



Universidade Federal do Pampa

**Campus Santana do Livramento
Graduação em Administração
Trabalho de Curso**

O EFEITO CONTÁGIO PRESENTE NA TRAJETÓRIA DO IBOVESPA: Uma análise em relação aos maiores mercados globais

Autoria: Vinicius Gonçalves Pinto
Orientador: Rodrigo Abbade da Silva

RESUMO

O presente trabalho aborda o fenômeno de efeito contágio nos maiores mercados globais, com foco no impacto sobre o mercado brasileiro. Esse efeito de contágio financeiro pode ser descrito como um aumento na volatilidade e instabilidade de dois ou mais mercados após um choque e que acaba afetando os retornos de outros mercados. A pesquisa tem como objetivo analisar as interconexões entre o IBOVESPA e sete dos maiores mercados financeiros globais entre 1999 e 2023. O estudo emprega o modelo econométrico de Vetores Autorregressivos (VAR) para medir a influência dos choques externos nesses mercados sobre o IBOVESPA. Busca entender a relação de dependência entre o mercado brasileiro e os mercados globais, bem como avaliar o risco de contágio em momento de alta volatilidade. A análise conclui que, embora o contágio seja relevante, há momentos em que os mercados operam de forma relativamente independente, especialmente no longo prazo (após 90 dias), o que destaca a importância de estratégias de mitigação de risco no cenário econômico global. Por isso, diversificar investimentos em diferentes mercados financeiros internacionais pode ser lucrativo.

Palavras-chave: Efeito Contágio; Mercado Financeiro; IBOVESPA; Vetores Autorregressivos (VAR).

THE CONTAGION EFFECT PRESENT IN THE TRAJECTORY OF THE IBOVESPA: An analysis in relation to the largest global markets

ABSTRACT

The present study addresses the phenomenon of contagion effect in the largest global markets, focusing on the impact on the Brazilian market. This financial contagion effect can be described as an increase in the volatility and instability of two or more markets after a shock and that ultimately affects the returns of other markets. The research aims to analyze the interconnections between the IBOVESPA and seven of the largest global financial markets between 1999 and 2023. The study uses the Econometric Model of Autoregressive Vectors (VAR) to measure the influence of external shocks in these markets on the IBOVESPA. It seeks to understand the relationship of dependence between the Brazilian market and global markets, as well as to assess the risk of contagion at a time of high volatility. The analysis

concludes that, although contagion is relevant, there are times when markets operate relatively independently, especially in the long term (after 90 days), which highlights the importance of risk mitigation strategies in the global economic scenario, Therefore, diversifying investments in different international financial markets can be profitable.

Keywords: Contagion Effect; Financial market; IBOVESPA; Autoregressive Vectors (VAR).

EL EFECTO CONTAGIO PRESENTE EN LA TRAYECTORIA DEL IBOVESPA: Un análisis en relación a los mayores mercados globales

RESUMEN

El presente trabajo aborda el fenómeno del efecto contagio en los mayores mercados globales, centrándose en el impacto en el mercado brasileño. Este efecto de contagio financiero puede describirse como un aumento de la volatibilidad e inestabilidad de dos o más mercados después de un shock y que, en última instancia, afecta a los rendimientos de otros mercados. La investigación tiene como objetivo analizar las interconexiones entre el IBOVESPA y siete de los mayores mercados financieros mundiales entre 1999 y 2023. El estudio utiliza el Modelo Económico de Vectores Autorregresivos (VAR) para medir la influencia de los choques externos en estos mercados sobre el IBOVESPA. Busca comprender la relación de dependencia entre el mercado brasileño y los mercados globales, así como evaluar el riesgo de contagio en un momento de alta volatilidad. El análisis concluye que, si bien el contagio es relevante, hay momentos en que los mercados operan de manera relativamente independiente, especialmente en el largo plazo (después de 90 días), lo que pone de manifiesto la importancia de las estrategias de mitigación de riesgos en el escenario económico mundial, por lo que diversificar las inversiones en diferentes mercados financieros internacionales puede ser rentable.

Palabras-clave: Efecto contagio; Mercado financiero; IBOVESPA; Vectores autorregresivos (VAR).

1 INTRODUÇÃO

Revisitando o efeito contágio nos mercados financeiros globais na literatura há diversos estudos sobre esse tema. Segundo Davidescu et al. (2023), a quebra da bolsa em 1987, a crise asiática em 1997 e a crise russa em 1998 alimentaram um interesse crescente entre pesquisadores e políticos no que tange esse assunto. Contudo, grande parte dos estudos sobre contágio nos mercados financeiros tem como background a crise de hipotécas subprime como nos trabalhos de Davidescu et al. (2023), Miled, Ftiti e Sahut (2022) e Wang (2021) passando a se tornar mais relevante principalmente a partir de 2007, quando os primeiros sinais da crise do mercado imobiliário nos Estados Unidos afetaram os mercados internacionais de capitais. O índice americano (Nasdaq) começou a cair de forma a gerar uma reversão que viria a afetar diversos mercados, inclusive o brasileiro. O declínio apresentado pela Nasdaq gerou ainda um fenômeno conhecido como *Herding Behaviour*, ou seja, comportamento de rebanho ou manada que, de acordo com Signorelli, Silva e Barbedo (2021), é um fenômeno em que os investidores abandonam suas opiniões sobre as perspectivas futuras do mercado e tentam imitar os comportamentos de outros investidores.

O mercado de capitais já enfrentou diversas outras crises de nível global que afetaram significativamente a economia mundial. Além da crise de Hipotecas, supracitada, pode-se citar também, conforme Keddad e Schalck (2020), a crise da dívida europeia em 2008-2009, na qual as finanças públicas dos países europeus mostraram sérias dificuldades, colocando a sustentabilidade de suas contas em jogo e levantando preocupações a respeito da capacidade

das autoridades em manter a estabilidade financeira da zona do euro como um todo e a mais recente crise da pandemia de COVID-19, que, para Barros et al. (2020) causou uma crise grave que colocou em risco a estabilidade do sistema financeiro mundial.

A pandemia de COVID-19 causou choque em toda a economia mundial e desencadeou altos níveis de dívida tanto no setor público quanto no privado, obrigando os governos a responderem, desde o início da crise, com políticas econômicas amplas e decisivas. Os efeitos e impactos do Coronavírus tiveram maior peso principalmente sobre economias emergentes, gerando, além da alta dívida, um aumento nos empréstimos inadimplentes e nas restrições no acesso ao crédito (BANCO MUNDIAL, 2022).

Para este estudo, os mercados escolhidos para análise e comparação com o IBOVESPA, mercado brasileiro de ações, foram escolhidos com base no volume negociado no ano 2024 em dólares e são: NASDAQ Composite (Estados Unidos), com 7,246 bilhões; Shenzhen Index (China), com 3,571 bilhões; S&P 500 (Estados Unidos), com 2,291 bilhões; SSE Composite Index (China), com 588,457 milhões; Down Jones Industrial Average (Estados Unidos), com 338,755 milhões; S&P/TSX Composite Index (Canada), com 240,358 milhões e EGX 30 Price Return Index (Egito), com 236,416 milhões.

O efeito contágio pode ser entendido como um fenômeno em que os investidores, quando guiados por vieses cognitivos, reagem desproporcionalmente a notícias publicadas sobre algum ativo financeiro, geralmente observados em momentos de crise, onde o distúrbio ocorrido em uma única empresa pode gerar sentimento de pânico nesses investidores (CONLON; CORBET; HOU, 2024).

Devido ao processo de globalização, os mercados financeiros estão cada vez mais conectados, seja através de empréstimos, investimentos, relações comerciais ou cadeias de abastecimento o que, por um lado, melhora a eficiência na alocação de ativos mas por outro lado torna o risco de contágio financeiro mais generalizado (GONG et al. 2019).

A crise econômica global de 2007 possivelmente desencadeou em um evento de efeito contágio. Esse efeito já vinha sendo discutido na literatura em meados da década de 1990, coincidindo com as crises nos mercados emergentes do México, Rússia, Ásia e Brasil. O conceito de efeito contágio não possui uma definição única, contudo, segundo Rodriguez-Diaz e Torres (2022) geralmente está associado ao pânico e aos efeitos negativos das crises financeiras se espalharem para outros mercados. Esta definição se aproxima da utilizada por Hansen (2021) que afirma que o contágio financeiro é entendido como a propagação de choques entre os mercados e que são geralmente propagados pelo excesso de correlação e interconectividade.

Estudos que buscam analisar a relação entre os mercados financeiros globais com os demais mercados têm empregado modelos de vetores autoregressivos (VAR), como no trabalho de Binotto e Marchner (2024), técnicas de cointegração, mostrado no artigo de Kao et al. (2019) e testes de causalidade/exogeneidade de Granger.

Os autores Paskaleva e Stoykova (2021) investigaram a existência do efeito contágio entre o mercado de ações búlgaro e outros dez mercados europeus durante o período de março de 2003 e junho de 2016 e, com o uso de testes como os de Dickey-Fuller aumentado, os modelos DCC-GARCH, TGARCH, modelos autorregressivos e estatística descritiva, perceberam que existiu efeito contágio entre oito dos mercados estudados durante a crise global de 2008, sendo os mais fortes nos mercados da Alemanha e dos EUA.

Já Akhtaruzzaman, Boubaker e Sensoy(2020) analisaram o impacto da pandemia nas empresas financeiras e não financeiras na China e nos países do G7, além de investigar o aumento das correlações entre essas empresas durante a crise. O estudo foi feito no período histórico de janeiro de 2013 até março de 2020 e, através dos modelos VARMA (1,1) DCC-GARCH, foi concluído que houve um aumento significativo nas correlações condicionais dinâmicas entre os retornos das empresas financeiras e não financeiras e, ainda, foi

identificado que a China e o Japão foram os principais transmissores de contágio durante o período da COVID-19.

Por fim, mas não menos importante, Gunay (2020) também buscou entender os impactos da crise pandêmica do coronavírus em seis diferentes mercados de ações, contudo, fazendo uso de testes modificados de ICSS e do modelo DCC-FIGARCH, foi constatado que a pandemia levou a quebras na estrutura e volatilidade nos índices das ações, além de mostrar um aumento de 20% nos co-movimentos dos mercados chineses e turcos, diferentemente dos outros mercados analisados no estudo.

Notou-se assim uma lacuna na literatura que este estudo busca preencher respondendo à seguinte questão: Como ocorreu o efeito contágio entre o mercado financeiro brasileiro e os mercados com maior volume negociado durante o período de 1999 e 2023?

Como objetivo geral, o presente trabalho busca avaliar o efeito contágio entre o mercado financeiro brasileiro e os mercados com maior volume negociado durante o período de 1999 e 2023. Para Marconi e Lakatos (2017) o objetivo geral é aquele que apresenta uma visão mais abrangente e global do tema, enquanto os objetivos específicos são aqueles que têm caráter mais concreto e possuem função intermediária e instrumental.

Para alcançar o objetivo geral foram necessários os seguintes objetivos específicos: I) Estimar o modelo VAR com o índice brasileiro como variável dependente e os demais índices como variáveis independentes e; II) Calcular a decomposição da variância e computar a função impulso resposta.

O presente trabalho se justifica por abordar o comportamento da trajetória do Ibovespa exclusivamente em relação ao comportamento dos sete mercados com maior volume negociado (YAHOO FINANÇAS, 2024). Além disso, é importante identificar potenciais interconexões entre o mercado financeiro brasileiro e os mercados financeiros globais, pois assim pode-se avaliar o risco de contágio e, conseqüentemente, determinar a viabilidade de diversificação de investimentos em mercados de várias nações. Portanto, compreender o efeito contágio e a velocidade de transmissão de riscos é essencial para garantir a segurança e estabilidade do mercado financeiro brasileiro, bem como para avaliar o nível de abertura e orientar o desenvolvimento futuro da economia no Brasil.

O presente trabalho está dividido em tópicos e subtópicos sendo o primeiro de Introdução; O segundo tópico é o do Referencial Teórico, sem subdivisões; Em sua terceira parte consta o Metodologia que se subdivide em Escolha do número de defasagens, Teste de estacionariedade, Função de resposta a impulso e decomposição da variância e Fonte e base de dados; por fim, o trabalho apresenta tópico dedicado a Referências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para Azevedo (2016), o referencial teórico tem o intuito de auxiliar os autores a demonstrar se determinada pesquisa se enquadra no campo estudado e também mostra quais escolhas teóricas foram feitas para a sua realização. A autora ainda complementa dizendo que o Referencial Teórico constitui a base conceitual que orientará a análise dos dados da pesquisa. Sua elaboração demonstra o conhecimento do pesquisador sobre o tema em questão. Normalmente, cada teoria ou conceito geral a ser utilizado no desenvolvimento do trabalho é explorado em uma seção ou capítulo específico dentro do Referencial Teórico.

Contudo, Buffa (2005) afirma que o autor da dissertação ou tese deve explicitar as diretrizes gerais do método que guia a pesquisa, as categorias de análise, os procedimentos adotados e as fontes consultadas em seu referencial. A autora ainda reforça essa ideia informando que o referencial também deve ser usado de maneira que auxilie na compreensão dos dados empíricos coletados durante todo o processo de pesquisa.

Dito isso, o presente estudo tem como referencial teórico a origem do fenômeno chamado Efeito Contágio e dos efeitos da crise do Subprime e da pandemia de COVID-19, por esse motivo, essa seção apresenta algumas definições desses efeitos.

2.1 O efeito contágio

Segundo Almeida et al. (2018) o contágio financeiro pode ser entendido como um aumento na volatilidade apresentada pelos retornos de dois ou mais mercados que acabaram passando por algum choque, o que acaba influenciando na volatilidade dos demais mercados. Para Ferreira e Mattos (2024), a elevação na volatilidade do mercado foi ocasionada devido às oscilações decorrentes pós crise do subprime, aumentando assim o risco e incerteza quando associados a ativos e potencializando ainda mais o efeito contágio entre as economias ao redor do globo. Essa ideia é ainda reforçada por Wang (2021) quando ele afirma que toda volatilidade de um mercado que venha a afetar a volatilidade de outros mercados se chama efeito de repercussão da volatilidade.

Para Ayadi e Said (2020), o efeito de contágio refere-se ao fenômeno em que choques financeiros ou crises em um mercado ou economia se espalham para outros, levando a instabilidade generalizada e efeitos adversos em vários mercados ou países. Os autores ainda complementam dizendo que esse efeito pode ser transmitido através de interconexões de mercado, ligações econômicas, transmissão de informações e comportamento do investidor, também conhecido como comportamento de manada

O conceito de Comportamento de manada ou *Herding behaviour* é outro efeito relacionado ao contágio financeiro e é objeto de estudo em diversas áreas e no mercado de ações não é diferente. Segundo Chang, McAleer e Wang (2020) esse fenômeno psicológico acontece quando investidores acabam seguindo comportamento ou desempenho de outros investidores baseando-se em informações de conhecimento público, privado ou até mesmo imitando outros investidores.

Em menor escala, Rodriguez-Diaz e Torres (2022) afirmam que a bolsa de valores brasileira tem aumentado sua capacidade de influenciar na volatilidade dos mercados financeiros da América do Sul. Dito isso, os autores buscaram compreender, através de estimativas do modelo VAR e do modelo DCC-GARCH, qual a magnitude e duração dos efeitos de contágio da B3 nas outras bolsas da América do Sul (Argentina, Chile, Colômbia e Peru). Os pesquisadores descobriram que há correlação entre os mercados citados, porém com maior expressão durante períodos de alta volatilidade, indicando que as bolsas da Argentina, Chile, Colômbia e Peru oferecem opções diversificadas nesses períodos e, conseqüentemente, diminuindo o risco dos investidores.

2.2 Os efeitos da crise Subprime e da pandemia de COVID-19

A crise de hipotecas do Subprime foi uma crise financeira global que teve início em 2007, nos Estados Unidos e, para Ferreira e Mattos (2024), foi a mais intensa crise ocorrida nas últimas décadas, afetando países por todo o globo, inclusive nos emergentes, e acarretando uma desaceleração drástica na economia mundial.

Os autores Ayadi e Said (2020) definem o impacto da crise do subprime nos mercados desenvolvidos através das lentes do contágio financeiro. Para medir esse impacto, os autores empregam o Modelo de Correção de Erros Vetoriais (VECM) e a abordagem de cointegração de Johansen e sua análise indicou que todos os mercados estudados estão cointegrados no longo prazo, sugerindo uma forte ligação entre os mercados e a influência da crise do subprime em seus índices de retorno. Os resultados trazidos pelos autores destacam que a turbulência financeira foi transmitida do mercado dos EUA para outros mercados

desenvolvidos, demonstrando, assim, papéis significativos desempenhados pela crise do subprime na contabilização das flutuações nos índices de retorno desses mercados.

Segundo Kao et al. (2019), a crise do Subprime impactou profundamente no mercado global aumentando significativamente os efeitos de contágio, enfraquecendo a diversificação de portfólio e, principalmente, gerando recessão econômica global que afetou não somente o mercado de ações, mas também levando a uma desaceleração econômica mais ampla, impactando consumo, investimentos e o comércio nos Estados Unidos. Através de estruturas de cointegração assimétrica, como Limiar de Momento Autorregressivo (M-TAR) e de Modelos de cointegração de transição suave (LSTC), os autores verificaram a existência de efeito contágio significativo entre o mercado de ações dos Estados Unidos e outros 23 mercados de ações internacionais durante a crise e que as relações de cointegração entre o índice S&P 500 (EUA) e outros mercados de ações eram assimétricas. Ademais, o estudo também mostrou que o mercado de ações chinês não exibiu o mesmo nível de efeitos de contágio do mercado dos Estados Unidos durante a crise, mostrando que foi o menos influenciados em comparação a outros mercados globais.

Além da crise de hipotecas dos Subprime, mais recentemente houve a crise de pandemia de COVID-19, que teve seu início em 2019 e assolou o mundo. Devido ao grande impacto causado pela pandemia do COVID-19, as pesquisas relacionadas aos seus efeitos cresceram rapidamente ao redor do mundo. Zhang, Hu e Ji (2020) buscaram analisar os padrões nos riscos sistêmicos dos mercados financeiros e de analisar as consequências das intervenções políticas e até que ponto elas causam incertezas nos mercados globais. Através de análises de volatilidade, de correlação e da Árvore Geradora Mínima (*Minimum spanning tree* - MST) chegaram a resultados que mostraram um aumento significativo dos riscos no mercado financeiro global devido a pandemia além de ter tornado o mercado altamente volátil e imprevisível.

Baker et al. (2020) buscaram explicações para as reações do mercado de ações durante o coronavírus através de métodos baseados em texto e chegaram a conclusão de que as restrições do governo à atividade comercial e o distanciamento social foram as principais razões para o mercado de ações dos EUA reagir com muito mais força ao COVID-19 do que em pandemias anteriores. Conlon e McGee (2020) buscaram descobrir se o mercado de Bitcoins tem a capacidade de fornecer segurança em momentos de turbulência nos mercados tradicionais e descobriram, através da aplicação do modelo VAR, CVAR e da expansão Cornish-Fisher, que a moeda eletrônica agiu em sincronia com o S&P 500 ao passo que a crise se desenvolvia.

Drozdowska et al. (2021), buscaram investigar como os 16 principais países desenvolvidos e em desenvolvimento foram impactados por eventos econômicos e não econômicos durante o período de 2000 a 2020 utilizando o método de estrutura de regressão quantílica. Notadamente, a pandemia do COVID-19 foi a fonte de contágio mais disseminada dentre os eventos não-econômicos. Os autores afirmam ainda ser fundamental distinguir os co-movimentos “excessivos” dos normais no mercado financeiro e acreditam que o contágio é normalmente definido como o grau ao qual um choque econômico negativo de uma crise é transmitido através de canais selecionados.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Durante todo o processo metodológico, foi utilizado o modelo econométrico de Vetores Autorregressivos (VAR). Este modelo trata de analisar a dinâmica de uma economia, incluindo a mudança do intervalo de tempo nas variáveis, podendo, ainda, ser implementado para esperar e projetar a quantidade de variável, bem como incluir um elemento de choque no modelo analisado (YULIADI, 2020).

O modelo econométrico visa analisar a relação de dependência entre as oscilações dos principais mercados financeiros globais e o índice de ações brasileiro, o Ibovespa, e seu objetivo é identificar a natureza da causalidade e a magnitude de seus efeitos, bem como estimar o intercepto diferencial e o coeficiente angular diferencial para todas as variáveis envolvidas, a fim de detectar possíveis mudanças no índice do setor industrial brasileiro como resposta à crise econômica mundial de 2007 e da COVID-19. Foram utilizados dados com periodicidade semanal e como fonte para a coleta desses dados foi utilizado o site específico para finanças Yahoo Finanças. Para atingir os objetivos da pesquisa foi estimada uma função que capta o contágio no índice de ações brasileiro.

A Equação (1) representa o modelo VAR (Vetores Autorregressivos) na forma geral do índice brasileiro de ações, utilizando a diferença do logaritmo natural com periodicidade diária. O modelo VAR permite estimar a influência de cada variável sobre as demais, não apenas no tempo t atual, mas também como essas variáveis respondem às variações nos vetores autorregressivos com defasagens ($j = 0,1$) nas i variáveis.

Equação 1 – Modelo VAR na forma geral do índice brasileiro de ações.

$$IBV_{\square} = \beta_i + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} NDQ_{-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} SZN_{-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} S \wedge P_{-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} SSE_{-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} DNJ_{-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} TSX_{-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} EGX_{-j} + \mu_{it}$$

Em que:

β_{ij} : Parâmetros do modelo especificado, em que β_i é o intercepto;

IBV: Índice de ações do mercado financeiro brasileiro;

NDQ: Índice de ações do mercado financeiro composto por empresas tecnológicas dos EUA;

SZN: Índice de ações do mercado financeiro de Shenzhen;

S&P: Índice de ações do mercado financeiro de Nova York;

SSE: Índice de ações do mercado financeiro de Xangai;

DNJ: Índice de ações do mercado financeiro tradicional dos EUA composto por 30 empresas;

TSX: Índice de ações do mercado financeiro do Canadá;

EGX: Índice de ações do mercado financeiro do Egito;

μ_{it} : Termos de erros estocásticos.

A sensibilidade do mercado monetário é altamente influenciada por fatores e instituições econômicas, inclusive a política do governo e a estabilidade da política nacional de segurança. O modelo VAR é uma ferramenta que não só consegue ver a correlação entre variáveis, mas também enxerga até que ponto um choque econômico influencia na estabilidade da taxa de câmbio (YULIADI, 2020).

Um cuidado adicional tomado na estimativa foi garantir que os erros de previsão seguissem uma distribuição normal, um dos pressupostos para a estimativa por mínimos quadrados ordinários (MQO). Embora alguns estudos não considerem necessárias as imposições de testes e restrições sobre o modelo VAR, foi aplicado o teste de normalidade de Doornik-Hansen para verificar se os resíduos da regressão seguem uma distribuição normal. Esse teste segue uma distribuição Qui-Quadrado, onde a hipótese nula indica que os resíduos são normalmente distribuídos. Espera-se que o resultado indique que os erros não seguiram a normalidade esperada, o que era previsto devido à natureza volátil das séries financeiras. É importante destacar que a rejeição da normalidade dos erros não impede a interpretação e análise dos resultados, embora sugira que se deve ter cautela ao fazê-lo.

Também foi aplicado o teste global do modelo VAR, que permite avaliar a estabilidade dos parâmetros em cada uma das equações do modelo. Assim, foi possível

identificar se há uma estabilidade contínua, devido a pequenas oscilações nas variáveis. Ainda, foram rodados testes de quebra estrutural com dummies para o efeito da crise de 2007 e para a pandemia de Covid-19 (2020). Contudo, elas sugeriram que não há quebra estrutural, não sendo significativas.

Para todos os procedimentos de estimativa dos modelos VAR, é necessário determinar a ordem das defasagens dos regressores. Sabe-se que a escolha do número apropriado de defasagens a ser utilizado nas regressões é um aspecto crucial nas análises. Os três principais métodos utilizados para determinação do número de defasagens são AIC (AKAIKE Information Criterion), BIC (SCHWARZ Bayesian Criterion) e HQC (Hannan-Quinn Criterion) (YULIADI, 2020).

A primeira etapa do processo de estimativa envolve verificar a estacionariedade dos processos estocásticos, com o objetivo de identificar a presença de raiz unitária. Nas últimas décadas vários procedimentos formais para identificar a presença de raiz unitária em uma série temporal foram apresentados, entre os quais o teste de Dickey-Fuller aumentado (ADF) e suas extensões, que consideram a sua presença (ausência de estacionariedade) como hipótese nula (AMARAL et al. 2022). Além disso, foi utilizado um método frequentemente utilizado na literatura chamado Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (KPSS) que, diferente do ADF, permite múltiplas quebras estruturais e não linearidade dos dados (HASSAN et al. 2023).

Para identificar a existência de cointegração entre as séries, foi aplicado o teste de cointegração de Engle e Granger (2015), conforme a equação 2 específica. Esse teste é utilizado para determinar se existe um equilíbrio de longo prazo, ou seja, uma relação estável entre o conjunto de variáveis:

Equação 2 – Teste de cointegração de Engle e Granger (2015)

$$y_t = \alpha + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \mu_t$$

Em que x_t e y_t são cointegrados se existe parâmetro “a”. Tal que $\mu_t = y_t - ax_t$ é um processo estacionário. y_t e x_t é o log-retorno do preço de uma das variáveis, a é o parâmetro calculado e μ_t é o resíduo da regressão.

Para que haja cointegração, é preciso que o teste aceite a hipótese nula (H_0 : não estacionária) para as variáveis individuais no modelo e rejeite a hipótese nula para os resíduos (μ_t) da regressão de cointegração.

Segundo Andrade et al. (2021), o modelo dos Vetores Autorregressivos (VAR) busca analisar a existência/intensidade da relação entre variáveis através de funções de resposta a impulso (FIR) e da decomposição da variância (DV). De acordo com os autores essa metodologia consiste em uma regressão univariada, porém, em um ambiente multivariado.

Os efeitos dos choques em um modelo VAR são muitas vezes ilustrados usando gráficos chamados de funções de resposta a impulsos, que permitem investigar o contágio entre variáveis. No eixo horizontal desses gráficos, é comum visualizar o impacto dos choques ao longo de um período de até 30 dias, pois é nesse intervalo que os efeitos dos choques se dissipam completamente. Para facilitar a análise, essas funções de resposta a impulsos mostram o que aconteceria se cada variável recebesse um choque hipotético de um desvio padrão.

Quanto a função da decomposição da variância, segundo Enders (2015), ela permite entender quanto da variação não explicada em uma variável é devido aos choques específicos nessa variável, em comparação com os choques nas outras variáveis do sistema. Os dados utilizados neste artigo compreendem os sete mercados financeiros mundiais com maior volume financeiro negociado e o mercado brasileiro (YAHOO FINANÇAS, 2024), em

índices diários de fechamento, coletados de Wessa (2024), e estão descritas na Tabela 1. Vale ressaltar que todas as observações têm frequência diária e compreendem o período de 04 de janeiro de 1999 a 05 de maio de 2023, somando um total de 1263 observações. Em função das diferentes datas de feriados entre os países, os dados foram ajustados para os dias em que todas as variáveis foram cotadas. A amostra foi dividida em três períodos: i) antes do período de crise de 2007, ii) depois da crise de 2007 e iii) durante a crise de pandemia do Covid-19 (2020). O primeiro período inicia em 04 de janeiro de 1999 e vai até 01 de abril de 2007 (408 observações), o segundo período abrange 02 de abril de 2007 a 19 de fevereiro de 2020 (660 observações) e, por fim, o terceiro período abrangendo de 20 de fevereiro de 2020 a 05 de maio de 2023 (195 observações).

Tabela 1 - Índices de Referência

PAIS	ÍNDICES	SIGLA
Brasil	Ibovespa	IBV
Canadá	S&P/TSX Composite Index	TSX
China	Shenzhen index	SZN
China	SSE Composite Index	SSE
Estados Unidos	Down Jones Industrial Average	DNJ
Estados Unidos	NASDAQ	NDQ
Estados Unidos	S&P 500	S&P
Egito	EGX 30 Price Return Index	EGX

Fonte: elaborado pelo autor

Para a estimação dos testes e dos modelos, utilizou-se o *software* econométrico livre Gretl versão 1.9.14.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados, por meio dos testes de raiz unitária Dickey-Fuller (ADF) e de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS), confirmou a expectativa inicial de que todas as séries analisadas são estacionárias em nível. Como mostrado na Tabela 2, no teste ADF, todas as séries rejeitaram a hipótese nula (H_0), que sugere a presença de raiz unitária, indicando assim que são estacionárias. Da mesma forma, a verificação de estacionariedade pelo teste KPSS mostrou que todas as séries aceitam a hipótese nula, que afirma a ausência de raiz unitária, ou seja, são estacionárias em nível $I(0)$.

Tabela 2 - Testes de estacionariedade ADF e KPSS

Variável	ADF		Decisão	KPSS		
	P-valor. c/ Const.	P-valor. c/ Tend.		Est. Cálcl.	NS 5%	Decisão
Δ Ibovespa	2,69e-12	1,775e-139	Rejeita H0	0,00101775	0,462	Não rejeita H0
Δ Shenzhen	2,161e-51	1,593e-85	Rejeita H0	0,136012	0,462	Não rejeita H0
Δ TSX Canada	4,518e-52	2,701e-91	Rejeita H0	0,0302122	0,462	Não rejeita H0
Δ Xangai	2,454e-51	3,826e-85	Rejeita H0	0,0979641	0,462	Não rejeita H0
Δ Nasdaq	1,744e-31	1,904e-135	Rejeita H0	0,195801	0,462	Não rejeita H0
Δ EGX	2,703e-42	1,429e-126	Rejeita H0	0,176967	0,462	Não rejeita H0
Δ Dow Jones	3,019e-52	9,549e-95	Rejeita H0	0,0946951	0,462	Não rejeita H0
Δ SP	3,066e-52	1,268e-94	Rejeita H0	0,193971	0,462	Não rejeita H0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados alcançados em Gretl versão 1.9.14.
Legenda: Δ = taxa de retorno ou diferença do logaritmo natural; Df = defasagens; NS = nível de significância. *Foi utilizado 1 defasagem e 0,05 é o nível de significância.

A escolha do número de vetores autorregressivos a serem incluídos no VAR estimado é realizada com base nos testes AIC, BIC e HQC, conforme abordado na seção anterior. Ao analisar a Tabela 3, percebe-se que os critérios apontam para diferentes defasagens para cada VAR. Por questões de economia, relevância explicativa e considerando que a inclusão de muitas defasagens em um modelo pode consumir muitos graus de liberdade e aumentar a colinearidade entre os regressores, foi decidido utilizar apenas a defasagem 1, fundamentando-se no critério BIC (BUENO, 2008).

Tabela 3 - Seleção do número de defasagens do modelo

Defasagem	AIC	BIC	HQC
1	-32,695579	-32,396569*	-32,583091
2	-32,824038	-32,259241	-32,611559*
3	-32,849288*	-32,018704	-32,536820
10	32,694063	-30,002973	-31,681667
30	-32,006949	-24,000125	-28,994759

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados alcançados em Gretl versão 1.9.14.

Foi conduzido o teste de cointegração de Engle-Granger para avaliar se há uma relação de longo prazo entre as variáveis em estudo. O primeiro passo desse teste consiste em verificar a presença de raiz unitária nas variáveis em nível, geralmente por meio de testes como o de Dickey-Fuller aumentado ou o de Phillips-Perron. Após confirmar que as variáveis são não estacionárias, realiza-se uma regressão entre elas para analisar os resíduos resultantes. Para considerar que há evidências de cointegração, é necessário que a hipótese nula (H_0) de que as variáveis individuais possuem raiz unitária seja aceita, o que indica que cada variável é não estacionária. Por outro lado, deve-se rejeitar a hipótese nula para os resíduos da regressão, sugerindo que estes são estacionários. Essa condição implica que, apesar das variáveis individuais não serem estacionárias, elas se movem em conjunto ao longo do tempo, indicando uma relação de equilíbrio de longo prazo. Essa análise é fundamental em econometria, pois ajuda a entender como as variáveis interagem e se ajustam umas às outras, o que é crucial para previsões e modelagens econômicas mais precisas.

Tabela 4 - Teste de cointegração de Engle e Granger

Variável	Estatística do teste	Valor crítico 5%	Decisão
Δ Ibovespa	-42,8679	-2,887	Rejeita H_0
Δ Shenzhen	-23,0804	-2,887	Rejeita H_0
Δ TSX Canada	-24,2533	-2,887	Rejeita H_0
Δ Xangai	-23,0111	-2,887	Rejeita H_0
Δ Nasdaq	-24,5979	-2,887	Rejeita H_0
Δ EGX	-23,8425	-2,887	Rejeita H_0
Δ Dow Jones	-24,9537	-2,887	Rejeita H_0
Δ SP	-24,9044	-2,887	Rejeita H_0
Resíduos	-25,0414	-2,887	Rejeita H_0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados alcançados em Gretl versão 1.9.14.

A análise da Tabela 4 demonstra que os resíduos da regressão não possuem raiz unitária, o que leva a rejeição da hipótese nula (H0). Isso indica que os mercados financeiros em questão não compartilham uma relação de cointegração significativa, sugerindo que não há uma relação de longo prazo consistente entre os mercados acionários. Portanto, cada mercado analisado parece seguir suas próprias dinâmicas no tempo, sem uma dependência estrutural que os ligue de forma estável. Esses resultados reforçam a ideia de que, apesar de possíveis correlações de curto prazo, os mercados operam de maneira relativamente independente no longo prazo.

O teste de exogeneidade apresentado na Tabela 5 revela que há uma relação de causalidade significativa entre algumas variáveis analisadas e o Ibovespa. As duas variáveis que demonstram maior grau de endogeneidade foram $\Delta \text{EGX} \rightarrow \Delta \text{Ibovespa}$, com um F-valor de 5,2022 e o conjunto de todas as variáveis $\rightarrow \Delta \text{Ibovespa}$, com um F-valor de 47,580. Esses resultados indicam que o mercado EGX, bem como o agregado de todas as variáveis, influenciam fortemente o Ibovespa.

As demais variáveis analisadas não apresentaram causalidade significativa em relação ao Ibovespa, uma vez que os F-valores são inferiores aos critérios de rejeição (nível de significância de 5% = 1,96), levando a aceitação da hipótese nula do teste de causalidade de Granger. Essa hierarquia de endogeneidade reforça a importância do mercado egípcio (EGX) e das interações entre todos os mercados analisados no comportamento do Ibovespa. As variáveis com menor influência ou mais exógenas sobre o Ibovespa, conforme menores F-valores (Tabela 5), demonstram um grau de independência maior em relação ao mercado brasileiro.

Tabela 5 - Teste de Exogeneidade Variáveis - VAR Granger causality/Block Exogeneity Wald Tests

Direção da causalidade	F valor	Decisão
$\Delta \text{Ibovespa} \rightarrow \Delta \text{Shenzhen}$	0,76875	Aceita
$\Delta \text{Shenzhen} \rightarrow \Delta \text{Ibovespa}$	0,33510	Aceita
$\Delta \text{Ibovespa} \rightarrow \Delta \text{TSXCanada}$	1,6218	Aceita
$\Delta \text{TSXCanada} \rightarrow \Delta \text{Ibovespa}$	0,85837	Aceita
$\Delta \text{Ibovespa} \rightarrow \Delta \text{Xangai}$	1,0724	Aceita
$\Delta \text{Xangai} \rightarrow \Delta \text{Ibovespa}$	1,5675	Aceita
$\Delta \text{Ibovespa} \rightarrow \Delta \text{Nasdaq}$	0,017320	Aceita
$\Delta \text{Nasdaq} \rightarrow \Delta \text{Ibovespa}$	1,9684	Aceita
$\Delta \text{Ibovespa} \rightarrow \Delta \text{EGX}$	0,11914	Aceita
$\Delta \text{EGX} \rightarrow \Delta \text{Ibovespa}$	5,2022	Rejeita
$\Delta \text{Ibovespa} \rightarrow \Delta \text{DowJones}$	0,063519	Aceita

Δ DowJones \rightarrow Δ Ibovespa	0,13043	Aceita
Δ Ibovespa \rightarrow Δ SP	0,019633	Aceita
Δ SP \rightarrow Δ Ibovespa	0,45996	Aceita
Todas as variáveis \rightarrow Δ Ibovespa	47,580	Rejeita

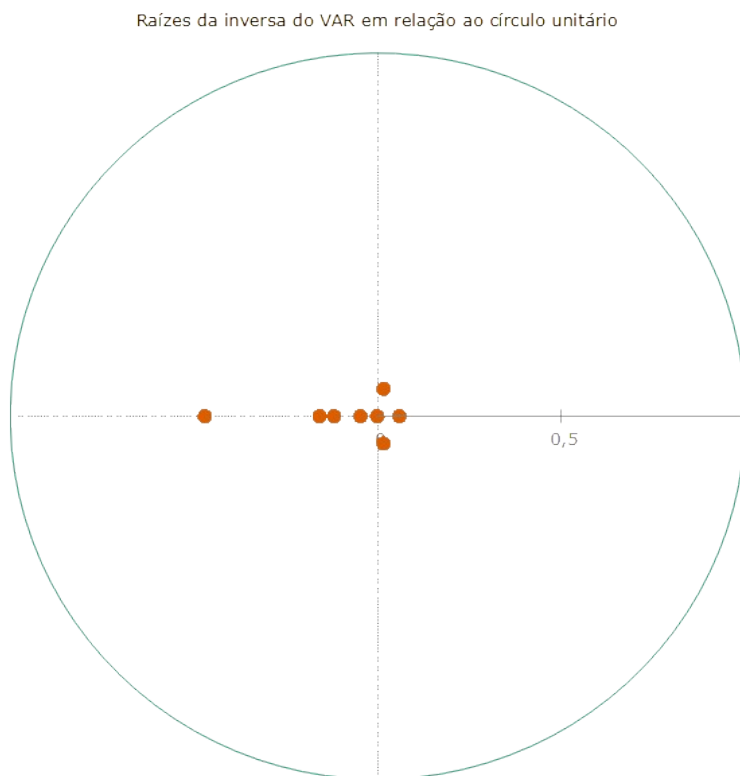
Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados alcançados em Gretl versão 1.9.14.

Legenda: No teste de causalidade de Granger a hipótese nula é que X não (Granger) causa Y e vice versa. Quando rejeitada ao NS 5% (1,96), significa que X causa Y na situação em que temos $\Delta X \rightarrow \Delta Y$.

*Lags=1.

A Figura 1 representa as raízes da inversa do modelo VAR em relação ao círculo unitário. Esse teste é usado para avaliar a estabilidade do modelo econométrico VAR, onde cada raiz do polinômio característico deve estar dentro do círculo unitário (valores menores que 1) para que o modelo seja considerado estável. Se todas as raízes se encontram dentro do círculo, o modelo é robusto e as previsões são consistentes ao longo do tempo. Caso alguma raiz esteja fora do círculo, isso indicaria instabilidade, e o modelo não seria adequado para prever o comportamento das variáveis. A estabilidade é essencial para validar as interpretações dos resultados, especialmente ao analisar o efeito contágio entre mercados, já que um modelo estável garante que os choques se dissipam com o tempo sem explodir. Em nosso estudo todos os valores são menores que a unidade o que sugere maior robustez da estimação.

Figura 1 - Raízes da inversa do VAR em relação ao círculo unitário



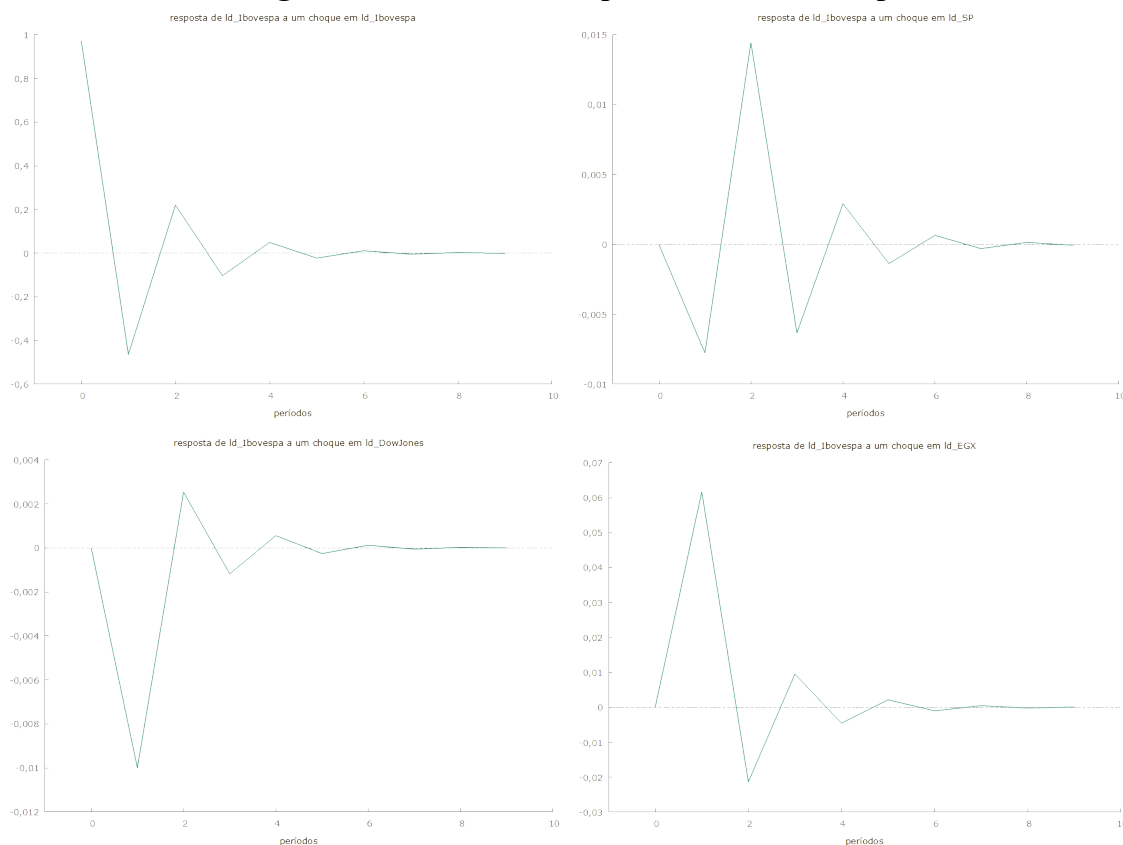
Fonte: elaborado pelo autor a partir dos resultados alcançados em Gretl versão 1.9.14

A Figura 3 apresenta as funções de resposta a impulso (FIR) para o índice brasileiro Ibovespa (INDX) frente a choques em outros mercados financeiros globais. Essa análise ilustra como o Ibovespa reage ao impacto de um desvio padrão em variáveis externas ao longo de um período de tempo.

A função de resposta a impulso indica a reação do Ibovespa a um choque inicial em outros índices globais, representando o efeito contágio. A interpretação da Figura 3 é feita observando a trajetória da resposta do Ibovespa no eixo vertical ao longo de um período (geralmente até 30 dias) no eixo horizontal. Se mostra uma resposta positiva ou negativa significativa e sustentada, isso implica que o Ibovespa é sensível a choques de curto prazo desse mercado específico, sugerindo uma interconectividade ou contágio.

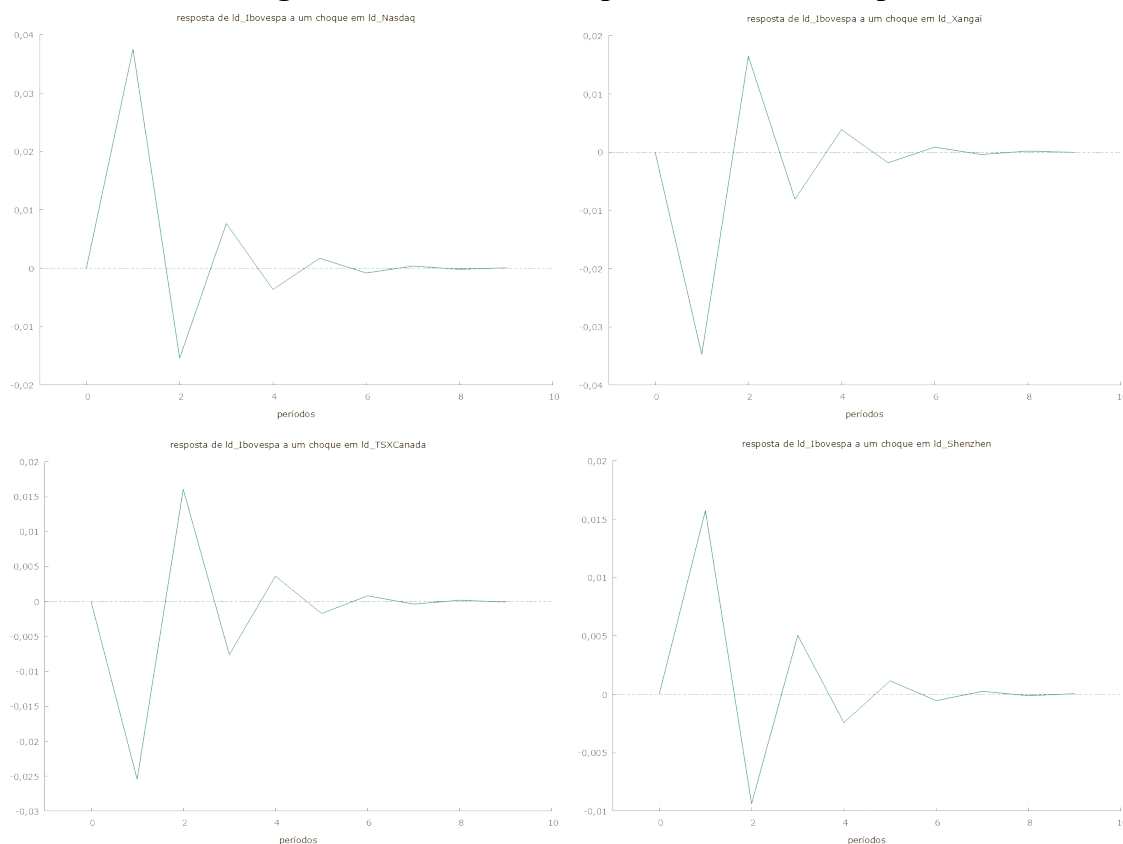
Geralmente, uma resposta inicial forte que se dissipa ao longo dos dias indica que o efeito do choque é transitório. Caso contrário, se o efeito permanece, isso pode sugerir uma relação mais duradoura, possivelmente um reflexo da interdependência de longo prazo entre os mercados. Em suma, a Figura 3 ajuda a avaliar tanto a magnitude quanto a duração do efeito contágio dos mercados globais sobre o Ibovespa, destacando mercados com maior ou menor influência relativa.

Figura 2 - Funções de Resposta do INDX a Impulsos



Fonte: elaborado pelo autor a partir dos resultados alcançados em Gretl versão 1.9.14. *Períodos em semanas.

Figura 3 - Funções de Resposta do INDX a Impulsos



Fonte: elaborado pelo autor a partir dos resultados alcançados em Gretl versão 1.9.14. *Períodos em semanas.

Por fim, é importante analisar a contribuição relativa de cada variável através da decomposição da variância dos erros de previsão. Dito isso, a Tabela 6 mostra que, no primeiro dia após o choque, o Ibovespa é explicado pelo seu passado (100%) e pelos demais (0,00%). Contudo, a partir do segundo dia, Shenzhen (0,03%), TSXCanada (0,08%), Xangai (0,13%), Nasdaq (0,14%), EGX (0,36%), DowJones (0,01%) e SP (0,03%) apresentam uma pequena influência sobre o mercado brasileiro com o EGX demonstrando a maior fatia.

Tabela 6 - Decomposição da Variância dos erros de previsão do Δ Ibovespa

Dias	Δ Ibovespa	Δ Shenzhen	Δ TSXCanada	Δ Xangai	Δ Nasdaq	Δ EGX	Δ DowJones	Δ SP
1	100,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
30	99,2326	0,0300	0,0797	0,1272	0,1403	0,3555	0,0088	0,0260
60	99,2326	0,0300	0,0797	0,1272	0,1403	0,3555	0,0088	0,0260
90	99,2326	0,0300	0,0797	0,1272	0,1403	0,3555	0,0088	0,0260

Fonte: elaborado pelo autor a partir dos resultados alcançados em Gretl versão 1.9.14

Apesar dos mercados analisados não apresentarem influência alguma no comportamento do Ibovespa no primeiro dia, a partir do segundo dia já demonstram alguma parcela de responsabilidade no seu comportamento ($0,0300 + 0,0797 + 0,1272 + 0,1403 + 0,3555 + 0,0088 + 0,0260 = 0,7674$), por mais que ainda muito pouco.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo apresentar uma investigação detalhada sobre a interdependência entre o mercado financeiro brasileiro e grandes mercados internacionais de 1999 a 2023.

Usando o modelo econométrico de Vetores Autorregressivos (VAR), foi examinado de que forma os choques externos, oriundos de sete grandes mercados, impactaram o Ibovespa, explorando a intensidade e duração do efeito contágio em momentos de alta volatilidade. O estudo conclui que, enquanto o contágio é significativo em alguns períodos, há evidências de que o Ibovespa mantém certa independência no longo prazo. Além disso, a análise detalhada do efeito contágio financeiro entre o mercado brasileiro e grandes mercados globais, amplia a compreensão teórica sobre a dinâmica de interdependência econômica em períodos de crise e estabilidade e, do ponto de vista prático, realça a importância de estratégias de mitigação de risco e diversificação de investimentos. O destaque sobre a independência relativa do IBOVESPA em longo prazo reforça a viabilidade de abordagens localizadas para a gestão de investimentos.

Uma potencial limitação identificada na pesquisa é a dependência do modelo econométrico de Vetores Autorregressivos (VAR) e seus pressupostos. Apesar de sua utilidade para capturar inter-relações e choques entre mercados financeiros, o modelo assume estacionariedade das séries temporais e normalidade dos erros. No entanto, como os dados financeiros frequentemente exibem comportamentos não lineares e variações extremas, essas suposições podem não refletir adequadamente a realidade, levando a interpretações que exigem cautela.

Outra limitação potencial da pesquisa é a escolha dos mercados analisados. Apesar de o estudo incluir os mercados globais com maior volume negociado, essa seleção pode não capturar adequadamente as interações de mercados menores, que podem ser relevantes no contexto de contágio financeiro. Mercados emergentes e menos integrados globalmente, por exemplo, poderiam apresentar padrões de contágio diferenciados, que permanecem inexplorados neste estudo.

Assim, faz-se necessário, como sugestão para estudos futuros, uma análise de mercados menores e emergentes pois, explorar o efeito contágio entre o IBOVESPA e mercados financeiros de menor porte ou menos integrados globalmente poderia revelar dinâmicas de interdependência distintas das observadas em mercados globais de maior volume. Além disso, incorporar abordagens metodológicas alternativas, como modelos econométricos não lineares, pode capturar melhor a volatilidade e os comportamentos extremos em períodos de crise, oferecendo uma visão mais robusta sobre o contágio financeiro.

A metodologia incluiu o uso de testes de estacionariedade e de cointegração para validar as relações entre as variáveis. A análise detalhou a resposta do Ibovespa a impulsos de outros índices e observou que a influência dos choques tende a dissipar-se ao longo de aproximadamente 30 dias, indicando uma natureza transitória nos impactos de curto prazo.

Dessa forma, destaca-se a relevância do estudo para investidores e gestores de risco, reforçando que a diversificação de portfólios em mercados internacionais é uma prática eficaz para proteger-se contra crises específicas de determinados mercados. Em suma, a pesquisa evidencia como as interconexões globais, embora importantes, ainda oferecem margens para

estratégias locais de estabilidade financeira e resiliência no Brasil, promovendo a ideia de um sistema financeiro global interdependente, mas com nuances de independência relativa em contextos de estabilidade.

REFERÊNCIAS

AKHTARUZZAMAN, Md; BOUBAKER, Sabri; SENSOY, Ahmet. Financial contagion during COVID-19 crisis. *Finance Research Letters*, v 38, mai. 2020, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101604>.

ALMEIDA, Helberte João França et al. Transmissão de risco entre os índices setoriais do Ibovespa: uma aplicação do teste de causalidade em variância. *Economia ensaios*, v. 33(1), p. 271-298, jul. 2018

AMARAL, Mariane Coelho et al. Relação de longo prazo entre o consumo anual residencial de energia elétrica e o Índice de Desenvolvimento Humano no Brasil: uma análise mediante conceito de cointegração. *Revista Thema*, v. 21, n. 4, p. 1097-1109, jan. 2023. <https://doi.org/10.15536/thema.V21.2022.1097-1109.2569>.

ANDRADE, Jucimar Casimiro et al. Análise do impacto do ambiente macroeconômico sobre a lucratividade da BRF Foods S.A. pós-reorganização societária da Sadia e Perdigão / Analysis of the impact of the macroeconomic environment on the profitability of BRF Foods S.A. after corporate reorganization of Sadia and Perdigão. *Brazilian Journal of Development*, v. 7(1), p. 4572-4596, jan. 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-309>.

AYADI, Shiraz; BEN SAID, Houda The financial contagion effect of the subprime crisis on selected developed markets. *Annals of Spiru Haret University. Economic*, v. 4, p. 65-100, abr. 2020. <https://doi.org/10.26458/2044>.

AZEVEDO, D. Revisão de Literatura, Referencial Teórico, Fundamentação Teórica e Framework Conceitual em Pesquisa – diferenças e propósitos, 2016. Disponível em: <<https://unisinus.academia.edu/DeboraAzevedo/Papers>> Acesso em 17 de dez 2024.

BAKER, Scott R. et al. The Unprecedented Stock Market Reaction to COVID-19. *The Review of Asset Pricing Studies*, v. 10, p. 742-758, dez. 2020. <https://doi.org/10.1093/rapstu/raaa008>.

BANCO MUNDIAL. Relatório de desenvolvimento mundial 2022: Finanças a serviço de uma recuperação equitativa. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/pt/publication/wdr2022>>. Acesso em: 1 de mai. 2024.

BARROS, C. M. E. et al. O impacto da pandemia covi-19 no mercado de ações da América Latina e Estado Unidos. *XX USP Internacional Conference in Accounting*, jul. 2020.

BINOTTO, Daniel Londero; MARSCHNER, Paulo Fernando. Incerteza da política econômica e desempenho do mercado de ações brasileiro. *Pensamento contemporâneo em Administração*, v. 18, p. 146-158, jan. 2024. <https://doi.org/10.12712/rpca.v18i1.60910>.

BUFFA, Ester. A teoria em pesquisa: O lugar e a importância do referencial teórico na produção em educação. *Cadernos de pós-graduação*, v. 4, p. 33-38, 2005.

CHANG, Chia-lin; MCALEER, Michael; WANG, Yu-Ann. Herding behaviour in energy stock markets during the Global Financial Crisis, SARS, and ongoing COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134, set. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110349>.

CONLON, Thomas; CORBET, Shaen; HOU, Yang. Contagion effects of permissionless, worthless cryptocurrency tokens: Evidence from the collapse of FTX. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, v. 91, jan. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2024.101940>.

CONLON, Thomas; MCGEE, Richard. Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the Covid-19 bear market. *Finance Research Letters*, v. 35, jun. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101607>.

DAVIDESCU, Adriana AnaMaria et al. Exploring the Contagion Effect from Developed to Emerging CEE Financial Markets. *Mathematics* 2023, 11, 666, jan. 2023. <https://doi.org/10.3390/math11030666>.

DROZDOWSKA, Małgorzata Iwanicz et al. Two decades of contagion effect on stock markets: Which events are more contagious?. *Journal of Financial Stability*, v. 55, jun. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100907>.

ENDERS, Walter. *Applied Econometric Time Series*. 4. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 2015

ENGLE, Robert; GRANGER, Clive. Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Applied Econometrics*, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), v. 39(3), p. 106-135, 2015.

FERREIRA, Douglas Marcos; MATTOS, Leonardo Bornacki de. O Contágio da Crise do Subprime nos Índices Setoriais do Mercado Acionário Brasileiro: Uma Abordagem dos Modelos de Volatilidade Condicional Multivariados. *Brazilian Business Review*, v. 21, 2024. <https://doi.org/10.15728/bbr.2021.1148.pt>.

FTITI, Zied; MILED, Wafa; SAHUT, Jean-Michel. Spatial contagion between financial markets: new evidence of asymmetric measures. *Annals of operations research*, 313, p. 1183-1220, set. 2021. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04223-9>

GONG, Xiao-Li et al. Financial systemic risk measurement based on causal network connectedness analysis. *International Review of Economics & Finance*, v. 64, p. 290-307, jul. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.07.004>.

GRET. (Versão 1.9.14) [software]. GNU regression, econometrics and time-series library, 2014.

GUNAY, Samet. A New Form of Financial Contagion: COVID-19 and Stock Market Responses, abr. 2020. Disponível em SSRN: <<https://ssrn.com/abstract=3584243>> ou <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3584243>>.

HANSEN, Kristian Bondo. Financial contagion: problems of proximity and connectivity in financial markets. *Journal of Cultural Economy*, v. 14(4), p. 388–402, jan. 2021. <https://doi.org/10.1080/17530350.2021.1879211>.

HASSAN, M. Kabir et al. Convergence in Islamic financial development: Evidence from Islamic countries using the Fourier panel KPSS stationarity test. *Borsa Istanbul Review*, v. 23, p. 1289-1302, dez. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2023.09.006>.

KAO, Yu-Sheng et al. The asymmetric contagion effect from the U.S. stock market around the subprime crisis between 2007 and 2010. *Economic Research–Ekonomiska Istraživanja*, v. 32(1), p. 2422–2454, ago. 2019. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2019.1645710>.

KEDDAD, Benjamin; SCHALCK, Christophe. Evaluating sovereign risk spillovers on domestic banks during the European debt crisis. *Economic Modelling*, v. 8, p. 356-375, jun. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.09.047>

MARCONI, Marina de Andrade; MAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAUDE. “OMS declara fim da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional referente à COVID-19”. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/5-5-2023-oms-declara-fim-da-emergencia-saude-publica-importancia-internacional-referente>>. Acesso em: 01 de mai. 2024.

PASKALEVA, Mariya; STOYKOVAM Ani. Globalization effects on contagion risks in financial markets. *Economic and managerial spectrum*, v. 1, p. 38-54, jan. 2021. <https://dx.doi.org/10.26552/ems.2021.1.38-54>.

RODRIGUEZ-DIAZ, Raime Rolando.; TORRES, Carlos Alberto Ramos. Efeito contágio da bolsa brasileira na América do Sul / Contagion effect of the Brazilian stock exchange in South America. *Brazilian Journal of Business*, v. 4(1), p. 444–458, jan. 2022. <https://doi.org/10.34140/bjbv4n1-026>.

SIGNORELLI, P. F. C. L.; SILVA, E. C.; BARBEDO, C. H. da S. Uma análise do Efeito Manada no Mercado de Ações Brasileiro. *Brazilian Business Review*, 18, p. 236-254, mar. 2021. <http://dx.doi.org/10.15728/bbr.2021.18.3.1>

WANG, Xianghan.. Study on the Risk Contagion Effect between Chinese and American Financial Markets Based on BEKK-GARCH Model. *Annual International Conference on Data Science and Business Analytics (ICDSBA)*, 5, p. 257-268, set. 2021. <https://doi:10.1109/ICDSBA53075.2021.00059>.

WESSA, P. Office for Research Development and Education, 2015. Disponível em: <<http://www.wessa.net/>>. Acesso em: 01 mai 2024.

YAHOO FINANÇAS. Disponível em:
<<https://br.financas.yahoo.com/quote/%5EBVSP/?p=%5EBVSP>>. Acesso em: 01 de mai
2024

YULIADI, Imamudin. An Analysis of Money Supply in Indonesia: Vector Autoregressive (VAR) Approach. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, jul. 2020. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no7.241>.

ZHANG, Dayong; HU, Min; JI, Qiang. Financial markets under the global pandemic of COVID-19. *Finance Research Letters*, v. 36, set. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101528>.