



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Escola de Administração e Negócios



ANÁLISE DE CONTÁGIO FINANCEIRO: APLICAÇÃO DOS TESTES DE COVOLATILIDADE E COASSIMETRIA

Renata Cristina Trevisan



PARECER DE BANCA AVALIADORA

Referência: Processo nº 23104.006369/2026-19

Interessado: Coordenação de Curso

Assunto: Parecer sobre Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Senhora Coordenadora de Curso,

Conforme RESOLUÇÃO nº 518-CGB-CCO/ESAN/UFMS, de 02 de abril de 2026, que aprovou a Banca Avaliadora do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da acadêmica **Renata Cristina Trevisan Soares**, com o título: Análise de contágio financeiro: aplicação dos testes de covolatilidade e coassimetria, apresentado no II Congresso Internacional de Gestión Financiera y Administración de Riesgos Financieros em 2025, esta comissão analisou o documento Artigo Científico (6332188) e considerou **APROVADO** o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

É o Parecer.

Campo Grande, 02 de abril de 2026.

Prof. Dr. Jorge Luis Sanchez Arevalo - Presidente

Profa. Dra. Elisabeth de Oliveira Vendramin - Membro

Profa. Dra. Susana Cipriano Dias Raffaelli - Membro

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Elisabeth de Oliveira Vendramin, Professora do Magistério Superior**, em 06/04/2026, às 16:44, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Jorge Luis Sanchez Arevalo, Professor do Magisterio Superior**, em 07/04/2026, às 19:59, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Susana Cipriano Dias Rafaelli, Professora do Magistério Superior**, em 23/04/2026, às 16:35, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6332616** e o código CRC **23D1A63C**.

COLEGIADO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS (BACHARELADO)

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone: 67 3345-3922

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.006369/2026-19

SEI nº 6332616



ANÁLISE DE CONTÁGIO FINANCEIRO: APLICAÇÃO DOS TESTES DE COVOLATILIDADE E COASSIMETRIA

Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar a importância de diversos ativos como portos seguros (hedge) na proteção de investimentos, especialmente em eventos de risco sistêmico, como a crise provocada pela Covid-19. Na fundamentação teórica, discute-se o comportamento dos índices das bolsas de valores e sua relação com outros ativos relevantes do mercado financeiro, como o ouro, o dólar e o índice S&P500. A metodologia empregada inclui os testes de contágio financeiro desenvolvidos por Fry-McKibbin e Hsiao (2018), bem como por Fry, Martin e Tang (2010), que ampliam a análise da correlação ao incluir as dimensões de covolatilidade e coassimetria entre os retornos dos ativos. Os resultados revelam mudanças significativas nas correlações, covolatilidade e coassimetria entre os retornos nos períodos de crise e pré-crise. Durante crises financeiras, os mercados tendem a apresentar movimentos mais coordenados, o que reduz a eficácia de ativos tradicionalmente considerados hedges em períodos normais. O estudo também destaca a importância de se levar em conta não apenas as correlações, mas também a coassimetria e covolatilidade para uma compreensão mais completa da dinâmica entre os ativos em tempos de crise.

Palavras chave: contágio financeiro, crise sanitária, hedge, covolatilidade, coassimetria

1. INTRODUÇÃO

Na teoria das finanças, o contágio financeiro representa a transmissão de choques entre mercados, sendo esse tema de crescente relevância, especialmente em tempos de crises econômicas. A análise tradicional do contágio muitas vezes está direcionada a discutir o aumento das correlações entre ativos, sendo que em alguns casos se ignoram a relevância das mudanças nas características das distribuições de retorno, o que podem refletir as preferências de risco dos investidores. A saber, a volatilidade é uma variável crucial na disseminação do contágio, e métodos de análise são necessários para capturar essas dinâmicas.

Nessa linha, eventos de risco sistêmico, tal o caso da pandemia de COVID-19, declarada pela Organização Mundial da Saúde em março de 2020, tiveram impactos significativos nos mercados financeiros (Carvalho, 2022; De Oliveira et. al. 2021; Barros et. al. 2020). Nesse período, o mercado de ações brasileiro, medido pelo índice Ibovespa (IBOV), experimentou alta volatilidade e quedas acentuadas, refletindo a incerteza quanto ao comportamento futuro da economia. Em situações como a vivenciada nesse período, e dado o aumento da volatilidade nos mercados acionários, as discussões em torno da adoção de medidas de proteção para os investimentos voltou a ser tema de debate, com destaque para alternativas que pudessem mitigar os riscos de curto prazo, especialmente ativos atrelados a commodities, taxas de câmbio e metais preciosos, como o ouro (Madani & Ftiti, 2022; Shakil et al., 2019).

Dentro desse contexto, a teoria do contágio financeiro ganha relevância ao examinar como choques em determinados mercados podem se propagar para outros, exacerbando os riscos sistêmicos e afetando a correlação entre diferentes classes de ativos que são negociados. Estudos de Fry-McKibbin e Hsiao (2018), bem como de Fry, Martin e Tang (2010), exploram esse fenômeno, propondo testes econométricos para identificar a ocorrência de contágio durante crises. A saber, os autores em tela, desenvolveram testes de contágio financeiro baseado na covolatilidade e coassimetria entre retornos de ativos.

Os estudos citados anteriormente, são úteis para entender como ativos como ouro, petróleo e taxa de câmbio interagem em momentos de elevada incerteza. Por exemplo, autores como Fattahi & Moghadam (2023) e Shabbir et al. (2020) argumentam que o ouro, tradicionalmente visto como um hedge, pode não ser eficaz no curto prazo, mas demonstra sua



função protetiva no longo prazo. Xu et al. (2023) e Samour et al. (2022) corroboram essa análise, mostrando que a queda no preço de commodities como petróleo e ouro pode levar a uma desvalorização da moeda doméstica e a um desempenho negativo nos índices acionários.

Além disso, a crise vivenciada em 2020 foi marcada por uma guerra de preços no mercado de petróleo entre a Rússia e os países da OPEP, que, ao reduzir a produção, geraram uma volatilidade significativa nesse mercado e impactaram diretamente a intenção de investimentos no setor energético. Como consequência, a interação entre a desvalorização do real frente ao dólar e as flutuações no preço internacional do petróleo teve impacto sobre o IBOV, uma vez que a saída de capital estrangeiro refletiu o sentimento dos investidores quanto ao comportamento da economia brasileira.

Justamente, em situações como essa é que ganha relevância o estudo, o qual busca investigar como o contágio financeiro entre esses diferentes ativos se manifestou durante a crise pandêmica, analisando de que forma a volatilidade e o comportamento de preços mudaram. Além disso, a pesquisa explora como essas mudanças influenciaram as estratégias de alocação de ativos e proteção dos investidores, fornecendo uma base para entender as preferências de risco em momentos de extrema incerteza. A partir disso, pretende-se examinar se o teste de covolatilidade de Fry-Mckibbin & Hsiao (2018) e de Fry, Martin & Tang (2010), podem oferecer insights mais profundos sobre o papel desses ativos em períodos de crise e ajudar na formulação de estratégias mais eficazes de proteção e diversificação. O desafio reside em entender como esses ativos reagem de forma interdependente a choques externos e em que medida os testes utilizados pode revelar padrões ocultos de contágio.

Em tempo, ao compreender as dinâmicas entre esses ativos, busca-se conceder informações que sirvam para a tomada de decisões de investimento em momentos de crise, auxiliando investidores a mitigar riscos e aproveitar oportunidades de proteção no curto, médio e longo prazo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A crise financeira desencadeada pela pandemia de COVID-19 em 2020 possivelmente resultou em um efeito de contágio financeiro, o qual propiciou a discussão sobre a importância de estratégias de hedge e diversificação de portfólios em períodos de instabilidade econômica (Starkey & Tsafack, 2023; Benkraiem, et. al. 2022). Em tal situação, ativos como renda fixa, renda variável, ouro, dólar e commodities desempenham papéis distintos, sendo utilizados tanto para a obtenção de ganhos quanto para a mitigação de perdas (Kong, 2023; Insaidoo, et. al., 2024). Contudo, a forma como esses ativos interagem entre si durante crises, frequentemente evidenciada pelo contágio financeiro, ainda é objeto de debate no ambiente de mercado. Nesse contexto, o contágio pode modificar não apenas os padrões de correlação entre esses ativos, mas também as características de suas distribuições de retorno e volatilidade, influenciando as intenções de investimento e as decisões de hedge (Zorgati & Lakhali, 2020).

O contágio financeiro pode ocorrer por meio de múltiplas variáveis além do aumento das correlações entre ativos, como volatilidade, coassimetrias e covolatilidade, ampliando o entendimento das dinâmicas de transmissão de crises entre mercados (Fry-McKibbin & Hsiao, 2018; Fry, Martin & Tang, 2010). O estudo de Akhtaruzzaman et al. (2021), que investigou o contágio financeiro entre a China e os países do G7 durante a pandemia de Covid-19, é um exemplo de como o fenômeno pode ser identificado por meio de Correlações Condicionais Dinâmicas (DCC). Durante esse período, a correlação entre mercados aumentou, mas outras variáveis financeiras também podem revelar diferentes facetas do contágio, assim como, as relações entre os ativos negociados (Mahadeo, et al. 2022).

Nessa linha, Fry-McKibbin & Hsiao (2018) analisaram o contágio financeiro entre mercados durante crises. Os autores desenvolvem um novo teste para contágio financeiro



baseado na dependência extrema, ou seja, mudanças na co-volatilidade e co-curtose entre mercados durante períodos de crise e não-crise. Em detalhe, a co-curtose analisa mudanças nos retornos assimétricos dos mercados, enquanto a co-volatilidade examina mudanças na volatilidade. Essas métricas capturam o impacto de choques extremos nos mercados e a propagação desses choques. Os achados pelos autores indicam que houve contágio significativo do setor bancário dos EUA para os mercados de ações globais, principalmente via co-curtose e co-volatilidade, destacando a importância do teste em momentos de crises.

A saber, o teste de Fry-McKibbin & Hsiao (2018) é particularmente importante porque superam as limitações dos métodos tradicionais, que frequentemente se baseiam em suposições de dependência linear e distribuições normais de retornos. Entende-se, que durante crises financeiras, os mercados tendem a exibir características como caudas longas e assimetrias, que são melhor capturadas por métricas que consideram momentos superiores, como a curtose e a assimetria (skewness).

Outro estudo como o desenvolvido por Fry, Martin e Tang (2010), analisa o contágio financeiro com foco em momentos superiores da distribuição de retornos, como a coassimetria (coskewness). Assim, ao analisar a crise imobiliária de Hong Kong em 1997 e a crise subprime dos EUA em 2007, o estudo identificou canais de contágio que passaram despercebidos pelos métodos baseados em correlação. Dessa forma, o resultado é relevante, pois indica que os mercados não apenas se movem de forma mais sincronizada durante crises, mas também exibem mudanças em suas distribuições de retornos, o que tem implicações profundas para a tomada de decisão e a formulação de políticas econômicas.

O conceito de coassimetria ajuda a explicar como o contágio pode ocorrer de forma mais intensa durante choques negativos. Por exemplo, se o mercado brasileiro, representado pelo Ibovespa, sofre uma queda acentuada enquanto o mercado americano apresenta flutuações semelhantes, as coassimetrias indicam uma transmissão assimétrica de choques. Isso significa que os choques negativos, como a fase inicial causada pela pandemia, podem ser transmitidos de maneira mais rápida e intensa do que os ganhos, exacerbando os efeitos da crise (Sánchez Arévalo, *et. al.*, 2022).

Nessa mesma linha, a covolatilidade, que se refere ao co-movimento das volatilidades entre diferentes mercados, é outro fator importante. Quando a covolatilidade aumenta, os mercados não apenas se movem juntos em termos de preços, mas suas volatilidades também se tornam mais interligadas. Isso sugere uma amplificação dos riscos durante crises, já que a instabilidade de um mercado se reflete diretamente em outros, mesmo sem um aumento explícito nas correlações de preços.

Segundo Sánchez Arévalo *et. al.* (2023) no período pandêmico, variáveis como o preço do petróleo Brent e a taxa de câmbio Real/Dólar influenciam significativamente o comportamento do Ibovespa. Se a volatilidade dessas variáveis aumenta no mesmo sentido que o Ibovespa, isso revela uma interdependência entre os mercados que vai além da simples correlação de preços. A covolatilidade sugere que, em períodos de crise, os mercados se tornam mais interligados não apenas em termos de retornos, mas também em termos de instabilidade, amplificando os riscos globais. Ao mesmo tempo, o impacto da taxa de câmbio Real/Dólar no Ibovespa, por exemplo, ilustra como o aumento da volatilidade cambial pode gerar um efeito dominó em outros setores da economia, impactando negativamente o mercado de ações brasileiro. Isso revela que o contágio financeiro pode ocorrer de várias maneiras: tanto pela correlação de preços quanto pelo aumento da volatilidade e co-volatilidade, refletindo a transmissão de riscos entre mercados de diferentes países e setores (Fry-McKibbin, Hsiao & Martin, 2018; Fry-McKibbin *et. al.* 2022).

De fato, em períodos de crise, a volatilidade dos mercados pode se sincronizar, resultando em maiores flutuações de preço em múltiplos mercados, mesmo que suas correlações permaneçam estáveis. A volatilidade crescente nos mercados afetados reflete incerteza e



comportamento de aversão ao risco dos investidores, o que pode propagar choques financeiros. Assim, o contágio não é apenas uma questão de interdependência entre preços, mas também de como as volatilidades se comportam simultaneamente, criando um ambiente de instabilidade (Telila, 2023; Apergis et al. 2019; Abbade & Coronel, 2015).

E essa instabilidade, em alguns casos tende a ser aproveitada pelos trades, mas suscita aos gestores de recurso a buscar alternativas de proteção. Por exemplo, Ibrahim *et. al* (2024), encontrou uma relação de contágio de longo prazo entre o Bitcoin e os seis mercados acionários estudados durante o período da Covid-19. Ainda nesse estudo, os mercados da China e Japão mostraram sinais de contágio de curto prazo, sugerindo que esses mercados podem ser mais vulneráveis à volatilidade do Bitcoin em períodos de crise.

Papathanasiou et. al. (2022) fizeram um estudo sobre transmissão de volatilidade e estratégias de hedge para o período de 2011 até 2021. A pesquisa encontrou uma transmissão de volatilidade moderada entre os diferentes tipos de ações analisados, sendo que, essa transmissão aumenta em períodos de turbulência, tal o caso da Crise da Dívida Soberana Europeia, a queda nos preços do petróleo e a pandemia de COVID-19. O foco nas ações de valor como hedge contra volatilidade é particularmente útil para investidores que buscam proteção em períodos de crise.

Outro estudo que destaca a importância de proteção em períodos de alta volatilidade foi desenvolvido por Herley et. al (2023). O estudo analisou as interações entre os retornos do mercado de ações e as taxas de câmbio em diferentes zonas de risco de mercado para o período de janeiro de 2006 até janeiro de 2023. O resultado indica que em períodos de alta incerteza de mercado, os movimentos nas taxas de câmbio influenciam de forma mais significativa os retornos do mercado acionário e vice-versa, o que não é tão evidente em momentos de menor volatilidade.

No geral, a discussão realizada neste item amplia as discussões e definições clássicas de contágio financeiro fornecidas por Eichengreen et al. (1996) e Forbes & Rigobon (2001, 2022), que se concentram principalmente no aumento das correlações entre mercados após um choque. Embora o aumento das correlações seja uma evidência clara de contágio, ele não abrange toda a complexidade do fenômeno. A interação entre volatilidade, coassimetrias e covolatilidade revela que o contágio pode se manifestar de maneiras mais sutis, alterando a dinâmica dos mercados de maneira multifacetada e não apenas através da co-movimentação dos preços.

3. METODOLOGIA

3.1 Descrição do estudo

O presente estudo adota uma abordagem quantitativa, caracterizada pela aplicação de modelos estatísticos robustos para a análise e interpretação de dados. Especificamente, utiliza-se o teste de covolatilidade desenvolvido por Fry-McKibbin e Hsiao, bem como o teste de coassimetria proposto por Fry, Martin e Tang (2010). A pesquisa, de caráter exploratório, tem como objetivo principal compreender a dinâmica da volatilidade em períodos de crise e examinar o comportamento do índice Ibovespa, com foco em um período que abrange tanto o pré-pandemia quanto a pandemia de COVID-19. Nesse contexto, busca-se identificar evidências do efeito de contágio entre a Bolsas de valores (B3) em relação a Bolsa de Valores S&P500 e outros ativos, avaliando como choques econômicos globais impactaram a interconexão entre esses mercados, especialmente em momentos de alta instabilidade.

3.2 Os métodos

O teste de contágio desenvolvido por Fry, Martin & Tang (2010), propõe que, para detectar o contágio financeiro, não é suficiente apenas observar mudanças na correlação durante



crises. Eles estendem os testes tradicionais incluindo mudanças na coassimetria e cocurtose, o que permite capturar padrões mais sutis de interdependência entre os mercados que podem surgir apenas durante crises. Isto é importante, porque mudanças na coassimetria podem revelar contágio que testes de correlação não captam e a cocurtose revelar o comportamento nas caudas das distribuições e indicar a propensão dos ativos de se moverem de forma conjunta em eventos extremos.

O teste de coassimetria visa detectar contágio financeiro analisando a forma como a assimetria conjunta entre os retornos de diferentes mercados muda durante crises. A coassimetria mede como a distribuição dos retornos de um ativo se inclina (positiva ou negativamente) em relação ao outro. Em uma crise, essa inclinação pode mudar, e o teste busca captar essas alterações. Assim, especificamente o teste pode ser descrito como:

2

$$\chi^2 = \left| \frac{\psi_y - \psi_x}{\sqrt{\frac{\psi_y^2 + 2}{4\nu^2 + 2} + \frac{\psi_x^2 + 2}{4\rho^2 + 2}}} \right| \sim \chi^2(1) \quad (1)$$

Onde:

$$\psi_y(1,2) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{r_{it} - \mu_i}{\sigma_i} \frac{r_{jt} - \mu_j}{\sigma_j} \quad (2)$$

*Coassimetria*₁ = (i → j; r_i¹, r_j²)

$$\psi_x(2,1) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{r_{it} - \mu_i}{\sigma_i} \frac{r_{jt} - \mu_j}{\sigma_j} \quad (3)$$

*Coassimetria*₂ = (i → j; r_i¹, r_j²)

Onde a hipótese nula indica ausência de contágio, os testes de coassimetria de contágio são distribuídos assintoticamente como:

$$\left(\begin{matrix} \text{Coassimetria}_1 \\ \text{Coassimetria}_2 \end{matrix} (i \rightarrow j) \right) \xrightarrow{d} \chi_1^2$$

A hipótese nula H₀ indica que: não há contágio do mercado i para o mercado j; e H₁: há contágio do mercado i para o mercado j.

E o coeficiente de correção amostral ajustado é obtido por meio da equação 4. Onde σ_{yi}^2 e σ_{xi}^2 são as variâncias amostrais dos retornos dos ativos no mercado i durante os períodos pré-crise e de crise, respectivamente. Na mesma equação ρ_x e ρ_y são os coeficientes de correlação amostrais durante os períodos pré-crise e de crise. Na equação a modo de ilustração se descreve somente ρ_y .

$$v_y = \frac{\rho_y}{\sqrt{1 + \frac{\sigma_{yi}^2 - \sigma_{xi}^2}{\sigma_{xi}^2} (1 - \rho_y^2)}} \quad (4)$$

Em adição, o teste desenvolvido por Fry-McKibbin e Hsiao (2018) para avaliar o contágio no mercado financeiro, que foi criado com base em alterações na dependência extrema, especificamente na cocurtose e co-volatilidade. Esse teste visa identificar como os choques se propagam nos mercados financeiros internacionais. A abordagem proposta analisa mudanças em diferentes aspectos das relações de retorno de ativos, como a média e a assimetria entre mercados (cocurtose), além das volatilidades entre mercados (co-volatilidade). Em outros



termos, o teste procura compreender como eventos extremos e volatilidade conjunta podem influenciar a interação entre diferentes mercados financeiros.

A ideia por trás do teste de co-volatilidade é analisar como o comportamento das séries de preços dos ativos financeiros estão relacionadas em diferentes momentos do tempo. Isso é feito decompondo as séries temporais de volatilidade em diferentes componentes de frequência (por exemplo, baixa frequência e alta frequência) e, em seguida, avaliando como essas componentes estão correlacionadas entre diferentes ativos.

O teste pode ser usado para avaliar a co-movimentação da volatilidade entre ativos financeiros em diferentes períodos. Isso é importante para entender como diferentes ativos reagem a eventos macroeconômicos ou financeiros e como essa relação pode mudar ao longo do tempo.

Assim, a estatística de teste conjunta de contágio pode ser definida em termos das mudanças nos comomentos, conforme indicado na equação 1, considerando os períodos de crise e não crise, ou de alta e baixa volatilidade.

$$\xi(2,2) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{r_{it} - \mu_i}{\sigma_i} \right)^2 \left(\frac{r_{jt} - \mu_j}{\sigma_j} \right)^2 - (1 + 2\rho^2) \quad (5)$$

Em detalhe, a covolatilidade (ξ) descrito por meio da equação 5 considera o seguinte: a soma individual subtraída as médias totais de cada série de ativo analisado e dividido pela volatilidade ($\frac{r_{it} - \mu_i}{\sigma_i}$) e a correlação (ρ) dos retornos dos ativos em relação ao mercado. Assim, para a verificação do efeito contágio considera-se as seguintes hipóteses: H0: não há contágio do mercado i para o mercado j e, H1: há contágio do mercado i para o mercado j.

Ainda com relação ao método a ser utilizado, é importante analisar a significância estatística o qual vai permitir argumentar de forma robusta os resultados. Em tal sentido, deve-se analisar previamente a heterocedasticidade (equação 6), o que posteriormente permitirá obter a estatística χ^2 (equação 7).

Na equação 6, o termo ν_y indica o coeficiente de correlação ajustado heterocedástico (Forbes e Rigobon, 2002). A ideia que está por traz da equação 6, é a estimação de um modelo vetorial autorregressivo (VAR), onde se utilizam as estimativas de variância-covariância desse modelo para calcular o coeficiente de correlação incondicional entre o mercado i o choque se originou e um mercado j.

$$\nu_y = \frac{\rho_y}{\sqrt{1 + \sigma_{xi}^2 - \sigma_{xi}^2(1 - \rho_y^2)}} \quad (6)$$

Ainda considerando a proposta dos autores Fry-McKibbin e Hsiao (2018), a proposta do teste de covolatilidade de contágio, concebido para identificar mudanças na covolatilidade durante uma crise financeira, pode ser validado por meio do seguinte teste:

2

$$\chi^2 = \left| \frac{\xi_y - \xi_x}{\sqrt{\frac{4\nu^4 + 16\nu^2 + 4}{4\rho^4 + 16\rho^2 + 4} \left(\frac{\nu_y}{T_y} + \frac{\nu_x}{T_x} \right)}} \right| \sim \chi^2(1) \quad (7)$$

h)



Onde $\chi^2 =$ é distribuído assintoticamente como $\chi^2 \rightarrow \chi^2(1)$. Portanto, o teste baseia-se na comparação das correlações (ajustadas) entre o período de crise e não crise. Na equação 7, se incorpora as seguintes informações: covolatilidade, o ajuste de correlação da heterocedasticidade dado por ν e ρ , bem como, tamanho da amostra (T_y).

3.3 Procedimentos, coleta e tratamento dos dados

Os dados utilizados neste estudo para o Ibovespa, Ouro, Dólar, e SP500 foram coletados da plataforma Economatica. A coleta dos dados foi diária desde 02 de janeiro 2018 até 05 de maio de 2023, a justificativa do intervalo de tempo segue o início e o fim do período pandêmico, tal como informado pelo Ministério de Saúde do Brasil. A coleta inicial dos dados para a pesquisa se justifica pelo fato de a economia experimentar uma mudança no padrão de crescimento, após alguns anos de recessão. Especificamente, o período de 2018 até o dia 10/03/2020 é tratado no estudo, como o período pré-pandêmico ou pré crise. O segundo período de 11/03/2020 em diante, foi tratado como o período de crise, sendo a finalidade capturar efeito contágio nesses dois momentos.

Após a coleta dos dados, foi necessário realizar a estimação dos retornos diários, o qual foi obtido a partir da variação defasada das cotações, ou seja, considerando um período t-1, em relação ao período anterior. Em sequência, após a obtenção dos retornos forma calculados a volatilidade, a média, e posteriormente a correlação e a covolatilidade conforme indicado pelo teste de Fry-McKibbin & Hsiao (2018). Também, foi calculado a correlação e coassimetria conforme indicado pelo teste de Fry, Martin & Tang (2010). Finalmente, após a obtenção dos valores para covolatilidade e coassimetria foi possível obter as estáticas do teste qui-quadrado e o p-valor, o qual permite rejeitar ou não a hipótese nula (H_0) de ausência de contágio. No total foram utilizadas 526 informações para o período pré-crise e 766 informações para o período de crise, sendo essas informações dos retornos para cada análise realizada, considerando que foram realizadas quatro análises conforme descritos nos quadros 1, 2 e 3.

4. RESULTADOS

O Quadro 1 se verifica uma análise comparativa entre diferentes pares de análise realizados durante os períodos pré-crise e crise, com foco na volatilidade (medida da oscilação dos retornos) e média (o retorno médio dos ativos) para cada período. Os ativos analisados incluem o Ibovespa, Ouro, Dólar, e o índice S&P500.

Inicialmente, na relação Ibovespa x Ouro, no período pré-crise, a volatilidade do Ibovespa foi de 1,48%, aumentando para 1,84% durante a crise, o que reflete uma maior oscilação no índice brasileiro. Já o Ouro, que tem características de ativo de proteção, apresentou volatilidade de 0,76% no pré-crise e 1,11% na crise. A média dos retornos do Ibovespa caiu de 0,0432% no pré-crise para 0,0343% na crise. O Ouro também viu uma redução na sua média de 0,0471% para 0,0321% no mesmo período.

No caso do dólar, houve um aumento de volatilidade de 0,92% para 1,18% entre os períodos e a média de 0,0784% no pré-crise, caiu drasticamente para 0,0122% durante a crise. O índice S&P500, que reflete o mercado de ações dos EUA, também experimentou um aumento significativo de volatilidade, de 1,11% no pré-crise para 1,50% na crise. Entretanto, teve um aumento dos retornos de 0,0189% no pré-crise para 0,0583% na crise, sugerindo um comportamento relativamente positivo durante o período de crise, algo a ser observado.

Quadro 1 – Média e volatilidade para o período pré-crise e crise das informações analisadas

Ibovespa x Ouro



Período	Volatilidade		Média	
	Ibovespa (i)	Ouro (i)	Ibovespa (i)	Ouro (i)
Pré-crise (x)	1.4800%	0.7641%	0.0432%	0.0471%
Crise (y)	1.8445%	1.1103%	0.0343%	0.0321%

Ibovespa x Dólar				
Período	Volatilidade		Média	
	Ibovespa (i)	Dólar (j)	Ibovespa (i)	Dólar (j)
Pré-crise (x)	1.4800%	0.9179%	0.0432%	0.0784%
Crise (y)	1.8445%	1.1841%	0.0343%	0.0122%

Ibovespa x S&P500				
Período	Volatilidade		Média	
	Ibovespa (i)	S&P 500 (j)	Ibovespa (i)	S&P 500 (j)
Pré-crise (x)	1.4800%	1.1093%	0.0432%	0.0189%
Crise (y)	1.8445%	1.4997%	0.0343%	0.0583%

Dólar x Ouro				
Período	Volatilidade		Média	
	Dólar (i)	Ouro (j)	Dólar (i)	Ouro (j)
Pré-crise (x)	0.9179%	0.7641%	0.0784%	0.0471%
Crise (y)	1.1841%	1.1103%	0.0122%	0.0321%

Fonte: Resultado da pesquisa

No geral, os dados do quadro 1 revelam que todos os ativos analisados sofreram aumento de volatilidade durante o período de crise, indicando maior incerteza e instabilidade nos mercados financeiros. Além disso, a média dos retornos caiu para a maioria dos ativos, com exceção do S&P500, que apresentou um comportamento mais resiliente, com uma média crescente. Esses resultados destacam o impacto significativo da crise sobre a performance dos mercados, especialmente em termos de volatilidade, sugerindo a princípio a presença de contágio financeiro entre os mercados analisados.

A seguir, foi analisado o teste de contágio financeiro de Fry, Martin & Tang (2010), com a finalidade de verificar mudanças significativas nas correlações e coassimetria entre os retornos de diferentes ativos financeiros em períodos de crise e pré-crise. No quadro 1 se verifica os resultados do teste aplicado a quatro pares de ativos: Ibovespa x Ouro, Ibovespa x Dólar, Ibovespa x S&P500 e Dólar x Ouro.

Com relação ao Ibovespa x Ouro, no período pré-crise, a correlação foi negativa (-2,96%), enquanto na crise ela se tornou positiva (10,33%), sugerindo uma possível mudança na interdependência entre esses ativos durante a crise. A princípio no período pré-crise o Ouro pode ser visto como um hedge, comportando-se de forma diferente no período de crise. Com relação a coassimetria (1,2), o valor foi caindo de no período pré-crise de 0,1663 para 0,11206 no período de crise. No sentido inverso (2,1) a coassimetria caiu de 0,02503 no pré-crise para -0,58428 durante a crise. Aqui verificamos, por meio da coassimetria resultados importantes, algo que a correlação não captura. A mudança de relação de coassimetria de positiva para negativa indica uma mudança no comportamento dos mercados durante a crise. Essa mudança de coassimetria sugere uma mudança no estado da natureza, onde agentes avessos ao risco enfrentam uma redução nos retornos esperados e aumento da volatilidade, um sinal típico em cenários de crise. Ou seja, o comportamento dos mercados passa a ser mais sincronizado, o que pode implicar menor risco conjunto, quando for diversificado o investimento. Ainda, teste qui-quadrado para a coassimetria (2,1) mostra um valor significativo de 57,5058 com p-valor de 0,000%, indicando forte evidência de contágio nesse canal. No geral, o Ouro pode ser



considerado um hedge parcial ou limitado, fornecendo proteção em momentos de choques extremos.

Com relação ao Ibovespa x Dólar, a correlação passou de 5,26% no pré-crise para -5,29% na crise, indicando uma inversão na relação entre os dois ativos. Na relação (1,2), no período pré-crise, a coassimetria entre o Ibovespa e o Dólar foi de 0,0080, um valor muito próximo de zero, indicando que os retornos desses dois ativos não tinham uma relação assimétrica significativa. Já na crise, a coassimetria aumentou para 0,1349, sugerindo que, durante a crise, os retornos desses dois ativos começaram a se mover de maneira mais coordenada em termos de assimetria, ou seja, suas distribuições começaram a se alinhar em suas caudas. Se analisarmos o contrário, na relação (2,1) no período pré-crise, a coassimetria foi negativa em -0,0031, também muito próxima de zero, o que indica uma relação bastante neutra ou independente em termos de assimetria. Já no período de crise, a coassimetria subiu para 0,2304, o que reflete uma mudança mais acentuada nessas relações, implicando que esses dois ativos passaram a ter retornos mais sincronizados e assimétricos, um comportamento típico de crises, quando os ativos tendem a mostrar padrões de comovimentos não observados em tempos normais. Esse aumento de coassimetria indicam uma intensificação na correlação assimétrica dos retornos entre os dois ativos durante a crise, sugerindo um potencial contágio financeiro. Com relação ao p-valor do teste qui quadrado, para a coassimetria (1,2), o p-valor de 11,388% sugere que a mudança não é significativa, já para a coassimetria (2,1), o p-valor de 0,363% indica que a mudança é altamente significativa, confirmando que o comportamento do Dólar em relação ao Ibovespa durante a crise sofreu uma alteração estrutural relevante.

Quadro 2 - Teste de contágio financeiro de Fry, Martin & Tang

Ibovespa x Ouro			
Período	Correlação	Coassimetria (1,2)	Coassimetria (2,1)
Pré-crise (x)	-2.9623%	0.16363	0.02503
Crise (y)	10.3266%	0.11206	-0.58428
	Qui-quadrado	0.4120	57.5058
	p-valor	52.096%	0.000%
Ibovespa x Dólar			
Período	Correlação	Coassimetria (1,2)	Coassimetria (2,1)
Pré-crise (x)	5.2635%	0.0080	-0.0031
Crise (y)	-5.2936%	0.1349	0.2304
	Qui-quadrado	2.4996	8.4586
	p-valor	11.388%	0.363%
Ibovespa x SP&500			
Período	Correlação	Coassimetria (1,2)	Coassimetria (2,1)
Pré-crise (x)	56.7336%	-1.10511	-1.08299
Crise (y)	63.4672%	-0.54624	-0.60144
	Qui-quadrado	29.9115	22.2076
	p-valor	0.000%	0.000%
Dólar x Ouro			
Período	Correlação	Coassimetria (1,2)	Coassimetria (2,1)
Pré-crise (x)	-11.8724%	-0.10446	0.07487
Crise (y)	-4.3005%	0.06956	-0.04308
	Qui-quadrado	4.6403	2.1318
	p-valor	3.123%	14.427%



Fonte: Resultado da pesquisa

Com relação ao S&P500 a correlação foi alta tanto no pré-crise (56,73%) quanto na crise (63,47%), mostrando uma relação forte entre os mercados brasileiro e americano. Ou seja, em períodos de crise os retornos do Ibovespa e do S&P 500 se movem de maneira ainda mais sincronizada. Os valores da coassimetria em (1,2) e (2,1) medem a assimetria conjunta nos retornos entre o Ibovespa e o S&P500, em ambas as direções. Valores negativos indicam que, no período antes e durante a crise, houve uma tendência de os retornos se moverem de maneira assimétrica, com quedas mais pronunciadas em um mercado em relação ao outro.

Para o período pré-crise os valores de coassimetria foram de -1,10511 (1,2) e -1,08299 (2,1), o qual indica uma alta assimetria negativa. Isso significa que, quando ocorriam choques nos retornos, o impacto tendia a ser assimétrico e negativo, ou seja, os retornos do Ibovespa e do S&P 500 mostravam caudas negativas mais longas. Em termos práticos, ambos os mercados exibiam uma maior probabilidade de retornos negativos extremos em eventos de queda, ou seja, quedas no S&P500 tenderiam a resultar em quedas ainda maiores no Ibovespa, mostrando uma vulnerabilidade do mercado brasileiro a choques negativos no mercado dos EUA. Já durante a crise, os valores de coassimetria diminuíram para -0,54624 (1,2) e -0,60144 (2,1). Embora continuem negativos, esses valores são menos extremos em relação ao período pré-crise, indicando uma redução na assimetria negativa. Isso sugere que, durante a crise, a assimetria dos retornos entre os dois mercados foi menos acentuada, refletindo um comportamento mais sincronizado nos choques negativos.

O teste qui-quadrado para ambas as direções (1,2 e 2,1) com os p-valores igual a 0,000%, indicam que as mudanças observadas nas coassimetria são altamente significativas. Ou seja, a diferença na coassimetria entre os períodos pré-crise e durante a crise não é aleatória, mas reflete uma alteração estatisticamente significativa nas relações entre o Ibovespa e o S&P500 durante a crise. No geral, os resultados indicam a presença de contágio financeiro, onde crises em mercados desenvolvidos, como o dos EUA, afetam de maneira significativa mercados emergentes, como o Brasil, levando a um comportamento mais coordenado entre eles. Além disso, o resultado denota que o SP500 não pode ser considerado hedge do Ibovespa.

A relação Dólar-Ouro, os resultados sugerem que durante a crise houve uma diminuição da correlação negativa entre o Dólar e o Ouro, bem como uma mudança significativa na assimetria conjunta. Para a coassimetria (1,2), o valor do Qui-quadrado é 4.6403, com um p-valor de 3.123%, o que indica que a mudança observada na coassimetria é estatisticamente significativa ao nível de 5%. Isso confirma que houve uma mudança relevante na assimetria conjunta entre o Dólar e o Ouro no período de crise, da perspectiva do Dólar para o Ouro. Já para a coassimetria (2,1), o valor do Qui-quadrado é 2.1318, com um p-valor de 14.427%, não é estatisticamente significativa. Com relação a correlação, a mesma diminuiu durante a crise, isso pode refletir que, embora normalmente o Dólar e o Ouro se comportem de maneira inversa, em tempos de crise essa relação se enfraquece, possivelmente porque ambos os ativos são considerados hedge ou portos seguros.

A seguir, foi analisado os resultados obtidos pelo teste de Fry-McKibbin e Hsiao (2018). A correlação ajustada entre o Ibovespa x Ouro foi de 8,301% próxima a correlação simples. Isso confirma que, mesmo ao ajustar por fatores que possam distorcer a correlação simples, ainda há um pequeno grau de interdependência positiva entre os retornos do Ibovespa e do Ouro durante a crise. A covolatilidade no período pré-crise foi de -0.8849, o que indica uma relação negativa e significativa entre as volatilidades. Isso revela que, antes da crise, quando a volatilidade do Ibovespa aumentava, a volatilidade do Ouro tendia a diminuir, e vice-versa. Já durante a crise, a covolatilidade aumentou drasticamente para 3,3606, tornando-se positiva e alta. Isso sugere que, durante a crise, a volatilidade do Ibovespa e do Ouro começou a se mover de maneira conjunta.



A transição de uma covolatilidade negativa antes da crise para uma covolatilidade positiva e elevada durante a crise é um forte indicativo de contágio financeiro. Isto indica que, choques de volatilidade em um mercado (como o de ações) passaram a afetar significativamente o outro mercado (como o de commodities). O teste Qui-quadrado e o p-valor de 0.000% indicam que as mudanças observadas são altamente significativas, confirmando que houve uma mudança estrutural na forma como o Ibovespa e o Ouro interagiram durante a crise, especialmente em termos de volatilidade. No geral, o resultado indica que o Ouro não pode ser considerado um hedge eficaz durante a crise. Embora antes da crise houvesse alguma evidência de que ele poderia atuar como um hedge devido à correlação negativa e covolatilidade negativa, durante a crise o Ouro passou a apresentar um comportamento alinhado ao Ibovespa, tanto em termos de correlação quanto de volatilidade.

Quadro 3 - Teste de contágio financeiro de Fry-McKibbin e Hsiao

Ibovespa x Ouro			
Período	Correlação	Correlação Ajustada	covolatilidade (2,2)
Pré-crise (x)	-2.962%		-0.8849
Crise (y)	10.327%	8.301%	3.3606
		Chi-quadrado	1386.7297
		p-valor	0.000%
Ibovespa x Dólar			
Período	Correlação	Correlação Ajustada	covolatilidade (2,2)
Pré-crise (x)	5.263%		-1.2191
Crise (y)	-5.294%	-4.249%	0.6200
		Chi-quadrado	261.193
		p-valor	0.000%
Ibovespa x S&P500			
Período	Correlação	Correlação Ajustada	covolatilidade (2,2)
Pré-crise (x)	56.734%		-4.5556
Crise (y)	63.467%	55.023%	10.1330
		Chi-quadrado	7142.494
		p-valor	0.000%
Dólar x Ouro			
Período	Correlação	Correlação Ajustada	covolatilidade (2,2)
Pré-crise (x)	-11.872%		-0.5602
Crise (y)	-4.301%	-3.335%	0.2729
		Chi-quadrado	52.257
		p-valor	0.000%

Fonte: Resultado da pesquisa

Analisando os resultados da relação Ibovespa x Dólar, o Dólar pode ser visto como um hedge parcial durante a crise. A correlação negativa durante a crise é um comportamento desejável para um hedge. No entanto, o aumento da covolatilidade positiva durante a crise enfraquece a relevância do Dólar como hedge, pois isso indica que, apesar de terem retornos contrários, tanto o Ibovespa quanto o Dólar experimentaram picos de volatilidade ao mesmo tempo. O aumento da covolatilidade para 0,6200 durante a crise indica que os choques de volatilidade no Ibovespa e no Dólar passaram a se mover de maneira sincronizada, e o teste qui-quadrado por meio do p-valor indica que as mudanças nas correlações e covolatilidade entre



o Ibovespa e o Dólar durante são estatisticamente significativas. Tudo isto indica a presença de contágio financeiro, especialmente em termos de covolatilidade, uma vez que os choques de volatilidade passaram a ser mais sincronizados durante a crise.

A seguir, o S&P500 não pode ser considerado um hedge eficaz durante a crise. A correlação positiva crescente entre o Ibovespa e o S&P500 e o aumento da covolatilidade entre os dois mercados, indica que ambos os mercados enfrentaram choques semelhantes tanto em retornos quanto em volatilidade. Em vez de proporcionar diversificação e proteção, o S&P500 se moveu de forma alinhada com o Ibovespa. O resultado do teste Qui-quadrado por meio do p-valor de 0,000% indicam que as mudanças nas correlações e covolatilidades são estatisticamente significativas. Isso significa que as alterações observadas nas relações entre os dois índices para os períodos em análise são reais e não aleatórias, refletindo uma mudança estrutural importante no comportamento dos retornos e da volatilidade. No geral, ao verificar ao verificar o aumento de correlação e covolatilidade positiva podemos afirmar que há forte evidência de contágio financeiro durante a crise, uma vez que as correlações aumentaram e as covolatilidades se sincronizaram.

Finalmente, ao analisar a relação Dólar x Ouro, a correlação ajustada negativa reforça que esses ativos mantiveram alguma capacidade de atuar como instrumentos de diversificação durante a crise. No período pré-crise a covolatilidade entre o Dólar e o Ouro era de -0,5602, o que significa que as volatilidades desses dois ativos tendiam a se mover em direções opostas antes da crise. No período de crise a covolatilidade mudou para 0,2729, indicando que as volatilidades passaram a se mover de forma mais semelhante, indicando uma redução do Ouro como instrumento de hedge. Em termos estatísticos, o P-valor do teste qui-quadrado reforça que mudanças observadas nas correlações e covolatilidades são estatisticamente significativas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve por objetivo analisar a existência de contágio financeiro entre os ativos analisados quais são o Ibovespa, S&P500, Ouro e dólar, buscando evidências estatísticas sobre como choques em um mercado afetam outros mercados de forma significativa e como eventos de risco sistêmico podem mudar as relações entre esses mercados. Por meio do estudo, foi possível identificar a direção do contágio, ou seja, se há uma propagação específica dos choques entre diferentes mercados. A partir dos resultados, foi possível observar que a crise sanitária intensificou os movimentos de contágio, afetando diretamente o comportamento dos ativos.

Com base nos resultados do teste de contágio financeiro de Fry, Martin & Tang (2010), se verificou que o Ouro pode ser considerado um hedge parcial do Ibovespa, especialmente em momentos de choques extremos, tal o caso da crise sanitária. No entanto, essa proteção não é consistente em todas as situações. O dólar, por sua vez, mostrou uma coassimetria positiva, indicando uma sincronização crescente com o Ibovespa, principalmente em períodos de crise, um comportamento esperado quando ativos apresentam comovimentos não observados em tempos normais. O S&P500, ao contrário, foi identificado como um transmissor de contágio, afetando negativamente o Ibovespa, especialmente durante crises nos mercados desenvolvidos, o que o torna inadequado como hedge.

A seguir, o teste de Fry-McKibbin e Hsiao (2018) reforçaram que, apesar de o dólar apresentar correlação negativa com o Ibovespa durante a crise, a covolatilidade positiva enfraqueceu seu papel como hedge. Esse resultado reforça o resultado encontrado pelo teste de Fry, Martin & Tang (2010), sendo que, o dólar como hedge, em tempo de crise, deve ser tratado com cuidado. No relacionado a relação S&P500 e o Ibovespa, se verificou uma covolatilidade crescente durante a crise, confirmando que ambos os mercados enfrentaram choques semelhantes e se moveram de forma sincronizada. E no caso do Ouro, que antes da crise



demonstrava potencial como hedge, também perdeu essa característica durante a crise, evidenciando alinhamento com o Ibovespa em termos de correlação e volatilidade.

No geral, os resultados encontrados têm importantes implicações práticas para investidores e gestores de portfólio, pois revelam que a capacidade de ativos como Ouro, dólar e S&P500 de servirem como hedge do Ibovespa pode ser limitada, especialmente em tempos de crise. Especificamente, o S&P500 pode ser visto como uma oportunidade de diversificação, propiciando dessa forma proteção ao investidor. Com relação aos testes, a análise cuidadosa da covolatilidade e coassimetria oferece uma visão mais profunda das relações entre os mercados, algo que a correlação tradicional não captura, o qual denota a importância do estudo, bem como, a ampliação de discussão em torno a proteção de carteiras. Finalmente, o estudo reforça a necessidade de estratégias mais robustas de diversificação e gestão de risco, considerando as interdependências dinâmicas entre mercados e ativos durante períodos de instabilidade.

REFERÊNCIAS

- Abbade, R., & Coronel, D. A. Efeito contágio no mercado financeiro brasileiro Contagion effect on the brazilian financial market. *Revista Capital Científico - Eletrônica*, 14(3), 9–25, 2015
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Sensoy, A. (2021). Financial contagion during COVID–19 crisis, *Finance Research Letters*, Volume 38. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101604>.
- Alves, L. H. P., Ferreira, D. M., & Melo, E. S. Covid-19 e seus reflexos sobre a volatilidade dos índices de ações do mercado brasileiro, *Revista Anpec*, 2022.
- Apergis, N.; Christou, C. & Kynigakis, I. Contagion across US and European financial markets: Evidence from the CDS markets. *Journal of International Money and Finance*, Volume 96, Pages 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2019.04.006>.
- Barros, C. L. M. E., Da Silva, M. R., Souza, A. N. N. M., & Farias, L. U. R. O Impacto da pandemia da covid-19 no mercado de ações da América Latina e Estados Unidos. *In XX USP International Conference in Accounting*, 2020
- Benkraiem, R., Garfatta, R., Lakhel, F., Zorgati, I. (2022). Financial contagion intensity during the COVID-19 outbreak: A copula approach. *International Review of Financial Analysis*, vol 81, May 2022. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102136>
- Carvalho, A. F. M. D. (2022). *Análise do efeito de contágio nos mercados financeiros americano, europeu, brasileiro e chinês em tempos de Covid-19* (Doctoral dissertation, ISCAL).
- Claessens, S., Dornbusch, R. e Park, Y. C. (2000). Contagion: understanding how It spreads. *World Bank Research Observer*, 15(2), pp. 177-97.
- De Oliveira, T. ; Jesuka, D.; Peixoto, F. M. .; Tizziotti, C. P. P. . do sustainability and covid-19 affect firms performance, value and risk in Brazil?. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 227–239/240, 2021. DOI: 10.14392/asaa.2021140209.
- Eichengreen, Barry & Rose, Andrew K & Wyplosz, Charles, 1996. Contagious Currency Crises, CEPR Discussion Papers 1453, C.E.P.R. Discussion Papers.



Fattahi, S. & Moghadam, M. N. Do oil sanctions affect the interdependence and integration of financial markets? *Heliyon*, 9 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13793>.

Fry, R., Martin, V. L., & Tang, C. (2010). A New Class of Tests of Contagion With Applications. *Journal of Business & Economic Statistics*, 28(3), 423–437. <https://doi.org/10.1198/jbes.2010.06060>

Fry-McKibbin, R., & Hsiao, C. Y. L. (2018). Extremal dependence tests for contagion. *Econometric Reviews*, 37(6), 626-649. <https://doi.org/10.1080/07474938.2015.1122270>

Fry-McKibbin, R., Hsiao, C. Y. L., & Martin, V. L. (2018). Joint tests of contagion with applications. *Quantitative Finance*, 19(3), 473–490. <https://doi.org/10.1080/14697688.2018.1475747>

Fry-McKibbin, R.; Greenwood-Nimmo, M.; Hsiao, C. Y. L.; Qi, L. (2022). Higher-order comoment contagion among G20 equity markets during the COVID-19 pandemic, *Finance Research Letters*, Vol. 45. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102150>

Forbes, K., Rigobon, R. (2001). Measuring Contagion: *Conceptual and Empirical Issues*. In: Claessens, S., Forbes, K.J. (eds) International Financial Contagion. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3314-3_3

Forbes, K. and Rigobon, R. (2002). No contagion, only interdependence: Measuring stock market co-movements. *J. Finance*, vol, 57, 2223–2261

Herley, M. D.; Orlowski, L. T.; Ritter, M. A. (2023). Asymmetric responses of equity returns to changes in exchange rates at different market volatility levels. *The Journal of Economic Asymmetries*, Vol. 28, doi.org/10.1016/j.jeca.2023.e00336.

Ibrahim, B.A.; Elamer, A. A.; Alasker, T. H.; Mohamed, M. A.; Abdou, H. A. Volatility contagion between cryptocurrencies, gold and stock markets pre-and-during COVID-19: evidence using DCC-GARCH and cascade-correlation network. *Financ Innov* 10, 104 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00605-z>

Insaidoo, M.; Brafu-Insaidoo, W. G.; Peprah, J. A.; Cantah, W. G. (2024). The role of financial globalization in the long-run volatility between forex and stock markets during COVID-19: Evidence from Africa. *Research in Globalization*, Vol. 9. doi.org/10.1016/j.resglo.2024.100242

Lira, Matheus; Almeida Sissi, S. A VOLATILIDADE NO MERCADO FINANCEIRO EM TEMPOS DA PANDEMIA DO (NOVO)CORONAVÍRUS E DA COVID-19: IMPACTOS E PROJEÇÕES. *Jnt-Business and Technology Journal*, 1, 140–157. Retrieved from <http://revistas.faculdefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/677>, 2020

Mazur, M., Dang, M. & Vega, M. (2020). COVID-19 and the march 2020 stock market crash. Evidence from S&P1500. *Finance Research Letters*, 38, 1-8. [doi:10.1016/j.frl.2020.101690](https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101690).



Madani, M. A.; Ftiti, Z. (2022). Is gold a hedge or safe haven against oil and currency market movements? A revisit using multifractal approach, *Annals of Operations Research*, Springer, vol. 313(1), pages 367-400, June. Doi:10.1007/s10479-021-04288-6

Mahadeo, S. M. R., Heilein, R., Legrenzi, G. D. (2022). Contagion testing in frontier markets under alternative stressful S&P 500 market scenarios. *The North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 60, Apr. doi.org/10.1016/j.najef.2021.101629.

Mazur, M., Dang, M. & Vega, M. (2020). COVID-19 and the march 2020 stock market crash. Evidence from S&P1500. *Finance Research Letters*, 38, 1-8. doi:10.1016/j.frl.2020.101690.

Papathanasiou, S.; Dokas, I.; Koutsokostas, D. Value investing versus other investment strategies: A volatility spillover approach and portfolio hedging strategies for investors. *The North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 62, 2022. doi.org/10.1016/j.najef.2022.101764

Sánchez Arévalo, J. L.; Moreira de Sousa, G. & Malta Meurer, R. Causal effect between the Ibovespa stock market and Shanghai, S&P500, Merval and Nikkei indicators. *Cuad. Econ.[online]*. 2022, vol. 41, n. 87, pp. 457-479. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v41n87.89520>.

Sánchez Arévalo, J. L., Ferreira de Andrade, A. M. & de Oliveira Vendramin, E. (2023). La respuesta de Ibovespa al comportamiento de los precios del petróleo y del mineral de hierro durante la crisis internacional causada por el COVID-19. *Revista Finanzas Y Política Económica*, 15(1), 21–43. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.v15.n1.2023.2>

Samour, A. Moyo, D. & Tursoy, T. Oil Price, Gold Price, and the Equity Market Nexus in South Africa: Evidence from Bootstrap ARDL. *Systematic Reviews and Bibliometric-Analyses in Applied Economics Literature*, Vol. 40 No. 2 (2022). <https://doi.org/10.25115/eea.v40i2.4706>

Shabbir, A.; Kousar, S.; Azra Batool, S. Impacto dos preços do ouro e do petróleo no mercado de ações no Paquistão. *Revista de Economia, Finanças e Ciências Administrativas*, Lima, v. 25, n. 50, pág. 279-294, jul. 2020

Shakil, M.H., Mahmood, N., Tasnia, M. and Munim, Z.H. (2019), "Do environmental, social and governance performance affect the financial performance of banks? A cross-country study of emerging market banks", *Management of Environmental Quality*, Vol. 30 No. 6, pp. 1331-1344. doi.org/10.1108/MEQ-08-2018-0155

Starkey, C. M., Tsafack, G. 2023. Measuring financial contagion: Dealing with the volatility Bias in the correlation dynamics. *International Review of Financial Analysis*, vol 90, November 2023. Doi: 10.1016/j.irfa.2023.102863

Telila, H. F. (2023) Frontier markets sovereign risk: New evidence from spatial econometric models, *Finance Research Letters*. Vol. 58, Part. D. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104665>

Xu, L.; Ma, X.; Qu, F.; Wang, L. Risk connectedness between crude oil, gold and exchange rates in China: Implications of the COVID-19 pandemic. *Resour Policy*. 2023 Jun; 83:103691. doi: 10.1016/j.resourpol.2023.103691. Epub 2023 May 15. PMID: 37216048; PMCID: PMC10183636.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Escola de Administração e Negócios



Zorgati, I. & Lakhali, F. (2020). Spatial contagion in the subprime crisis context: Adjusted correlation versus local correlation approaches, *Economic Modelling*, Elsevier, vol. 92(C), pages 162-169. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.12.015>