Keywords: Stock Market; Volatility; Covid-19; GARCH Model.

JEL Classification: G11

1. INTRODUÇÃO

O mercado financeiro brasileiro vem apresentando um notável crescimento nas últimas décadas. Quando analisado o impacto positivo, principalmente do mercado de ações, verifica-se o quão importante é tal crescimento. Nóbrega *et al.* (2000) defendem o desenvolvimento promovido pelo mercado acionário com a tese de que os recursos são alocados de uma forma mais eficiente, agindo como intermediador entre os agentes poupadores e os projetos de mercado, facilitando o contato entre ambos. Nesse sentido, Ferreira e Meireles (2009) afirmam que o mercado de capitais, o qual inclui o mercado acionário, é considerado um dos principais meios de financiamento para as empresas. Ou seja, o mercado acionário contribui para que certos projetos possam ser realizados, ao possibilitar o financiamento pelos entes poupadores.

No caso brasileiro, é possível constatar alguns períodos de expansão do mercado acionário, como na década de 1990. Carvalho (2000) salienta que, no Brasil, a expansão no mercado financeiro na década de 90 foi devido a uma maior abertura comercial, com mais capital estrangeiro ingressando no país, entrada essa associada a uma maior confiabilidade internacional. Além disso, entre as reformas promovidas com o intuito de fomentar esse mercado, Pinheiro, Giambiagi e Moreira (2001) destacam a remoção das barreiras não tarifárias e a criação do Programa Federal de Desregulamentação (PFD), complementada pela estabilidade monetária atingida após a implementação do Plano Real, em 1994.

Nesse contexto, os dados de entrada de capital estrangeiro no Brasil passaram de US\$ 386 milhões em 1991 para US\$ 1,1 bilhão em 1999¹, representando um crescimento de aproximadamente 284%. Ferreira e Meireles (2009) apontam para o aprimoramento institucional, a estabilidade econômica e uma mudança cultural nos agentes econômicos como fatores que contribuem para o crescimento do mercado financeiro. Entretanto, Nóbrega *et al.* (2000) já indicavam que a estabilidade das regras no caso brasileiro seria um entrave, com algumas leis podendo sofrer variações no curto prazo. Porém, as expansões observáveis do mercado não dependeram somente de uma nova condição institucional favorável, com a recente digitalização e democratização dos serviços financeiros promovendo uma nova onda de expansão do mercado, dessa vez com um alto crescimento da participação do capital nacional. Dados apresentados pela B3 (2021) mostram que entre 2011 e 2022, o número de investidores em renda variável na B3 passou de 500 mil investidores físicos para 5 milhões, um crescimento de 1000%.

Uma das características marcantes do mercado acionário, e que com o seu desenvolvimento teve sua análise potencializada é a questão da volatilidade. Nessa questão, Gaio *et al.* (2007) define a volatilidade como uma medida de velocidade do mercado, onde tal medida, associada ao preço de um determinado ativo, refere-se à variação do preço, dado um desvio padrão. Ou seja, trata-se de um mecanismo natural do mercado que atua de acordo com a natureza dos investimentos realizados no mercado acionário, podendo assumir um comportamento mais conservador, como em empresas já consolidadas, ou até mesmo mais agressivo, principalmente quando leva-se em consideração o caso de *startups*, dado que são empresas que exploram novos mercados e que na maioria das vezes iniciaram recentemente suas operações.

No contexto atual, a pandemia da Covid-19 teve reflexos em toda economia mundial, inclusive com o aumento da volatilidade nos mercados acionários. O relatório do Banco Central do Brasil (2020) evidenciou o cenário de alta na volatilidade dos preços dos ativos financeiros, desaceleração na atividade econômica e queda nos preços das commodities. Como resultado, o PIB brasileiro no ano de 2020 apresentou uma queda de 4,1% em relação ao ano de 2019, conforme apresentou o IBGE (2021).

Ainda em 2020, observou-se que o mercado de ações não ficou imune aos efeitos adversos da pandemia, apresentando consideráveis variações em seus principais índices. Silva (2021) evidencia uma queda no índice Ibovespa de 43% no ano de 2020, na qual descreve uma variação mais intensa quando se comparada com os índices das bolsas de valores em países desenvolvidos, justificando pela migração de capital e falta de maturidade da bolsa brasileira. Dados da B3 (2022) apontam que um dos setores mais afetados em 2020 foi o aéreo, cujas ações da Gol (GOLL4) caíram cerca de 32,95% e da Azul (AZUL4) 36,35%. Já empresas do setor varejista, como a Magazine Luiza (MGLU3), conseguiram recuperar as perdas ainda em 2020, com uma valorização de 84,50% em suas ações.

¹ Segundo dados apresentados por Carvalho (2000).

Quando são avaliados diferentes setores que compõem o mercado acionário, percebe-se que o impacto causado pela crise na pandemia não foi homogêneo entre eles. O índice de consumo (ICON) desvalorizou 44,97%, entre janeiro e março de 2020². Cabe ressaltar que o mais próximo do seu valor anterior a pandemia foi alcançado apenas em 07 de junho de 2021, onde esteve em 5.665 pontos, voltando a cair nos dias seguintes. Já o índice do setor de energia elétrica (IEEX) apresentou uma desvalorização de 36,87%, verificando-se, nesse caso, uma recuperação mais rápida, uma vez que retornou ao nível pré-pandemia em dezembro de 2020.

Diante do exposto, bem como a importância do estudo da volatilidade, sobretudo em cenários economicamente instáveis como forma de promover melhor alocação dos recursos e seleção de ativos menos voláteis, coloca-se o seguinte problema: qual foi o comportamento e o padrão da volatilidade dos índices acionários do mercado brasileiro durante a pandemia da Covid-19?

O estudo da volatilidade é importante para diferentes segmentos. Em relação ao mercado financeiro, é importante destacar o valor da mensuração para que estratégias de gestão de ativos sejam desenvolvidas com a finalidade de reduzir o risco da carteira e maximizar seu retorno. Uma das possíveis estratégias é proposta por Markowitz (1952), na qual os recursos financeiros são alocados em diferentes ativos, com a finalidade de otimizar a média e a variância geral, diminuindo o risco total, com o foco sendo os setores com características econômicas distintas, onde a covariância entre as empresas será menor. Ou seja, os investidores, principalmente aqueles avessos ao risco, agem de forma que suas aplicações tirem proveito das oportunidades atuais do mercado levando em conta suas preferências. Nesse sentido, segundo Bernoulli (1954), os indivíduos tentarão maximizar a utilidade e serão, normalmente, avessos ao risco por temerem perdê-la.

Por ser uma característica indissociável das opções de investimentos no mercado acionário, a volatilidade acaba fazendo parte das análises feitas pelos principais agentes intermediadores. Júnior e Kobunda (2019) afirmam que o entendimento da volatilidade se tornou crucial para a economia moderna, com as incertezas e os riscos do mercado demandando análises sobre a heterocedasticidade condicional dos indicadores econômicos. Ou seja, o desenvolvimento do mercado financeiro tem demandado métodos de análise da volatilidade dos ativos, com o intuito de fornecer aos tomadores de decisão um maior conhecimento dos riscos associados aos ativos negociados nesse mercado.

Gaio *et al.* (2007) apontam para a sua relevância no mercado de opções, onde é fundamental o acompanhamento do seu movimento e a velocidade na qual ocorre. Desse modo, percebe-se que a análise da volatilidade é importante tanto para os gestores de ativos quanto para os investidores individuais.

Assim, o presente trabalho se diferencia dos demais encontrados na literatura sobre a volatilidade ao realizar uma análise desagregada do mercado de ações entre alguns dos segmentos que o compõe, a saber: Consumo, Industrial, Agronegócio, Financeiro, Energia Elétrica, Imobiliário e Materiais Básicos. Tal inovação é relevante, uma vez que permite analisar o padrão da volatilidade de diversos segmentos, servindo de guia para os formuladores de políticas públicas quanto à possibilidade de diferentes impactos setoriais, além de orientar o processo de tomada de decisão dos investidores e contribuir para o maior entendimento do mercado acionário nacional em cenários de instabilidades.

Nesse contexto, Stiglitz *et al.* (2006), argumentam que a volatilidade em economias emergentes, como a brasileira, tende a ser superior à dos mercados desenvolvidos. Conforme sugerido por Lann (2008), tal fato, aliado ao processo de desregulamentação financeira, se impõe como um dos novos desafios aos países em desenvolvimento em termos de política macroeconômica. White (2000) afirma que a importância no estudo das crises está em encontrar formas de preveni-las, maneiras de atuar diante delas e de lhes apresentar soluções.

O artigo encontra-se dividido em outras 5 seções, além da presente introdução. Na segunda seção, apresenta-se uma breve caracterização do desenvolvimento do mercado acionário brasileiro. A seção 3 traz a revisão de literatura relacionada aos estudos da volatilidade no mercado de ações. A quarta seção é reservada à metodologia, com a descrição dos modelos econométricos utilizados e da base de dados. Na seção 5 são apresentados e discutidos os resultados encontrados. A sexta seção conclui o trabalho.

² O período considerado se inicia no dia 23 de janeiro e finaliza em 23 de março.

2. O DESENVOLVIMENTO DO MERCADO ACIONÁRIO NO BRASIL

O processo de formação do mercado acionário brasileiro remonta os tempos do Império, com a regulamentação da atividade sendo feita através do decreto nº 806, de 26 de julho de 1851, na qual se estabeleceu o regimento dos Corretores da Praça de Comércio do Rio de Janeiro, que pode-se entender como o primeiro estágio da então Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. Já a Bolsa de Valores de São Paulo, antecessora da B3, então única operante no Brasil durante a crise pandêmica, teve seu surgimento 39 anos depois da bolsa fluminense, em 1890, com a formação da Bolsa Livre de São Paulo. Arruda (2011) afirma que a Bolsa de Valores paulista foi formalizada com a finalidade de negociar títulos de empresas e bancos. Entretanto, ainda segundo o autor, a bolsa não suportou as crises econômicas e as inadimplências. Para Pereira (2006, p. 43), “o resultado foi desastroso, todos queriam vender seus títulos, mas não havia comprador. Fecharam-se inúmeras empresas, bancos quebraram e fortunas perderam-se por causa da inadimplência de grande parte dos sócios da Bolsa.”, o que forçaria o fim das suas operações em 1891, onde ficaria inoperante por 5 anos, quando o governo do estado de São Paulo resolve então regulamentar a Bolsa de Fundos Públicos de São Paulo.

Apesar da sua reabertura, a Bolsa de Fundos Públicos de São Paulo não estaria livre das crises seguintes. Pereira (2006) apresenta a queda no volume de negociação relacionado aos efeitos da Primeira Guerra Mundial e com o colapso da Bolsa de Nova York em 1929. Para que houvesse uma retomada das negociações do mercado acionário brasileiro, a bolsa e o sistema financeiro nacional deveriam passar por mudanças estruturais importantes que fomentariam seus desenvolvimentos. Em 1935, ela passaria a ser chamada de Bolsa Oficial de Valores de São Paulo, onde estaria subordinada à Secretaria da Fazenda do Estado. Foi nessa época que o rádio passou a ser utilizado no pregão, disseminando as informações. Com as alterações econômicas futuras, como a Lei das Sociedades Anônimas em 1940 e o Decreto nº 9.783 de 6 de setembro de 1946, no qual obrigaria as sociedades anônimas a serem negociadas em bolsa, o mercado acionário ganhou um novo impulso para o desenvolvimento, elevando o seu volume negociado.

A década de 1960 compreendeu um período de mudanças estruturais que trouxeram benefícios para a bolsa, como por exemplo a “Lei do mercado de capitais”, n.º 4.728, em 1965, a qual aperfeiçoou o mercado de capitais e a Lei n.º 4.595, em 1964, que reformou o Sistema Financeiro Nacional. Em 1967, a Bolsa Oficial de Valores de São Paulo passou a ser chamada de Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA). O Índice Bovespa, hoje um dos principais mecanismos de análise do mercado acionário brasileiro, teve o seu primeiro cálculo realizado em 2 de janeiro de 1968, a cargo da Divisão de Estudos Econômicos da Bolsa paulista.

Na década de 70, novas alterações regulatórias impulsionaram o mercado acionário, dentre elas a nova Lei das Sociedades Anônimas e a resolução nº 460 do Banco Central do Brasil, na qual, segundo Arruda (2011), “foram disciplinadas as aplicações das reservas técnicas dos Fundos de Pensão, que passariam, obrigatoriamente, a investir uma percentagem em ações e debêntures”. Ademais, foi na década de 70 que surgiu o mercado de opções e as primeiras empresas de outros estados, listadas em outras bolsas, passariam a ser negociadas na bolsa paulista, movimento que desencadeou um processo de integração do mercado acionário nacional.

Já na década de 1990, algumas medidas adotadas foram importantes para a internacionalização do mercado acionário brasileiro, como as resoluções nº 1832 e nº 1848 da CMN de 1991 e o amplo programa de privatização promovido pelos governos da época. Ademais, o sistema *Home Broker*, implementado em 1999, também teve um papel importante no desenvolvimento da bolsa, pois passou a permitir que os investidores enviassem ordens através da internet, cuja utilização era ainda incipiente entre pessoas físicas e nos mercados de maneira geral, reduzindo as limitações geográficas de negociação.

No início do século XXI, o mercado acionário brasileiro se encontrava em uma configuração diferente quando se comparado com o período anterior. Com a quebra da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, a Bovespa passou a ser o principal agente do mercado acionário brasileiro atuando no mercado à vista, com a BM&F atuando no mercado futuro. Entretanto, em 2008, após ambas as empresas se fundirem, a BM&FBOVESPA é criada, permanecendo assim até 2017. Em seguida, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) aprovam sua fusão com a Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos Privados (CETIP), empresa responsável pelo funcionamento

das transações financeiras, dando origem assim a B3, a qual no ano de 2017 chegou a ocupar o posto de 5ª maior bolsa do mundo em valor de mercado, sendo atualmente a única operante no mercado acionário brasileiro.

2.1. Evolução do Ibovespa ao longo do século XXI

Como apresentado na seção anterior, as antecessoras da B3 possuíam um alto histórico de instabilidade, com a Bolsa Livre tendo pouco mais de um ano de atividade. A identificação de momentos de instabilidade do mercado acionário brasileiro é importante no sentido de presumir quais são suas características e os principais fatores que podem levar a uma alta volatilidade da bolsa brasileira. O Gráfico 1 apresenta a evolução do Ibovespa a partir do ano 2000.



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do Yahoo Finance.

De acordo com o Gráfico 1, nota-se uma tendência de crescimento no índice a partir do segundo trimestre de 2003. Porém, essa tendência de crescimento foi acompanhada por episódios de instabilidades financeiras que impactaram a cotação dos ativos na bolsa brasileira. O movimento de queda que antecede o crescimento já citado pode ser justificado, por exemplo, pelas eleições presidenciais. Outro fator que representa a primeira queda evidente do índice é a crise financeira internacional de 2008, iniciada nos Estados Unidos, com efeitos para todas as economias mundiais. Outra queda relevante do IBOVESPA se deu durante as crises políticas relacionadas às investigações de corrupção e a nova matriz econômica, a partir de 2014. Recentemente, a segunda queda evidente do mercado acionário brasileiro teve como reflexo os efeitos da pandemia da Covid-19, no início de 2020.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A literatura econômica que abarca o estudo da volatilidade do mercado acionário é ampla e de grande relevância para os tomadores de decisão, ao fornecer instrumentos para otimizar os mecanismos já existentes ou para aplicá-los em determinados cenários econômicos.

Garman e Klass (1980) iniciaram sua pesquisa com o objetivo de formular estimadores melhorados sobre a volatilidade de ativos de capital. Para tal, os autores consideraram dados públicos³ sobre as cotações máximas e mínimas, além dos preços de abertura, fechamento e volume de transações. Os autores chegaram a estimadores com uma eficiência relativa que pode ser 8,4 vezes superior aos modelos padrões, sendo consideravelmente mais altas. Mota e Fernandes (2004) aplicariam tais estimadores para medir a volatilidade do Ibovespa, atestando que possuem excelente desempenho.

³ Os autores consideram dados públicos aqueles com acessibilidade universal, disponíveis nas páginas financeiras de jornais.

Outros autores também analisaram a volatilidade, não com base em novos modelos, mas testando os já existentes em seus contextos. Nesse sentido, Karolyi (1995) orientou sua pesquisa com o intuito de investigar a dependência nos movimentos dos preços das ações negociadas na Bolsa de Valores de Toronto e na Bolsa de Valores de Nova York, entre os anos 1981 e 1989. Como modelo, o autor fez uso de técnicas GARCH multivariadas, concluindo que “o modelo GARCH bivariado é uma representação razoável das ligações entre os movimentos dos preços das ações nos EUA e Canadá” (KAROLYI, 1995, p. 15).

Já no início do século, Poon e Clive (2003) tiveram como foco a previsão da volatilidade, ao analisarem e compararem 93 artigos sobre o tema. Modelos como de volatilidade histórica (HISVOL), da família GARCH, de desvio padrão implícito (ISD) e de volatilidade estocástica (SV) foram debatidos pelos autores.

Na tentativa de entender uma possível correlação entre o mercado norte-americano e alguns países da zona do euro, Duque (2015) aplicou modelos que visavam identificar co-movimentos de retornos, utilizando o modelo de Correlação Condicional Dinâmica (DCC) e transbordamentos de volatilidade entre os mercados analisados⁴, utilizando a metodologia D&Y. O autor conclui que a correlação é mais forte entre os mercados dos Estados Unidos com o da França e dos Países Baixos, porém mais fraca com a Grécia, com o transbordamento de volatilidade sendo considerado alto, em 79,2%.

No Brasil, também foram desenvolvidos estudos acerca da volatilidade do mercado acionário. Ziegelmann e Pereira (1997) tentaram adotar na estimação da volatilidade do Ibovespa o conceito de deformação temporal, com a volatilidade criando uma dependência maior com as variáveis explanatórias e não com a unidade de tempo em questão. De Moraes e Portugal (1999) também estudaram a volatilidade do Ibovespa, porém compararam a eficiência dos modelos determinísticos e estocásticos, motivados pelo fato da volatilidade poder estar relacionada com fatos futuros e não históricos.

Com o objetivo de identificar um padrão na volatilidade intradiária no mercado brasileiro, Macret (2018) analisou 121 dias de pregão, entre dezembro de 2017 até maio de 2018. A análise teve como método o teste de Granger para verificar a relação entre volume negociado com a volatilidade e analisando o horário das negociações para identificar um padrão de negociação, atestando um padrão em “U”.

Conte e Cerreta (2022) também pesquisaram a volatilidade do mercado acionário brasileiro, com o foco direcionado para os setores do mercado e aplicando os modelos MRS-GARCH, autorregressivo AR(p) e o teste de Ljung-Box, atestando ausência de alavancagem na maior parte dos setores e com predomínio de volatilidade na maior parte das séries.

Logo, ressalta-se que o presente trabalho se diferencia em relação à literatura existente sobre o tema por realizar uma análise da volatilidade do mercado de ações brasileiro sob a ótica de alguns dos segmentos que o compõe (Consumo, Industrial, Agronegócio, Financeiro, Energia Elétrica, Imobiliário e Materiais Básicos), além de ter como período de análise a pandemia da Covid-19.

4. METODOLOGIA

A metodologia da presente pesquisa utilizará o instrumental econométrico de séries temporais, mais especificamente, os modelos de volatilidade condicionais.

4.1. Retornos financeiros e suas características

As séries financeiras utilizadas na presente pesquisa tendem a não apresentar um processo estacionário. Assim, segundo Lütkepohl e Krätzig (2004), dada a não-estacionariedade das séries, a análise se concentra em seus retornos. O retorno pode ser simples ou composto contínuo.

Considerando P_t o preço de um ativo ou índice no t -ésimo instante de tempo, o retorno líquido simples (R_t) pode ser obtido por:

⁴ Os mercados analisados da zona do euro foram da Alemanha, Bélgica, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Irlanda, Itália e Portugal.

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{\Delta P_t}{P_{t-1}} \quad (1)$$

Para o cálculo do retorno composto contínuo (r_t), deve-se primeiro denotar $p_t = \ln P_t$, assim:

$$r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} = \ln(1 + R_t) = p_t - p_{t-1} \quad (2)$$

Logo, para pequenos valores de R_t , os valores de ambos os retornos serão próximos, como pode ser visto pela expressão $\ln(1 + R_t) \approx R_t$.

Em geral, os retornos financeiros apresentam algumas características, como mostradas por Lütkepohl e Krätzig (2004) e Morettin e Toloi (2006), que podem ser sumarizadas nos pontos a seguir:

- i) os retornos tipicamente não são, ou pelo menos fracamente, autocorrelacionados;
- ii) os quadrados dos retornos apresentam autocorrelação;
- iii) a volatilidade aparece agrupada em *clusters* cuja variabilidade (maior ou menor) se modifica ao longo do tempo; e
- iv) em consequência da característica anterior, a distribuição incondicional dos retornos rejeita a hipótese nula de normalidade. Assim, a distribuição tende a apresentar caudas mais pesadas em relação a uma distribuição normal e/ou assimetria.

A transformação das séries em seus retornos traz consigo algumas propriedades estatísticas importantes para a modelagem dos modelos a seguir, como estacionariedade e ergodicidade, além de eliminar os problemas de escalas nas séries. Dessa forma, as séries utilizadas nessa pesquisa se referem aos retornos dos índices acionários.

4.1. Estimação da volatilidade dos índices acionários do mercado brasileiro

A volatilidade dos índices setoriais da B3 será mensurada através da especificação dos modelos *General Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Para exemplificar, a volatilidade segue o modelo GARCH (1,1) dado por:

$$\sigma_t^2 = \omega + \phi_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \phi_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (3)$$

em que σ^2 é a variância; e ε é o termo de erro da equação da média dos retornos, dada por:

$$z_t = \alpha + \varepsilon_t \quad (4)$$

em que z_t é o retorno do índice do segmento acionário (Consumo, Industrial, Agronegócio, Financeiro, Energia Elétrica, Imobiliário e Materiais Básicos), no período t . Em relação ao fato de a equação da média conter apenas o intercepto, Bauwens *et al.* (2006) ressaltaram que o objetivo principal na estimação do modelo GARCH se refere à equação da variância condicional. Logo, é usual adotar uma equação simples para a média condicional (ALEXANDER, 2005).

Além do presente modelo, os modelos EGARCH e TARARCH também serão estimados com o intuito de testar a presença de assimetria na volatilidade⁵. Tal efeito se dá quando choques negativos impactam mais a volatilidade que os choques positivos.

4.2. Variáveis e fonte de dados

⁵ Os modelos da família GARCH são amplamente utilizados em estudos que analisam a volatilidade e suas especificações detalhadas são encontradas em Tsay (2010).

A base de dados utilizada na pesquisa foi composta por observações dos preços dos índices dos ativos referentes aos seguintes setores: Índice de Consumo (ICON), Índice Industrial (INDX), Índice do Agronegócio (IAGRO), Índice Financeiro (IFNC), Índice de Energia Elétrica (IEE), Índice Imobiliário (IMOB) e Índice de Materiais Básicos (IMAT).

As observações são diárias, referentes ao período compreendido entre os dias 02/01/2018 e 08/08/2022, resultando em 1140 observações. Para o Índice do Agronegócio (IAGRO), o período analisado se inicia no dia 07/01/2019, por não haver dados anteriores, resultando em 892 observações. Todas as séries de dados foram obtidas diretamente na B3⁶. Foi utilizado o software EViews para rodar os dados e estimar as volatilidades.

5. RESULTADOS

Com o intuito de analisar os reflexos da pandemia da Covid-19 sobre os principais índices do mercado acionário brasileiro, esta seção será dividida em duas partes. A primeira terá como foco a análise gráfica dos retornos financeiros dos índices acionários. A segunda centrará a análise na estimação e interpretação da volatilidade com base nos modelos de volatilidade condicional generalizado.

5.1 Análise dos retornos financeiros dos índices setoriais da B3

Uma das formas preliminares de se analisar a volatilidade de um ativo ou índice é através do respectivo retorno, definido anteriormente na seção de metodologia. A Figura 1 apresenta os retornos dos índices acionários da B3, entre 2018 e 2022, com exceção do índice do agronegócio, que teve início em 2019.

Com base na Figura 1, é possível observar um aumento da volatilidade no início de 2020, sinalizando um reflexo da pandemia no mercado acionário brasileiro. Entretanto, o aumento da variação dos índices não se limitaram ao início do período pandêmico.

⁶ <http://www.bmfbovespa.com.br/>

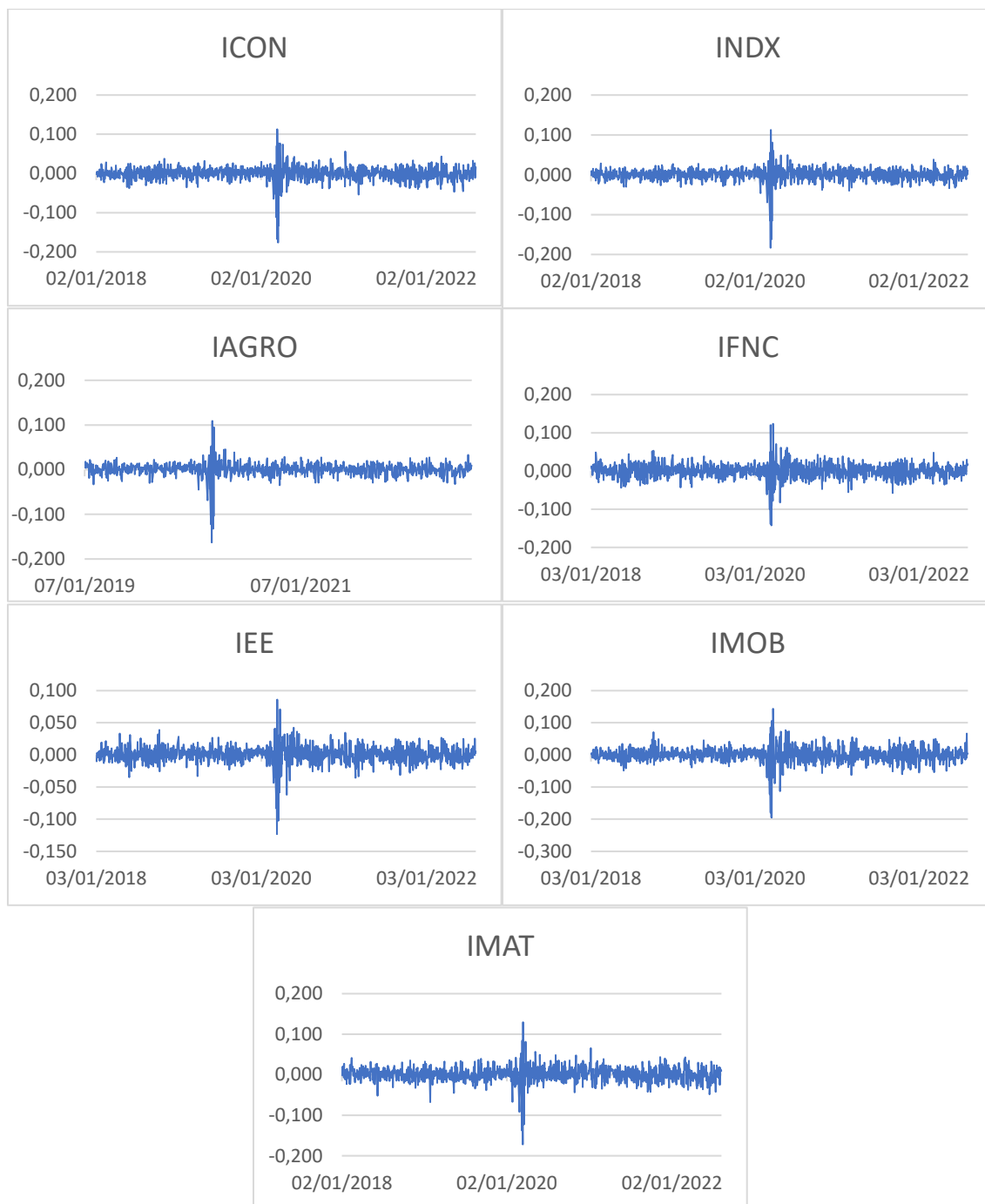


Figura 1 – Retorno dos índices setoriais acionários
 Fonte: Resultados da pesquisa.

Quando se observa o retorno do índice de consumo (ICON), há um agrupamento de volatilidade no início de 2020 e no final do ano de 2021, que podem ser associados, respectivamente, ao início da pandemia da Covid-19 e ao movimento de alta na taxa de juros básica da economia, afetando diretamente na capacidade de consumo dos agentes econômicos.

Outros índices também apresentaram agrupamentos de volatilidade para além dos momentos iniciais da pandemia. O Índice de Energia Elétrica (IEE) apresentou um movimento persistente de volatilidade, podendo ser explicado pela redução do consumo de energia elétrica nos primeiros meses da pandemia⁷. Enquanto isso, motivado pela incerteza sobre o futuro da economia e como a realidade imposta naquele momento afetaria a atividade e a cadeia produtiva, o setor financeiro foi negativamente afetado e a volatilidade do IFNC teve um maior período de persistência, evidenciando a associação existente entre a

⁷ Segundo dados apresentados pela Empresa de Pesquisa Energética (2020).

volatilidade de um ativo e a incerteza sobre o seu futuro. O setor imobiliário também teve efeitos que perduraram ao longo do ano de 2020, com o Índice Nacional de Custo da Construção – M acumulando uma alta de 8,66%, sendo o custo com materiais, equipamentos e serviços chegando a 15,93%⁸

A partir da Figura 1, pode se avaliar que os demais índices não tiveram grandes agrupamentos de volatilidade fora do choque da Covid-19, sendo essa a situação do IAGRO, apresentando um comportamento menos volátil durante o período analisado.

Com vistas a estimar a volatilidade observada anteriormente, a próxima seção fará uso dos modelos de volatilidade condicional generalizados da família GARCH para analisar o comportamento dos índices setoriais da B3.

5.2. Volatilidade estimada para os índices setoriais.

Com o objetivo de analisar e estimar a volatilidade dos índices financeiros estudados, foram considerados os modelos ARCH, GARCH, TARARCH e EGARCH para cada índice, entre 02 de janeiro de 2018 e 08 de agosto de 2022. O período em questão permitiu analisar os reflexos da pandemia da Covid-19 sobre a volatilidade dos índices setoriais do mercado acionário brasileiro. O modelo TARARCH (1,1,1) foi o método que melhor se adequou a todos os índices setoriais da B3 analisados.

5.2.1. Análise da volatilidade do índice imobiliário (IMOB)

De acordo com o modelo TARARCH estimado, o índice imobiliário apresentou o comportamento assimétrico, com os choques negativos e positivos apresentando impactos diferentes, sendo percebido também o efeito de alavancagem, com choques negativos tendo um impacto maior do que choques positivos. O coeficiente de persistência estimado foi de 0,91, com os choques perdurando por um longo período.

A Figura 2 apresenta a estimação da volatilidade do IMOB para o período estudado através do modelo TARARCH.

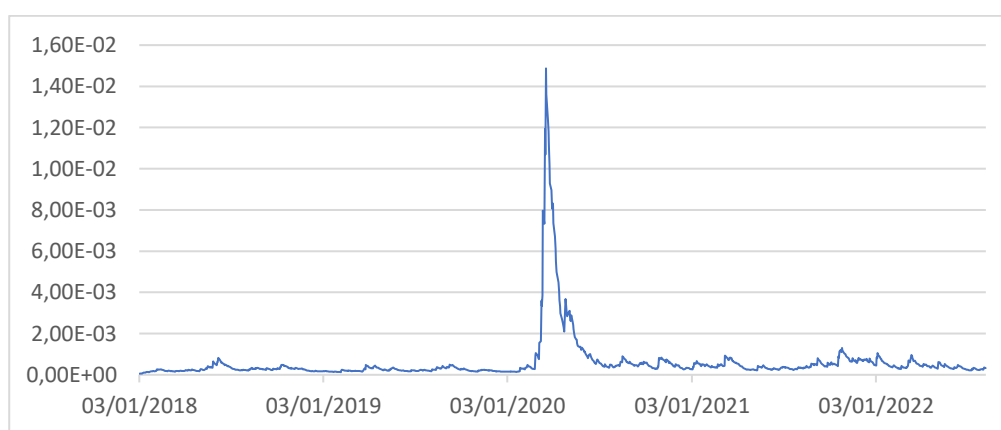


Figura 2 - Volatilidade estimada para o IMOB

Fonte: Resultados da pesquisa.

É possível verificar um aumento na variância condicional nos primeiros meses da pandemia. Considerando o primeiro fechamento do ano de 2020 e o seu pico, a variação foi de 9.968%, indicando um possível efeito da Covid-19 no setor imobiliário. Uma das explicações está na alta dos preços da construção, medida pelo Índice Nacional do Custo da Construção – M, que encerrou o ano de 2020 com alta de 8,66%, segundo dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Ainda com base nesse índice, os materiais de instalação elétrica, materiais metálicos e instalação hidráulica apresentaram as maiores altas, 37,38%, 32,23% e 25,79%, respectivamente. Outro fator ligado ao impacto da pandemia no setor imobiliário foi o atraso na

⁸ Segundo dados apresentados pela FGV (2020).

entrega de obras, como aponta Rodrigues (2021). Tais fatores, de maneira geral, potencializaram perdas no setor, as quais podem ter se refletido no comportamento da volatilidade do Índice Imobiliário.

5.2.2. Análise da volatilidade do índice de consumo (ICON)

Em relação ao Índice de Consumo, o modelo TARARCH evidenciou a presença do efeito de assimetria, com choques negativos e positivos possuindo efeitos diferentes no índice. Não obstante, foi identificado o efeito de alavancagem, ou seja, choques negativos têm impacto maior do que choques positivos. Ademais, o coeficiente de persistência foi de aproximadamente 0,87, o que é considerado alto, de modo que os choques sobre a volatilidade do índice de consumo tendem a perdurar por um período mais longo.

A Figura 3 mostra a volatilidade condicional estimada pelo modelo TARARCH (1,1,1) para o ICON.

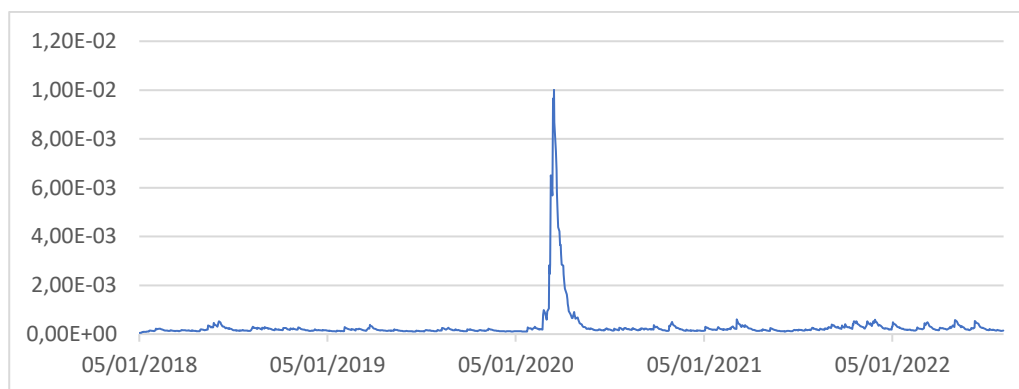


Figura 3 - Volatilidade estimada para o ICON

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com base na Figura 3, é possível notar uma elevação na volatilidade do índice de consumo, entre março e abril de 2020, período esse caracterizado pelo início da pandemia de Covid-19. Comparado com o período anterior à pandemia, constata-se um crescimento de 8.239% da volatilidade do ICON, entre a primeira cotação do ano de 2020 e seu pico em 17 de março no mesmo ano.

Uma possível associação que pode ser feita, além de estar ligada à natureza da volatilidade, é a incerteza nos momentos iniciais da pandemia. De acordo com o Índice de Confiança Empresarial, calculado pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV/IBRE), o valor em fevereiro de 2020 era de 97,30, e atingiu o valor de 56,00, em abril de 2020. Essa queda indica que o empresariado nacional estaria com baixas expectativas acerca da economia brasileira. Já em relação ao Índice de Confiança do Consumidor, também calculado pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV/IBRE), os valores passaram de 87,80 para 58,20 no mesmo período.

Outro fator que pode estar ligado ao aumento da volatilidade é a perda de renda da população que, de acordo com Oliveira (2022), teve as condições de trabalho agravadas, com muitos pequenos comerciantes, responsáveis pela maior parte dos empregos formais no país, não aguentando o choque da pandemia. Os fatores mencionados anteriormente podem ser associados ao aumento da volatilidade do Índice de Consumo (ICON).

5.2.3. Análise da volatilidade do Índice de Energia Elétrica (IEE)

De acordo com o modelo TARARCH estimado, o IEE apresentou o comportamento assimétrico, com os choques negativos e positivos impactando em intensidades diferentes, sendo notado também o efeito de alavancagem, com choques negativos tendo um impacto maior do que choques positivos. O coeficiente de persistência estimado foi de 0,86, com o choque demorando mais tempo para se dissipar.

A Figura 4 mostra a volatilidade condicional estimada pelo modelo TARARCH (1,1,1) para o valor do retorno do IEE.

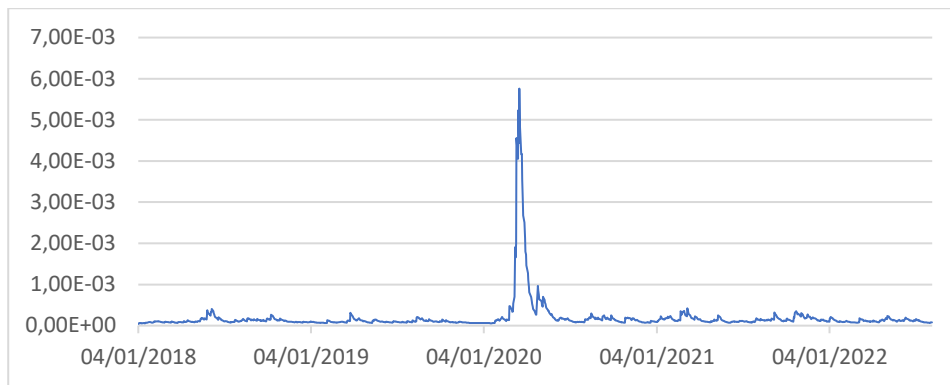


Figura 4 - Volatilidade estimada para o IEE

Fonte: Resultados da pesquisa.

O terceiro maior aumento da volatilidade entre os segmentos analisados durante a pandemia da Covid-19 foi verificado no Índice de Energia Elétrica. Como pode ser observado na Figura 4, houve um expressivo aumento na variância nos meses iniciais da pandemia. Considerando o primeiro fechamento do ano de 2020 e o pico do choque, a variação foi de 8,188%, que pode indicar uma elevada correlação entre a pandemia e a variação no IEE. Entre os fatores que podem justificar tal comportamento, coloca-se a queda no consumo de energia elétrica nos meses iniciais da pandemia, com redução de 12,1%, no mês de abril em relação ao mesmo período em 2020, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Houve também um aumento nas contas de energia não pagas, que, somado a proibição de corte imposta dificultou o cenário das concessionárias de energia (ROSA *et al.*, 2020).

5.2.4. Análise da volatilidade do Índice do Setor Industrial (INDX)

O Índice do Setor Industrial exibiu um comportamento de assimetria, com choques negativos e positivos impactando o índice com intensidades diferentes, e o efeito de alavancagem, com choques negativos tendo efeitos maiores do que os choques positivos. O coeficiente de persistência estimado na equação foi de 0,86, sendo considerada alta e indicando uma maior durabilidade da volatilidade após o choque.

A Figura 5 mostra a volatilidade condicional estimada pelo modelo TAR(1,1,1) para o valor do retorno do INDX.

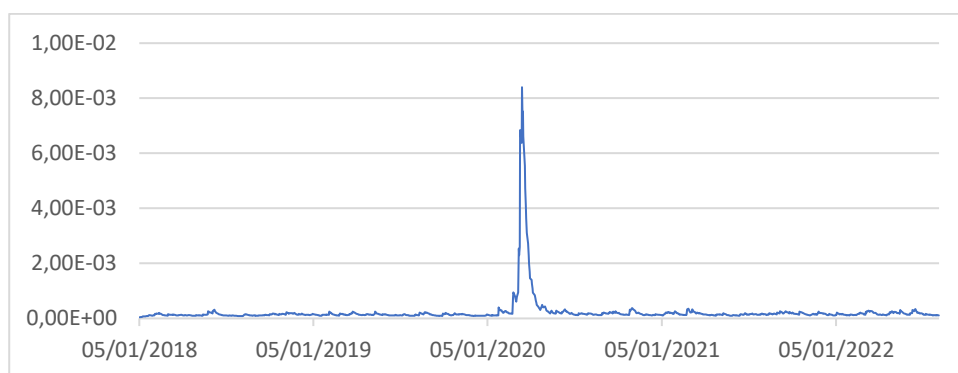


Figura 5 - Volatilidade estimada para o INDX

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Figura 5 mostra o aumento da volatilidade condicional nos momentos iniciais da pandemia da Covid-19, nos meses de março e abril de 2020, assim como verificado nos segmentos analisados anteriormente. Comparando o comportamento da volatilidade no início do ano com o seu pico, percebe-se um aumento de 7.750% na volatilidade estimada, variação essa que pode estar associada ao choque causado pela pandemia no mercado acionário brasileiro. Bitencourt (2021) destaca alguns pontos importantes para o impacto negativo, sendo eles a “paralisação das atividades produtivas, queda na demanda e de

investimentos, retração no comércio e nas exportações”. Ademais, Santos (2022) argumenta que a quebra na cadeia de suprimentos impactou negativamente o setor industrial, afetando das pequenos as grandes empresas.

5.2.3. Análise da volatilidade do Índice do Agronegócio (IAGRO), Índice de Materiais Básicos (IMAT) e Índice Financeiro (IFNC)

De acordo com o modelo TARCh estimado, todos os três índices analisados tiveram um comportamento assimétrico, com choques negativos e positivos impactando no retorno dos índices de formas diferentes, sendo também observado o efeito alavancagem, com choques negativos refletindo de forma mais intensa do que os choques positivos. O coeficiente de persistência estimado foi de 0,82, 0,80 e 0,91, para o IAGRO, IMAT e IFNC, respectivamente, indicando que a volatilidade gerada pelos choques perdurou por um longo período.

As volatilidades condicionais estimadas pelos modelos TARCh (1,1,1) para os índices IAGRO, IMAT e IFNC são apresentadas nas Figuras 6, 7 e 8.

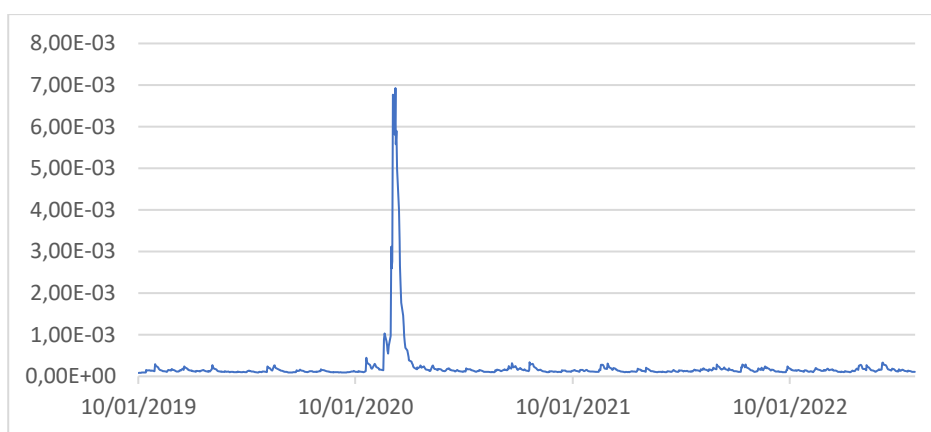


Figura 6 - Volatilidade estimada para o IAGRO
Fonte: Resultados da pesquisa.

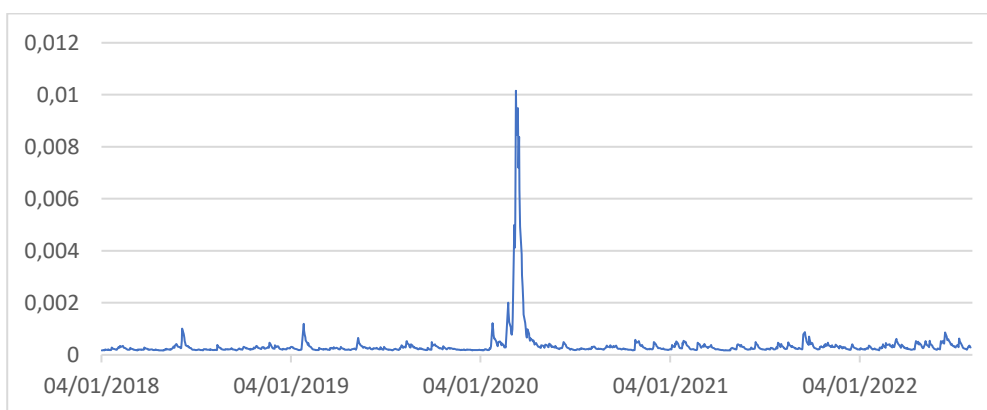


Figura 7 - Volatilidade estimada para o IMAT
Fonte: Resultados de pesquisa.

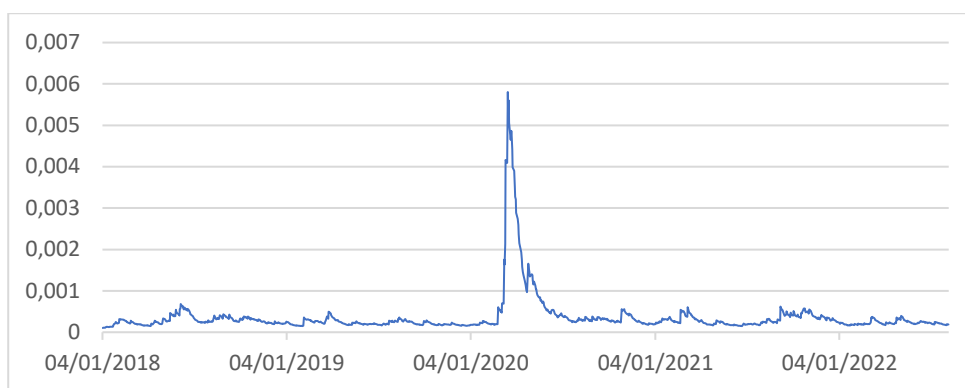


Figura 8 - Volatilidade estimada para o IFNC

Fonte: Resultados de pesquisa.

Com base nas figuras anteriores, é possível notar um acentuado aumento na volatilidade nos períodos iniciais da pandemia em todos eles. Entretanto, esse aumento se deu em magnitude inferior à dos demais índices analisados. O aumento da volatilidade, quando comparado com o início do ano e o seu pico durante o choque da pandemia, foi de 6.497%, 4.621% e 3.526%, para o Índice do Agronegócio, de Materiais Básicos e Financeiro, respectivamente, podendo estar relacionada com o impacto da Covid-19 no mercado acionário. No caso do IAGRO, a variação pode estar associada às alterações nos preços das *commodities* agrícolas, como já observado por De Souza (2021), em que, por exemplo, a saca de 60kg de soja aumentou em 28,23%.

Uma das possíveis causas para a volatilidade do IMAT pode ser relacionada com o preço das matérias-primas que, de acordo com Santos (2021), sofreram impacto com a baixa expectativa de demanda e dificuldade de armazenamento. De acordo com a Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (2020), no ano de 2020 as matérias primas brutas sofreram uma variação de 59,96%⁹, impactando diretamente na cadeia produtiva e no preço final para os consumidores.

Já sobre o IFNC, sua variação pode ser justificada pelo risco de insolvência do sistema financeiro. Nesse sentido, Santos (2021) argumenta que a perda de renda das famílias poderia ter um fator que agravaria o risco de não pagamento das dívidas.

Em suma, os resultados encontrados revelam especificidades importantes em relação ao mercado acionário brasileiro. A primeira se refere ao fato de todos os segmentos analisados apresentarem assimetria e alavancagem, de modo que os choques negativos sobre a volatilidade tiveram maior impacto que choques positivos. Nesse contexto, ressalta-se ainda a alta persistência dos choques sobre a volatilidade no período analisado. Outra importante característica a ser ressaltada com base nos resultados foi a heterogeneidade observada entre os setores acionários, quando analisada a magnitude da elevação da volatilidade como reflexo da pandemia da Covid-19.

6. Considerações Finais

Com os impactos provocados pela pandemia da Covid-19, os agentes econômicos reduziram suas expectativas, com efeitos diretos no mercado acionário. O objetivo deste trabalho foi investigar o comportamento da volatilidade condicional dos índices setoriais da bolsa de valores brasileira durante o período da pandemia de Covid-19, visando verificar se houve um comportamento homogêneo ou heterogêneo.

Foi realizada uma análise inicial por meio dos retornos dos índices, a fim de identificar visualmente agrupamentos de volatilidade e, posteriormente, estimados modelos econométricos da família GARCH.

Os resultados encontrados identificaram a presença dos efeitos de alavancagem e assimetria em todos os índices setoriais analisados, além do coeficiente de persistência estimado ter sido elevado no período em questão.

⁹ O dado é um dos itens do IGP-M

Os retornos dos índices indicavam um agrupamento de volatilidade nos momentos iniciais da pandemia, mais especificamente na segunda metade do mês de março, com outros agrupamentos sendo observados fora do choque em alguns índices, sendo característicos aos momentos econômicos em que aconteceram. Através da volatilidade estimada, foi possível atestar que todos os índices tiveram aumento na variância condicional. Entretanto, o seu efeito não foi homogêneo, com a maior variação sendo representada pelo Índice Imobiliário (IMOB), na ordem de 9.968%, e a menor pelo Índice Financeiro (IFNC), de 3.526%. Dessa forma, percebe-se que o mercado acionário como um todo reagiu de formas diferentes perante a crise pandêmica, com setores mais vulneráveis do que outros.

Os resultados encontrados fornecem subsídios importantes para os agentes envolvidos com o mercado financeiros, sejam eles públicos ou privados, em uma economia cada vez mais integrada financeiramente. Ressalta-se ainda a importância para os agentes econômicos no processo de alocação de portfólio com o intuito de otimizar suas respectivas carteiras.

Agradecimento:

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Jose Jobson do Nascimento. **A Florescência Tardia: Bolsa de Valores de São Paulo e mercado global de capitais (1989-2000)**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BACEN – Banco Central do Brasil. Relatório de Inflação, vol. 22, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/ri/relatorioinflacao/202006/ri202006p.pdf>. Acesso em: 23/02/2022.

BRASIL. Lei nº 4,595, de 31 de dezembro de 1964. Dispõe sobre a Política e as Instituições Monetárias, Bancárias e Creditícias, Cria o Conselho Monetário Nacional e dá outras providências. Brasília, DF, dez de 1964.

BRASIL. Lei nº 4,728, de 14 de julho de 1965. Disciplina o mercado de capitais e estabelece medidas para seu desenvolvimento. Brasília, DF, jul de 1965.

B3. Índices acionários. 2022. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-segmentos-e-setoriais/indice-de-consumo-icon.htm. Acesso em: 02 de maio. de 2022.

B3. Pessoas Físicas: Uma análise da evolução dos investidores na B3. 2021. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/4-milhoes-de-pfs.htm#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%2C%203%20de%20novembro,%C3%A9%20de%20R%24%20490%20bilh%C3%B5es. Acesso em: 27 de nov. de 2021.

BERNOULLI, Daniel. Exposition of a new theory on the measurement of risk. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 23-36, 1954

BITENCOURT, Lucas Pereira. O impacto da pandemia nos contratos de trabalho: efeitos sobre os empregados e empregadores. 2021.

BM&FBovespa (2020). Disponível em: <https://bvmf.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoCapitalizacaoBursatil.aspx?Indice=IBOV&idioma=pt-br>. Acesso em: 25 de fev. de 2022.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Desempenho da Construção Civil em 2020 e perspectivas para 2021. 2020.

CARVALHO, Antonio Gledson de. Ascensão e declínio do mercado de capitais no Brasil: a experiência dos anos 90. **Economia Aplicada**, v. 4, n. 3, p. 595-632, 2000.

CNI. Índice de evolução do nível de atividade da Construção. 2022. Disponível em: <http://www6.sistemaindustria.org.br/gpc/externo/listaResultados.faces?codPesquisa=160>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

CONTE, Bruno Pereira; CERETTA, Paulo Sérgio. Análise dinâmica de volatilidade para os setores do mercado acionário brasileiro: uma aplicação do modelo MRS-GARCH. **Race: revista de administração, contabilidade e economia**, v. 21, n. 1, p. 101-120, 2022.

DA SILVA, Carlos Alberto Gonçalves. A influência da pandemia COVID-19 na volatilidade dos índices de mercado de ações (Ibovespa): Aplicação do modelo Markov Switching Autoregressivo. **Brazilian Journal of Business**, v. 3, n. 3, p. 2445-2458, 2021.

DE MORAIS, Igor AC; PORTUGAL, Marcelo S. Modelagem e previsão de volatilidade determinística e estocástica para a série do Ibovespa. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 29, n. 3, p. 303-341, 1999.

DE SOUZA, Dallas Kelson Francisco. O impacto da pandemia de covid-19 na volatilidade dos preços agrícolas brasileiros: um estudo para soja, milho e algodão. **Métodos e Pesquisa em Administração**. v. 6, n. 1, p. 39-52, 2021.

DO COUTO OLIVEIRA, Clician. A volta da fome no Brasil. **Revista NECAT-Revista do Núcleo de Estudos de Economia Catarinense**, v. 11, n. 21, 2022

DOS SANTOS, Caique Vieira et al. O IMPACTO DA PANDEMIA DA COVID-19 NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS INDÚSTRIAS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 5, p. 1612-1624, 2022.

DUQUE, Rodrigo Augusto Neves de Matos. **Return co-movements and volatility spillovers across United States of America and euro area stock markets**. 2015. Tese de Doutorado.

Empresa de Pesquisa Energética. Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-510/resenha-mensal-maio.pdf>. Acesso em: 03 de nov. de 2022.

FERREIRA, Francisco Marcelo Rocha; MEIRELLES, Beatriz Barbosa. Ensaio sobre economia financeira. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2009.

FRANCO, Renata de Mello. **Impacto da pandemia sobre a vida dos consumidores e expectativa dos empresários de retorno à normalidade**. Blog do IBRE. 22 de ago. de 2020.

GAIO, Luiz Eduardo et al. Análise da volatilidade do índice Bovespa: um estudo empírico utilizando modelos da classe ARCH. 2007.

GARMAN, Mark B.; KLASS, Michael J. On the estimation of security price volatilities from historical data. **Journal of business**, p. 67-78, 1980.

H. M. Markowitz, "Portfolio selection", The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1, pp.77-91, 1952.

Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas. IGP-M. 2020. Disponível em: https://portalibre.fgv.br/sites/default/files/2020-12/igp-m_fgv_press-release-resumido_dez20_0.pdf. Acesso em: 03 de nov. de 2022.

Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas. Índice Nacional de Custo da Construção. Estatísticas. 2020. Disponível em: https://portalibre.fgv.br/sites/default/files/2020-12/incc-m_fgv_press-release_dez20.pdf. Acesso em: 19 de out. de 2022.

Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas. Sondagens e índices de confiança. 2020. Disponível em: <https://extra-ibge.fgv.br/IBRE/sitefgvdados/default.aspx>. Acesso em: 28 de out. de 2022.

IBGE. Indicadores IBGE, Contas Nacionais Trimestrais. 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt_2020_4tri.pdf. Acesso em: 06 de jun. de 2022.

IBGE. Indicadores IBGE, Contas Nacionais Trimestrais. 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt_2021_1tri.pdf. Acesso em: 06 de jun. de 2022.

JUNIOR, Reynaldo Rubem Ferreira; SANTA RITA, Luciana Peixoto. Impactos da Covid-19 na Economia: limites, desafios e políticas. **Cadernos de prospecção**, v. 13, n. 2 COVID-19, p. 459-459, 2020.

JÚNIOR, Enilson Carlos Nogueira; KOBUNDA, Christian Ndege. **Análise da volatilidade do Ibovespa entre 2001 e 2016**: uma estimação através de modelos ARCH. Revista de Economia, v. 40, n. 72, 2019.

KAROLYI, G. Andrew. A multivariate GARCH model of international transmissions of stock returns and volatility: The case of the United States and Canada. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 13, n. 1, p. 11-25, 1995

MACRET, Deborah Zilberman. **Relação entre volume e volatilidade no mercado acionário brasileiro**. 2018. Tese de Doutorado.

MOTA, Bernardo de Sá; FERNANDES, Marcelo. Desempenho de estimadores de volatilidade na bolsa de valores de São Paulo. **Revista Brasileira de Economia**, v. 58, p. 429-448, 2004

NÓBREGA, M. da et al. **O mercado de capitais**: sua importância para o desenvolvimento e os entraves com que se defronta no Brasil. Publicações Bovespa. São Paulo, maio, 2000.

PEREIRA, Paulo de Sá et al. **Análise dos Investimentos em Ações no Brasil (1986–2005)**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

PINHEIRO, Armando Castelar; GIAMBIAGI, Fabio; MOREIRA, Maurício Mesquita. O Brasil na década de 90: uma transição bem sucedida? Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2001.

POON, Ser-Huang; GRANGER, Clive WJ. Forecasting volatility in financial markets: A review. **Journal of economic literature**, v. 41, n. 2, p. 478-539, 2003.

RODRIGUES, Hilaria Anunciacao Xavier. Coronavírus e Direito Imobiliário: mudanças e impactos trazidos pela Pandemia ao Mercado Imobiliário. 2021

ROSA, BEATRIZ MORAES et al. Impactos da mudança de hábito durante a pandemia de covid-19 no consumo de energia residencial. In: **Congresso de iniciação científica**. 2020.

SANTOS, Neyse Nunes dos. **O impacto da pandemia covid-19 nos indicadores de desempenho das instituições financeiras privadas brasileiras**. 2021.

SILVA, Nathállya Etyenne Figueira; MAIA, Sinézio Fernandes; CALLADO, Aldo Leonardo Cunha. Análise da volatilidade dos retornos do índice de sustentabilidade empresarial e do índice bovespa. **Revista Conhecimento Contábil**, v. 5, n. 2, 2017.

ZIEGELMANN, Flavio Augusto. Modelos de volatilidade estocástica com deformação temporal: um estudo empírico para o índice Ibovespa. **Pesquisa e planejamento econômico. Rio de Janeiro. Vol. 27, no. 2 (1997), p. 353-376.**, 1996.