



## **Análise do Contágio Financeiro Entre os Mercados Do G7 e América Latina Durante o Surto de Covid-19.**

Mestre/MSc. Marcos Vinicius e Silva<sup>1</sup>, Doutor/Ph.D. Nelson Oliveira Stefanelli<sup>1</sup>, Doutor/Ph.D. Luiz Eduardo Gaió<sup>2</sup>, Doutor/Ph.D. Eduardo Bona Safe de Matos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fucape, Vitória, ES, Brazil. <sup>2</sup>Unicamp, Campinas, SP, Brazil. <sup>3</sup>Unb, Brasília, DF, Brazil

**Mestre/MSc. Marcos Vinicius e Silva**

**Programa de Pós-Graduação/Course** Programa de Mestrado em Ciências Contábeis e Administração pela Fucape Pesquisa e Ensino (FUCAPE).

**Doutor/Ph.D. Nelson Oliveira Stefanelli**

**Programa de Pós-Graduação/Course** Programa de Mestrado em Ciências Contábeis e Administração pela Fucape Pesquisa e Ensino (FUCAPE).

**Doutor/Ph.D. Luiz Eduardo Gaió**

**Programa de Pós-Graduação/Course** Docente dos Cursos de Administração e Engenharia da Produção da Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

**Doutor/Ph.D. Eduardo Bona Safe de Matos**

**Programa de Pós-Graduação/Course** Docente do Curso de Ciências Contábeis do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Universidade de Brasília (UnB).

### **Resumo/Abstract**

Crises financeiras de amplo alcance como a vivenciada durante a pandemia de COVID-19 trazem relevantes impactos econômicos, sociais e políticos aos países atingidos. A interconexão entre mercados financeiros tem sido objeto de muitos estudos empíricos e teóricos, como sendo responsável pela propagação de perturbações entre mercados sobretudo em situações de crise, efeito chamado contágio entre mercados. Este trabalho apresenta uma análise empírica acerca da intensidade do impacto da pandemia de COVID-19 na Crise Financeira Global, sob a perspectiva de contágio entre mercados financeiros, mais especificamente G7 e América Latina. São apresentados conceitos e teorias sobre o contágio entre mercados financeiros, além de um panorama sobre o surto de COVID-19 e implicações na economia. O método desenvolvido apresenta natureza empírica quantitativa. Foram investigados através de uma análise econométrica indícios de correlação que sinalizem uma situação de contágio devido à pandemia de COVID-19 envolvendo os mercados do G7 e América Latina. Verificou-se a maior persistência da volatilidade e um aumento acentuado na conectividade coincidindo exatamente com o período de definição da crise sanitária como uma real pandemia. O estudo traz como contribuição uma análise econométrica direcionada ao mercado da América latina e G7, com enfoque nos desdobramentos da crise sanitária sem precedentes vivenciada pela humanidade na terceira década do século 21.

### **Modalidade/Type**

Artigo Científico / Scientific Paper

### **Área Temática/Research Area**

Contabilidade Financeira e Finanças (CFF) / Financial Accounting and Finance



## Análise do Contágio Financeiro Entre os Mercados Do G7 e América Latina Durante o Surto de Covid-19

**Resumo:** Crises financeiras de amplo alcance como a vivenciada durante a pandemia de COVID-19 trazem relevantes impactos econômicos, sociais e políticos aos países atingidos. A interconexão entre mercados financeiros tem sido objeto de muitos estudos empíricos e teóricos, como sendo responsável pela propagação de perturbações entre mercados sobretudo em situações de crise, efeito chamado contágio entre mercados. Este trabalho apresenta uma análise empírica acerca da intensidade do impacto da pandemia de COVID-19 na Crise Financeira Global, sob a perspectiva de contágio entre mercados financeiros, mais especificamente G7 e América Latina. São apresentados conceitos e teorias sobre o contágio entre mercados financeiros, além de um panorama sobre o surto de COVID-19 e implicações na economia. O método desenvolvido apresenta natureza empírica quantitativa. Foram investigados através de uma análise econométrica indícios de correlação que sinalizem uma situação de contágio devido à pandemia de COVID-19 envolvendo os mercados do G7 e América Latina. Verificou-se a maior persistência da volatilidade e um aumento acentuado na conectividade coincidindo exatamente com o período de definição da crise sanitária como uma real pandemia. O estudo traz como contribuição uma análise econométrica direcionada ao mercado da América latina e G7, com enfoque nos desdobramentos da crise sanitária sem precedentes vivenciada pela humanidade na terceira década do século 21.

**Palavras-chave:** Contágio financeiro. Transmissão de volatilidade. COVID-19. Efeito *Spillover*.

**Abstract:** Wide-ranging financial crisis such as the one experienced during the COVID-19 pandemic bring relevant economic, social and political impacts to the affected countries. The interconnection between financial markets has been the subject of many empirical and theoretical studies, being responsible for the propagation of disturbances between markets, especially in crisis situations, an effect called contagion between markets. This paper presents an empirical analysis of the hypothesis of the impact of the COVID-19 pandemic on the Global Financial Crisis, from the perspective of contagion between financial markets, more specifically the G7 and Latin America. Concepts and theories about contagion between financial markets are presented, as well as an overview of the COVID-19 outbreak and implications for the economy. The developed method has a quantitative empirical nature. Correlation signs that signal a contagion situation due to the COVID-19 pandemic involving the G7 and Latin American markets were investigated through an econometric analysis. It was identified a greater volatility persistence and a sharp increase in connectivity, coinciding with the definition of the health crisis as a real pandemic. This investigation brings contribution of an econometric analysis for the Latin American and G7 market, focusing on the unfolding of the unprecedented health crisis experienced by humanity in the third decade of the 21st century.

**Keywords:** Financial Contagion. Volatility Transmission. COVID-19. Spillover effect.



# 1 INTRODUÇÃO

O mundo enfrentou diversos surtos virais desde o início dos anos 2000 - o SARS-COV em 2003, o MERS-COV em 2012 e o Ebola em 2014. Nenhum desses surtos, entretanto, impactou o mundo tão profundamente como o COVID-19 (Gunay, 2020). A maioria das nações começou, então, a implementar múltiplas medidas para mitigar a propagação do vírus, que trouxe reflexos severos na sociedade e economia mundiais. Embora o COVID-19 tenha começado como um surto viral, desencadeou também um contágio financeiro nos mercados globais, com a propagação dos choques em escala macro.

O termo “contágio” na literatura relacionada define de forma geral a propagação de perturbações entre mercados (Freire, 2016), e o termo se mostra em diferentes aspectos adequado ao contexto da pandemia de Covid-19 por se referir à disseminação do vírus mortal e à transmissão de impactos sociais, financeiros e econômicos através das fronteiras entre as nações.

As interconexões econômicas de diferentes nações ou blocos é estudada, sobretudo, em tempos de crise em que se busca compreender as formas como os efeitos do contágio são transmitidos e sua repercussão (Akhtaruzzaman; Boubaker; Sensoy, 2021). O aumento da interdependência comercial e econômica entre os países eleva o risco de que uma crise doméstica ou limitada reverbere em outros países ou regiões, assim como aumentam a velocidade com que essa “contaminação” se dissemine podendo desencadear uma recessão econômica regional, continental ou mesmo global (Eichengreen; Rose, 1999).

Diversos episódios de crises financeiras aconteceram desde a virada do milênio. Duas crises com efeitos mais profundos foram a crise das empresas do setor de tecnologia e a crise financeira global ocorrida nos Estados Unidos. Esta foi considerada por alguns autores como a primeira crise global e a mais severa desde a Grande Depressão (Gabriel, 2015), e apesar de originada nos EUA se transmitiria a outros setores econômicos, outras regiões econômicas, bolsas mundiais com efeitos por vezes mais severos que no país de origem (Haddad, 2012).

A situação de crise financeira é, então, caracterizada pela acelerada e imprevisível transmissão de desequilíbrios de mercados causada pela intensificação nas relações entre os países (Perobelli, 2013).

Crises financeiras de amplo alcance como a vivenciada durante a pandemia trazem relevantes impactos econômicos, sociais e políticos aos países atingidos, com consequências negativas com difícil recuperação. A interconexão entre mercados financeiros tem sido objeto de muitos estudos empíricos e teóricos (Gunay, 2020; Agyei et al., 2022; Samitas et al., 2022; Yarovaya et al., 2022; Akhtaruzzaman, 2021; Chevallier, 2020), sendo uma área de pesquisa popular em finanças.



Este trabalho apresenta uma análise empírica acerca do impacto da pandemia de COVID-19 na Crise Financeira Global, sob a perspectiva de contágio entre mercados financeiros, mais especificamente G7 e América Latina. Busca-se obter uma compreensão sob diferentes ângulos considerando-se dois grupos com características distintas – países desenvolvidos e países emergentes – a fim de se identificar características e intensidade do contágio financeiro e vetores de propagação ocasionados pela grande pandemia de COVID-19 que demarcou o início da década de 2020.

O estudo traz como contribuição uma análise econométrica direcionada ao mercado da América latina e G7, com enfoque nos desdobramentos da crise sanitária sem precedentes vivenciada pela humanidade na terceira década do século 21.

## 2 O EFEITO CONTÁGIO NO MERCADO FINANCEIRO

A temática do contágio financeiro tem sido adotada por teóricos e pesquisadores desde a década de 1990. A análise do efeito contágio consiste, como expõe Freire (2016), na identificação dos canais de transmissão de choques financeiros e econômicos de forma macroeconômica. Há, no entanto, divergências quanto ao conceito e escopo de investigação do efeito contágio. São inúmeros os trabalhos que investigam causas e consequências dos desequilíbrios dos mercados e sua transmissão, assim como pesquisas que procuram encontrar formas de prever tais perturbações e suas consequências. Como menciona Gabriel (2015), a maior parte dos trabalhos relacionados trata o contágio como a propagação de perturbações entre mercados que pode ser confirmada através de mudança nos padrões de correlação dos mercados financeiros.

Alguns autores, como por exemplo, apresentam uma definição mais abrangente, incluindo a transmissão de choques entre economias, através dos canais de contágio (Eichengreen; Rose, 1999; Glick; Rose, 1999). Lin et al. (1994) “associam a definição de contágio à transmissão da volatilidade dos preços dos ativos financeiros, de um dado país em crise, aos mercados financeiros de outros países”, como salientam Gabriel e Saraiva (2015, p. 33). Calvo e Mendoza (2000) afirmam que atritos informacionais não podem por si só produzir contágio, necessitando para isso ser combinados com características institucionais ou regulatórias particulares dos mercados financeiros.

Forbes e Rigobon (2002) apresentam críticas à abordagem dominante para mensurar contágio financeiro através da comparação da correlação entre os mercados de ações durante o período estável e durante a crise. O conceito de contágio financeiro mais largamente adotado considera a condição como decorrente de significativo aumento na correlação entre índices de mercado durante período de turbulência ou anomalia na dinâmica. Dessa maneira, não se deve considerar como contágio a correlação entre mercados já altamente correlacionados antes do distúrbio.



Em contraste, Bekaert et al. (2005) trazem definição de contágio como sendo a correlação entre os resíduos de um modelo de precificação de ativos em dois fatores. Os autores afirmam que um aumento na correlação entre os retornos durante o distúrbio pode ser consequência de sua exposição a um fator comum.

## 2.1 Modelos Econométricos

A literatura econométrica sobre análise de contágio apresenta foco tradicional em aumentos na correlação de retornos entre mercados durante períodos de crise. Haddad (2012, p. 23) explica que “os modelos ARCH e GARCH tornaram-se ferramentas importantes na análise de dados de séries temporais, especialmente acerca de séries temporais em finanças, sendo especialmente úteis para a análise e previsão de volatilidade”.

O modelo *AutoRegressive Conditional Heterocedasticity* (ARCH) foi desenvolvido por Engle (1982), com o propósito de corrigir inconsistências dos modelos econométricos tradicionais até então, sobretudo relacionado à suposição de homocedasticidade entre os erros (GABRIEL, 2015).

O modelo GARCH foi proposto por Bollerslev (1986) como o método mais geral de modelagem de volatilidade e variabilidade de dados de séries temporais financeiras. Este modelo foi derivado da generalização do modelo de variância condicional autorregressiva (ARCH) introduzido por Engle (1982). No modelo GARCH, estimativas anteriores de volatilidade podem afetar a estimativa de variância futura.

O modelo GARCH é baseado na não-linearidade dos retornos dos ativos analisados (Haddad, 2012). Nelson (1991) propôs outra melhoria ao modelo de Engle (1982), o GARCH exponencial, também conhecido como EGARCH.

Ainda são escassas no momento de realização deste estudo as investigações cujo objeto envolve a análise do contágio entre mercados durante a crise provocada pelo surto de COVID-19, tema deste. Entretanto, já existem pesquisas com o propósito de prever, analisar e modelar o efeito contágio financeiros, seja em blocos macroeconômicos ou globalmente (Gunay; Can, 2022; Akhtaruzzaman; Boubaker; Sensoy, 2021; Yarovaya Et Al., 2022; Gunay, 2020; Chevallier, 2020).

Chevallier (2020) apresenta uma proposta de análise empírica do contágio em mercados financeiros provocado pelo COVID-19. A partir de bancos de dados de diferentes centros de saúde, foram implementados e avaliados três diferentes modelos. O trabalho efetua uma mescla de métodos, incluindo epidemiológico; financeiro do ponto de vista de um analista quantitativo; e algorítmico do ponto de vista de um cientista de dados para desenvolver sua abordagem de desenvolvimento dos modelos. Apesar de as árvores de decisão e plots em mosaico revelarem uma forte concentração de mercados de ações despencando em 16 de março de 2020 (após um pico de infecção detectado em 3 de março), perspectivas de renascimento da economia foram identificadas com correlação com os efeitos positivos de mais pacientes se curando da doença.





Já Gunay (2020), em seu trabalho do mesmo ano, realizou análises empíricas em quatro intervalos de tempo diferentes para analisar o efeito da pandemia de COVID-19 em seis diferentes mercados de ações - Estados Unidos, Reino Unido, China, Itália, Espanha e Turquia - através do contágio financeiro. Resultados apresentados pelo autor, como o teste ICSS modificado, mostram que a pandemia levou a quebras estruturais na volatilidade dos índices de ações. Embora as datas de quebra se intensifiquem por volta de 19 a 21 de fevereiro de 2020 na maioria dos mercados, para o mercado de ações chinês, o intervalo aparece aproximadamente três semanas antes, em 30 de janeiro de 2020. Os modelos DCC-MVGARCH e DCC-MVFIGARCH ilustram o efeito da pandemia de COVID-19 em correlações condicionais dinâmicas.

Yarovaya et al. (2022) conduziram um estudo sintetizando o conhecimento já existente acerca do fenômeno do contágio entre mercados em uma revisão bibliográfica categorizada em quatro níveis de transmissão de informações: (i) catalisador de contágio; (ii) atenção da mídia; (iii) efeito de transbordamento nos mercados financeiros; (iv) fundamentos macroeconômicos. Os autores discutiram as características únicas da crise de COVID-19 e procuraram demonstrar como o choque resultante difere das crises anteriores e até que ponto a pandemia pode ser considerada um evento do tipo 'cisne negro'.

A pesquisa conduzida por Akhtaruzzaman, Boubaker e Sensoy (2021) traz uma avaliação sobre a ocorrência de contágio financeiro por meio de empresas financeiras e não financeiras entre a China e os países do G7 durante o período COVID-19. Os resultados demonstraram aumento significativo nas correlações condicionais entre os retornos de ações das empresas consideradas, financeiras e não-financeiras.

O trabalho realizado por Gunay e Can (2022) investigou a reação de mercados de ações à crise generalizada de 2008 assim como à crise sanitária do coronavírus, comparando sua influência em termos de exposições ao risco. Os autores analisaram comparativamente os efeitos utilizando o teste ICSS modificado, DCC-GARCH e análise de conectividade Diebold-Yilmaz para examinar o contágio financeiro e os transbordamentos de volatilidade. É salientado nos resultados do estudo que o mercado de ações norte-americano é fonte predominante de propagação dos choques e contágio, mesmo na crise pandêmica que teve início na China. A propagação de choques é consideravelmente maior entre as economias desenvolvidas em comparação com os mercados emergentes, de acordo com os resultados das análises do estudo.

## 2.2 Materiais e Métodos

O objetivo principal deste trabalho reside na análise empírica da influência da pandemia de COVID-19 através da volatilidade, correlações e conectividade do mercado financeiro e de ações. Com essa finalidade foram coletados dados de fechamentos diários de alguns dos maiores mercados da América Latina e do G7, no período entre 01/01/2017 e 31/12/2021 totalizando 5 anos.

O período com início em janeiro de 2020 é foco de atenção, visto que representa o início da evolução da epidemia e seus reflexos nos mercados em todo o mundo, até se tornar de fato



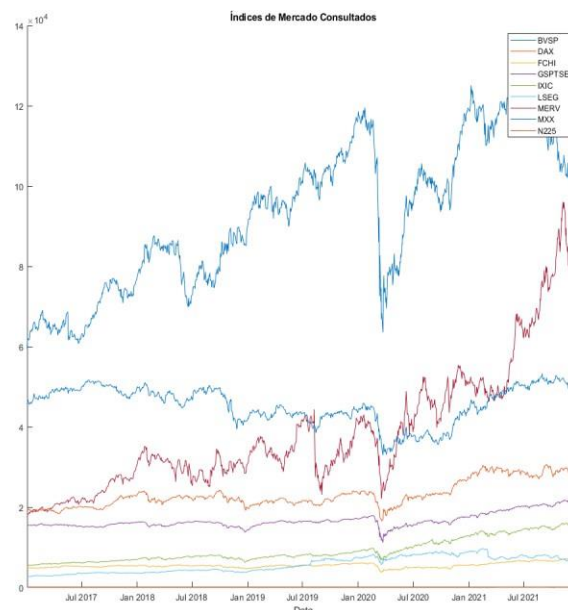
uma pandemia. Toma-se como base a data de registro do primeiro caso de COVID-19 na China, reportada à OMS. A data pré-pandemia foi selecionada a partir de 01/01/2017 de forma a se desenvolver uma análise de médio prazo, mas que ao mesmo tempo não coincida com outra crise financeira como a crise financeira global de 2007 a 2009.

Dessa forma, são estabelecidos dois períodos significativos, compreendendo a dinâmica pré-pandemia (01/01/2017 a 31/12/2019) e o cenário pandêmico (01/01/2020 a 31/12/2021) sobre o qual se deseja investigar as características do contágio financeiro, em estratégia semelhante a Akhtaruzzaman, Boubaker e Sensoy (2021), Gunay (2020).

Foram coletados dados históricos no portal Yahoo Finance para os fechamentos diários de mercados mais representativos da América Latina – Brasil, Mexico, Argentina – e do grupo G7 – EUA, França, Canadá, Alemanha, Japão e Reino Unido – de forma a realizar uma análise comparativa. Os dados foram categorizados em dois períodos, sendo pré-COVID compreendendo o momento histórico de 2017 a 2019, e o período compreendendo a pandemia de COVID-19 que inclui os anos de 2020 e 2021. O número total de observações para as séries é 1.823. Devido à ausência de dados disponíveis para o período consultado, foram excluídos da análise os índices referentes à Itália, Peru e Chile.

A análise econométrica foi realizada no software *Matlab*<sup>®</sup> versão 2021 e sua ferramenta específica denominada *Econometric Modeler*<sup>®</sup>. Os dados de mercado coletados podem ser observados na Figura 3, dados que serão processados e analisados estatisticamente a fim de se extrair características de heterocedasticidade e adequação ao modelo GARCH para análise de correlação.

Figura 1 – Índices de mercado coletados para análise



Fonte: Elaborada pelo autor

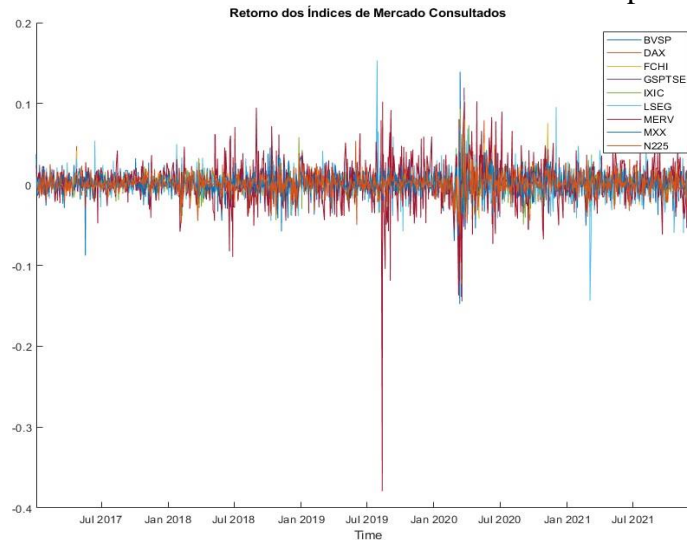


### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise, foi utilizada a série de retorno de todos os preços das ações. Calculado o retorno percentual, aplicando-se o logaritmo às entradas da série, obtém-se variável que parece flutuar em torno de um nível constante, mas exhibe agrupamento de volatilidade. Grandes mudanças nos retornos tendem a se agrupar, e pequenas mudanças tendem a se agrupar. Ou seja, a série apresenta heterocedasticidade condicional.

Pode-se observar na Figura 2 o retorno percentual dos índices de mercado consultados, onde constata-se antes mesmo da análise estatística o aumento generalizado da volatilidade a partir do período coincidente com o aparecimento da pandemia de COVID-19.

Figura 2 – Retorno dos índices de mercado coletados para análise



Fonte: Elaborada pelo autor

Com base nos gráficos de retorno em análise, é razoável assumir que a média é estável ao longo do tempo, significando que os processos são estacionários e com média zero. Dessa forma não seria necessário, para o presente caso, gerar um modelo para a média além do modelo GARCH para volatilidade condicional. A condição de estacionariedade pode, no entanto, ser verificada através de testes específicos. Assim, demonstra-se a modelagem dos processos através de modelos de volatilidade.

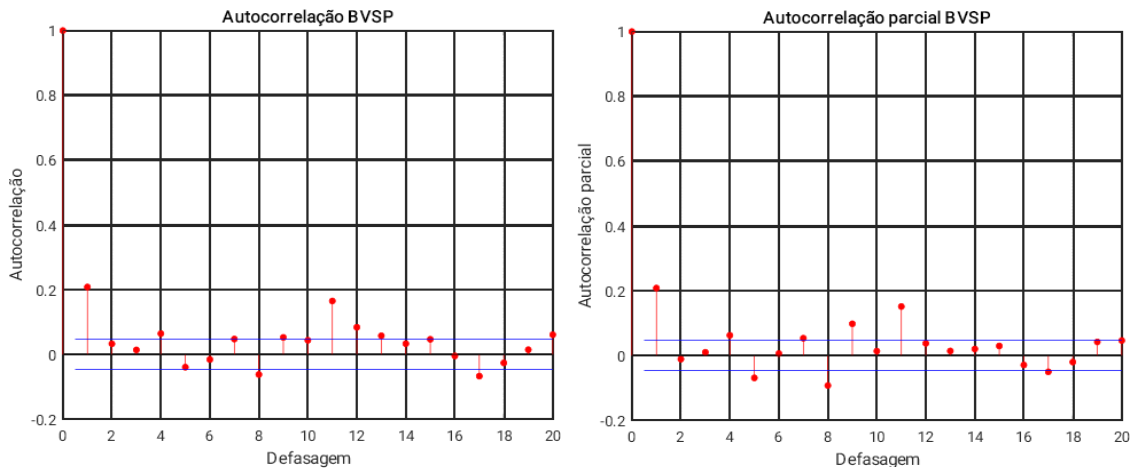
Utilizando-se a ferramenta de modelagem econométrica presente no software *Matlab*<sup>®</sup>, a partir das séries de retornos de preços dos índices, se torna possível testar a heterocedasticidade e estimar a acurácia de diferentes modelos de volatilidade condicional de forma eficaz.

A Figura 3 apresenta a Função autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP) dos retornos da série BVSP para as 20 primeiras defasagens. Pode-se perceber a ausência de autocorrelação significativa, indicando que a série possivelmente é estacionária.





Figura 3 – FAC e FACP para a série de retornos do índice BVSP



**Fonte:** Elaborada pelo autor

Para verificar a tendência observada na figura, foram executados os testes de estacionariedade *Augmented Dickey-Fuller (ADF)* e *KPSS*, com tendência e para valores de defasagem iguais a 2, 5, 10 e 20. O teste ADF apresentou valor  $p < 0,0001$  e o teste KPSS retornou valor  $p \geq 0,1$ , sugerindo a confirmação de que a série de retornos apresenta condição de estacionariedade. Os testes foram realizados para todas as séries consideradas, resultando em tendências e conclusões similares.

Procedeu-se, portanto, à modelagem dos índices de mercado utilizando três modelos de volatilidade condicional bastante utilizados: heteroscedasticidade condicional autorregressiva generalizado (GARCH), heteroscedasticidade condicional autorregressiva generalizada exponencial (EGARCH), e heteroscedasticidade condicional autorregressiva generalizada de *Glosten–Jagannathan–Runkle (GJR-GARCH)*.

O modelo de heteroscedasticidade condicional autorregressiva generalizada (GARCH) é adotado quando se assume um modelo autorregressivo de médias móveis (ARMA) para a variância do erro. Neste modelo, a volatilidade no instante  $t$ ,  $\sigma_t^2$  depende dos  $p$  valores mais recentes da série (concretamente através de  $\varepsilon_{t-1}^2, \varepsilon_{t-2}^2, \dots, \varepsilon_{t-p}^2$ ), dos  $q$  valores mais recentes da própria volatilidade  $\sigma_{t-1}^2, \dots, \sigma_{t-q}^2$ .

O modelo GARCH( $p, q$ ) pode ser expresso de acordo com a Equação 1, onde  $\beta_j$  é o coeficiente de persistência da volatilidade associado a  $\sigma_{t-j}^2 = 1, \dots, q$  e  $v_t$  é um ruído branco  $[N(0,1)]$ .

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 + v_t \quad 1$$

O modelo GARCH ( $p, q$ ) se mostra eficiente na análise de diversas características de séries financeiras, mas não consegue capturar adequadamente o efeito de alavancagem pois, como indicam Ferreira e Silva (2014, p. 8), “a variância condicional é função apenas das magnitudes das inovações e não dos seus sinais. Assim, surgiram outros modelos com a



capacidade de captar a assimetria, tais como os modelos EGARCH, TARCH e APARCH”.

Os nove índices de mercado foram modelados e analisados utilizando-se o modelo GARCH, modelo de heteroscedasticidade condicional auto-regressiva generalizada exponencial (EGARCH) e o modelo GARCH de *Glosten–Jagannathan–Runkle* (GJR-GARCH), a fim de analisar qual dos modelos possui um melhor ajuste aos dados. Pode-se refinar a escolha do modelo preferencial para cada índice de forma resumida analisando-se o valor mínimo para o critério de informação de Akaike (AIC). Observou-se melhor adequação dos modelos GARCH e EGARCH para as séries consideradas, com diferença não significativa.

Encontram-se compilados na Tabela 1 os valores de AIC para todos os índices nas três diferentes modelagens. Os valores mínimos para cada índice representam a modelagem que melhor se encaixa para a série de dados em questão, e estão realçados em negrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Medida AIC de adequação do modelo para os índices analisados

Índice	GARCH(1,1)	EGARCH(1,1)	GJR(1,1)
^BVSP	-10944.036	<b>-10905.0669</b>	-10953.752
^MXX	-12362.9763	<b>-12338.9329</b>	-12360.9769
^MERV	<b>-9130.5828</b>	-9139.2329	-9142.661
^IXIC	<b>-11790.5396</b>	-11815.316	-11830.1016
^FCHI	<b>-12270.6538</b>	-12306.5664	-12326.6393
^GSPTSE	<b>-13757.2282</b>	-13778.3404	-13787.1147
DAX	-11625.0821	<b>-11583.1215</b>	-11632.8481
^N225	-11918.1046	<b>-11901.2847</b>	-11921.8377
LSEG.L	<b>-10624.3921</b>	-10636.0667	-10642.8856

**Fonte:** Elaborada pelo autor

Observa-se melhor adequação dos modelos GARCH e EGARCH para as séries consideradas, com diferença não significativa (menor que 0,9%).

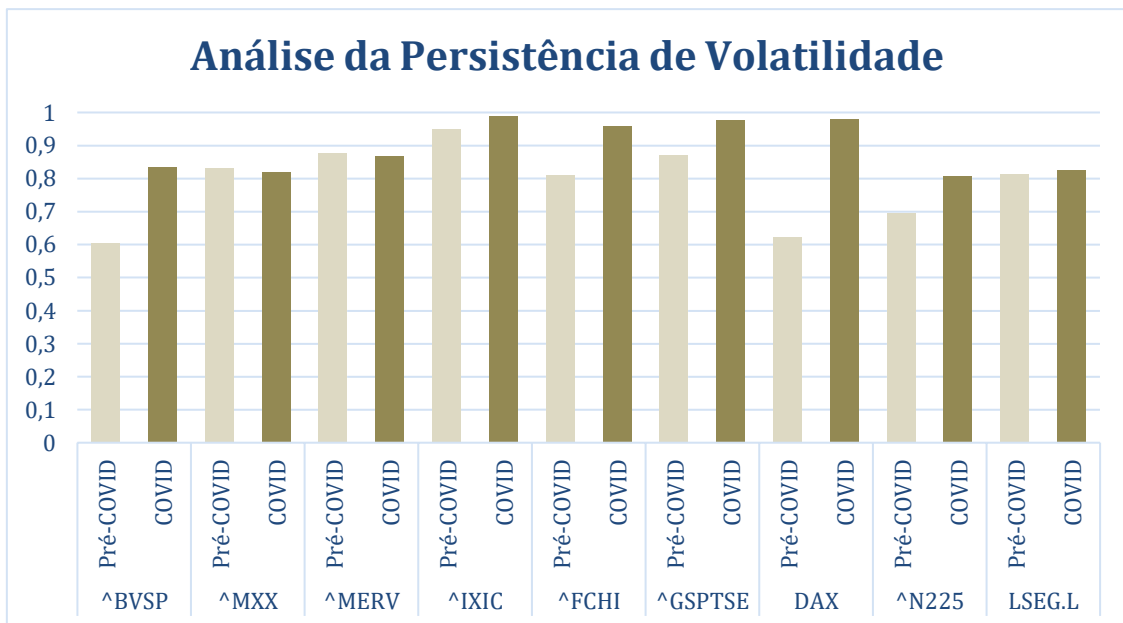


A seguir foi realizada uma comparação da volatilidade no período pré-COVID e no período de persistência do distanciamento social provocado pela pandemia – entre janeiro de 2020 e dezembro de 2021 - para cada mercado analisado. A persistência de choques na volatilidade da série de retornos é medida pela soma dos coeficientes parâmetros da modelagem GARCH,  $\alpha_1$  e  $\beta_1$ . Quanto mais a soma se aproxima da unidade, maior o tempo que um choque na série levará para dissipar-se.

Constatou-se o aumento do valor da soma dos coeficientes ARCH{1} e GARCH{1} do período anterior à ocorrência da pandemia ao período de ocorrência, com exceção de dois dos índices de mercado que apresentaram valores menores.

A soma dos coeficientes é apresentada comparativamente na Figura 4 aos pares para cada índice de mercado analisado, considerando os dois períodos em análise. Pode-se observar o aumento do valor da soma de coeficientes, que indica precisamente um aumento na persistência da volatilidade, muito provavelmente relacionada aos efeitos da pandemia de COVID-19.

Figura 4 – Análise comparativa da soma dos coeficientes nos dois períodos considerados



Fonte: Elaborada pelo autor

Após a realização da análise de volatilidade, é apresentada nesta seção uma verificação da propagação dos choques financeiros, refletidos no índice de conectividade dos preços dos diferentes mercados considerados, o *spillover*.

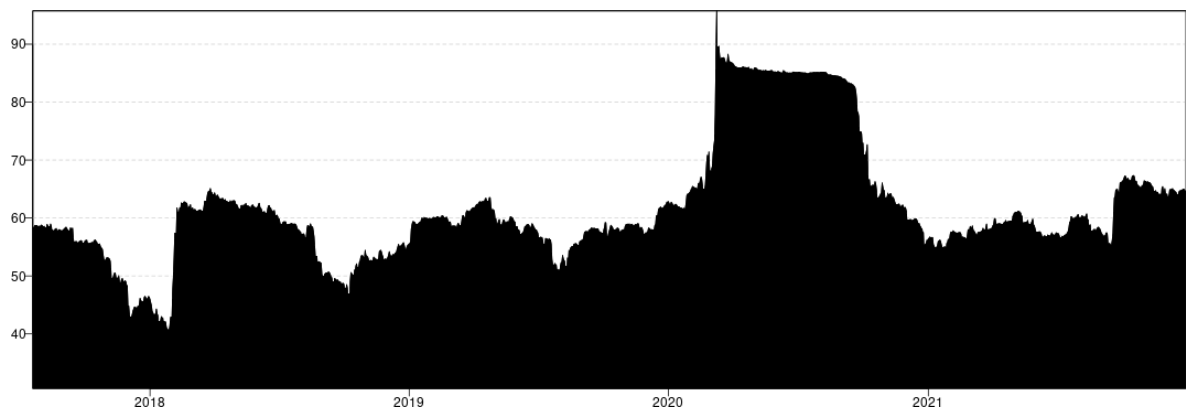
Métodos de análise da conectividade não são exclusivamente baseadas na correlação. São medidas que procuram uma relação causa e efeito relacionada a mudanças extremas, através do estudo do risco sistêmico no mercado inteiro (MEZA, 2019; DIEBOLD e YILMAZ, 2015).



Diferentes metodologias de análise da conectividade têm sido desenvolvidas. Este trabalho adota o método de Diebold e Yilmaz (2009, 2012, 2015).

Utilizando-se uma ferramenta baseada na teoria de Diebold e Yilmaz (2012), livre e hospedada no endereço [https://davidgabauer.shinyapps.io/connectedness\\_approach](https://davidgabauer.shinyapps.io/connectedness_approach), pode-se computar, entre outros índices, a conectividade dinâmica total, ou *spillover*, representada na Figura 5.

Figura 5 – Conectividade dinâmica total



**Fonte:** Elaborada pelo autor

Pode-se notar o pico súbito na conectividade coincidente com o período de deflagração da pandemia, o que corrobora a atual análise conjectural de aumento dramático na conectividade entre mercados e na persistência da volatilidade.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma análise acerca do impacto da pandemia de COVID-19 na Crise Financeira Global, sob a perspectiva de contágio entre mercados financeiros do G7 e América Latina

Os retornos de séries dos mais importantes índices de mercado do G7 e América Latina foram analisados, apresentando autocorrelação periódica. Ajustou-se um modelo ARMA para estabilizar os dados. Os resíduos quadráticos do ARMA apresentaram heterocedasticidade condicional e para modelar a volatilidade foram testadas diferentes modelagens GARCH, selecionando-se após análise comparativa o modelo GARCH(1,1). Verificou-se a maior persistência da volatilidade no período correspondente à crise sanitária considerada.

Após a análise da volatilidade foi analisado o comportamento da conectividade entre os mercados, ou *spillover*. Verificou-se um aumento acentuado na conectividade coincidindo



exatamente com o período de definição da crise sanitária como uma real pandemia. O momento delicado é claramente refletido nos índices de mercado, que respondem sistemicamente.

Dado o nível de integração do sistema financeiro global, o risco iminente de contágio financeiro pode acentuar ainda mais o risco sistêmico global. Enquanto as economias com diferentes trajetórias de crescimento se deparam com condições macroeconômicas particulares, as diferentes respostas políticas adotadas por diferentes economias no combate à pandemia determinaram significativamente a gravidade, duração, gestão da saúde e da consequente crise com efeitos colaterais esperados.

Embora as medidas de reação em um país possam ajudar a proteger a economia de efeitos econômicos domésticos adversos, as interações entre entidades do sistema financeiro podem maximizar as adversidades financeiras globais, uma vez que a vulnerabilidade de uma economia é transmitida a outros sistemas financeiros. Em resumo, a interdependência e a presença de contágio financeiro significam que o sistema financeiro é tão estável quanto seu elo mais fraco.

## REFERÊNCIAS

Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., & Sensoy, A. (2021). Financial contagion during COVID-19 crisis. *Finance Research Letters*, 38, 101604.

Agyei, S. K., Owusu Junior, P., Bossman, A., Asafo-Adjei, E., Asiamah, O., & Adam, A. M. (2022). Spillovers and contagion between BRIC and G7 markets: New evidence from time-frequency analysis. *PloS one*, 17(7), e0271088.

Bekaert, G., Harvey, C. R., & Ng, A. (2005). Market integration and contagion. *Journal of Business*, 78(1), 39-70.

Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, Volume 31, Issue 3, 307-327.

Calvo, G. A., & Mendoza, E. G. (2000). Rational contagion and the globalization of securities markets. *Journal of international economics*, 51(1), 79-113. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(99\)00038-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(99)00038-0). Acesso em: 10/02/2022.

Chevallier, J. (2020). COVID-19 pandemic and financial contagion. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(12), 309.



Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2009). Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *The Economic Journal*, 119(534), 158-171.

Eichengreen, B., & Rose, A. (1999). Contagious currency crises: Channels of conveyance.

Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of UK Inflation. *Econometrica*, 50 (4), 987-1008.

Freire, A. P. F. (2016). Efeito Contágio: Reflexões Sobre Seu Conceito à Luz dos Canais de Transmissão. In Congresso USP International Conference in Accounting (Vol. 16, p. 2016).

Forbes, K. J., & Rigobon, R. (2002). No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements. *The journal of Finance*, 57(5), 2223-2261. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00494>. Acesso em: 10/02/2022.

Gabriel, V. M. D. S., & Saraiva, H. I. B. (2015). Contágio Bolsista Internacional: Uma Análise Baseada na Teoria de Valores Extremos. *Millenium*, (48), 31-47.

Glick, R., & Rose, A. K. (1999). Contagion and trade: why are currency crises regional?. *Journal of international Money and Finance*, 18(4), 603-617. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560699000236>. Acesso em: 10/02/2022.

Gunay, S. (2020). A new form of financial contagion: Covid-19 and stock market responses. *Available at SSRN 3584243*.

Gunay, S., & Can, G. (2022). The source of financial contagion and spillovers: An evaluation of the covid-19 pandemic and the global financial crisis. *Plos one*, 17(1), e0261835.

Haddad, M. F. C. (2012). Contágio financeiro global: evidências de países do G20 (Doctoral dissertation).



Lin, W. L., Engle, R. F., & Ito, T. (1994). Do bulls and bears move across borders? International transmission of stock returns and volatility. *Review of financial studies*, 7(3), 507-538. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rfs/7.3.507>. Acesso em: 10/02/2022.

Meza, C. D. H. (2019). Grau de conectividade entre os mercados de milho brasileiros.

Nelson, D., (1991), “Conditional Heteroskedasticity In Asset Returns: A New Approach”, *Econometrica*, 59, 2, 347 – 370.

Perobelli, F. F. C., Vidal, T. L., & Securato, J. R. (2013). Avaliando o efeito contágio entre economias durante crises financeiras. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 43, 557-594.

Samitas, A., Kampouris, E., & Polyzos, S. (2022). Covid-19 pandemic and spillover effects in stock markets: A financial network approach. *International Review of Financial Analysis*, 80, 102005.

Yarovaya, L., Brzeszczyński, J., Goodell, J. W., Lucey, B., & Lau, C. K. M. (2022). Rethinking financial contagion: information transmission mechanism during the COVID-19 pandemic. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 101589.