

FUCAPE PESQUISA E ENSINO S/A

MARCOS VINICIUS E SILVA

**ANÁLISE DO CONTÁGIO ENTRE OS MERCADOS DO G7 E
AMÉRICA LATINA DURANTE O SURTO DE COVID-19**

**VITÓRIA-ES
2023**

MARCOS VINICIUS E SILVA

**ANÁLISE DO CONTÁGIO ENTRE OS MERCADOS DO G7 E
AMÉRICA LATINA DURANTE O SURTO DE COVID-19**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, da Fucape Pesquisa e Ensino S/A, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Oliveira Stefanelli

**VITÓRIA-ES
2023**

MARCOS VINICIUS E SILVA

**ANÁLISE DO CONTÁGIO ENTRE OS MERCADOS DO G7 E
AMÉRICA LATINA DURANTE O SURTO DE COVID-19**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Fucape Pesquisa e Ensino S/A, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis.

Aprovado em 6 de março de 2023.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. NELSON OLIVEIRA STEFANELLI
Fucape Pesquisa e Ensino S/A

Prof. Dr. LUIZ EDUARDO GAIO
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Prof. Dr. EDUARDO BONA SAFE DE MATOS
Universidade de Brasília – UNB

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que doaram suas vidas para que eu chegasse até aqui.

Aos colegas e professores do Mestrado da FUCAPE, pelo convívio e crescimento em várias calorosas e produtivas discussões.

Ao Professor Nelson Stefanelli pelas valiosas palavras de apoio durante todo caminho.

Como são belos os dias
De despontar da existência
Respira a alma inocência
Como perfumes a flor;
O mar é lago sereno,
O céu, um manto azulado,
O mundo, um sonho dourado,
A vida, um hino d'Amor!

Casemiro de Abreu

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 acerca da relação do risco de propagação de uma crise financeira global, medido pelo contágio de conectividade, nos mercados financeiros do G7 e da América Latina antes e durante o período de pandemia da COVID-19. 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 momento pandêmico é refletido nos índices de mercado, que respondem sistemicamente. 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.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Número casos confirmados - total cumulativo em 24 de janeiro de 2022 | 18 |
| Figura 2 – Novos casos confirmados diários de COVID-19 | 19 |
| Figura 3 – ranking dos 10 países com maior número de mortes devido ao covid-19 (07-dez-21)..... | 20 |
| Figura 4 – crescimento do pib: observado e projeção segundo o fmi (out./2021, em %) | 22 |
| Figura 5 – Índices de mercado coletados para análise | 44 |
| Figura 6 – Índices de mercado coletados para análise: BVSP, DAX, FCHI e GSPTSE | 46 |
| Figura 7 – Índices de mercado coletados para análise: IXIX, LSEG, MERV e MXX . | 46 |
| Figura 8 – Retorno dos índices de mercado coletados para análise..... | 48 |
| Figura 9 – Retorno dos índices de mercado separados entre América Latina e G7 . | 49 |
| Figura 10 – Retornos de índices de mercado coletados: BVSP, DAX, FCHI e GSPTSE | 49 |
| Figura 11 – Retornos de índices de mercado coletados: IXIX, LSEG, MERV e MXX | 50 |
| Figura 12 – FAC e FACP para a série de retornos do índice BVSP | 51 |
| Figura 13 – Análise do modelagem EGARCH(1,1) do índice BVSP | 58 |
| Figura 14 – Análise comparativa da soma dos coeficientes nos dois períodos considerados | 60 |
| Figura 15 – Ferramenta de análise de conectividade e <i>spillover</i> | 63 |
| Figura 16 – Plot dos dados de retorno normalizados carregados na ferramenta de análise | 64 |
| Figura 17 – Conectividade dinâmica total | 65 |
| Figura 18 – Conectividade dinâmica entre pares | 67 |
| Figura 19 – Mapa de rede do valor da conectividade..... | 68 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 – ÍNDICES DE MERCADO ANALISADOS | 42 |
| TABELA 2 – AMOSTRA DE DADOS DE ÍNDICE DE MERCADO COLETADO IBOVESPA (\wedge BVSP)..... | 42 |
| TABELA 3 – RESULTADOS DE ESTIMAÇÃO UTILIZANDO O MODELO GARCH(1,1)..... | 53 |
| TABELA 4 – RESULTADOS DE ESTIMAÇÃO UTILIZANDO O MODELO EGARCH(1,1) | 54 |
| TABELA 5 – RESULTADOS DE ESTIMAÇÃO UTILIZANDO O MODELO GJR(1,1) | 55 |
| TABELA 6 – MEDIDA AIC DE ADEQUAÇÃO DO MODELO PARA OS ÍNDICES ANALISADOS..... | 57 |
| TABELA 7 – ANÁLISE COMPARATIVA DA PERSISTÊNCIA DA VOLATILIDADE GARCH(1,1) NOS PERÍODOS ANTES E DURANTE A PANDEMIA DE COVID-1959 | |
| TABELA 8 – SÍNTESE ESTATÍSTICA DOS ÍNDICES ANALISADOS | 64 |
| TABELA 9 – CONECTIVIDADE DINÂMICA MÉDIA..... | 66 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 12 |
| 1.1.1 Objetivo Geral | 12 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos..... | 12 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA..... | 13 |
| 2 CENÁRIO ECONÔMICO E OS EFEITOS DA PANDEMIA DE COVID-19 NO G7 E AMÉRICA LATINA | 15 |
| 2.1 O SURTO DE COVID-19 | 16 |
| 2.2 G7 | 23 |
| 2.2.1 Economia pré-pandemia | 23 |
| 2.2.2 Efeitos da pandemia | 24 |
| 2.3 AMÉRICA LATINA | 29 |
| 2.3.1 Economia pré-pandemia | 29 |
| 2.3.2 Efeitos da pandemia | 30 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 33 |
| 3.1 O EFEITO CONTÁGIO NO MERCADO FINANCEIRO..... | 33 |
| 3.1.1 Modelos Econométricos | 35 |
| 3.2 ESTADO DA ARTE: CONTÁGIO ENTRE MERCADOS FINANCEIROS EM TEMPOS DE COVID-19..... | 37 |
| 4 MATERIAIS E MÉTODOS | 41 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 45 |
| 5.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA | 45 |
| 5.2 VERIFICAÇÃO DE ESTACIONARIEDADE E AUTOCORRELAÇÃO | 50 |
| 5.3 APLICAÇÃO DOS MODELOS GARCH..... | 52 |
| 5.4 ANÁLISE DA CONECTIVIDADE | 60 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 69 |
| REFERÊNCIAS | 71 |

Capítulo 1

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, 2022). Embora o COVID-19 tenha começado como um surto viral, desencadeou também um contágio financeiro nos mercados globais.

O termo “contágio” na literatura relacionada define de forma geral a propagação de perturbações – cambiais ou acionárias - 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.

Relatos iniciais do surto viral do coronavírus surgiram no final de dezembro de 2019 em Wuhan (China) e na sequência dos eventos o COVID-19 foi declarado como uma pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 11 de março de 2020 (CEPAL, 2020). Após essa declaração, os países começaram a implementar diferentes medidas para mitigar a propagação do vírus, que ocasionou irreversíveis efeitos sociais e econômicos.

O processo de globalização e a vasta expansão do comércio internacional, acelerados consideravelmente desde a década de 1980, provocaram uma profunda integração global sem precedentes em diferentes esferas como a social, econômica, cultural, política, tornando os países cada vez mais sujeitos a interferências externas.

A exposição multilateral dos países e a integração incontornável é investigada e conceituada como “contágio”, ou “efeito contágio” (Bekaert; Harvey; Ng, 2005).

As interligações entre economias de diversos países 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). A ampliação dos vínculos comerciais e financeiros entre os países elevam 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 tecnológicas (*dot-com*) e a crise financeira global no setor do crédito subprime desencadeada nos EUA. Esta foi considerada por alguns autores como a primeira crise global e a mais severa desde a Grande Depressão de 1929 (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).

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.

Embora seja desafiador prever a escala das consequências econômicas da crise de COVID-19, a literatura existente pode já conter respostas e abordagens que podem ser usadas para analisar os efeitos financeiros da atual pandemia. Dessa forma será realizada investigação baseada em revisão bibliográfica que sustente o desenvolvimento empírico pretendido.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar uma análise acerca da relação do risco de propagação de uma crise financeira global, medido pelo contágio de conectividade, nos mercados financeiros do G7 e da América Latina antes e durante o período de pandemia da COVID-19 (2017 a 2022).

1.1.2 Objetivos Específicos

- Expor conceitos e teorias sobre o contágio entre mercados financeiros;
- Apresentar um panorama sobre o surto de COVID-19 e implicações na economia;
- Desenvolver um modelo de mensuração de risco de transmissão de uma crise financeira global por meio da análise de contágio por conectividade entre mercados;

- Identificar possíveis métricas e variáveis de contágio que podem ser exploradas pela literatura para análise de contágio e suas vantagens.

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente tema foi selecionado devido ao momento singular pelo que passou a humanidade com o aparecimento do surto de COVID-19, que afetou todo e qualquer aspecto do cotidiano moderno suscitando pesquisas, investigações e rápido desenvolvimento em diferentes áreas do conhecimento.

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, sendo uma das áreas de pesquisa mais populares em finanças.

Este trabalho possui aspiração de explorar conceitos relacionados ao contágio financeiro para analisar empiricamente sua ocorrência na pandemia de COVID-19, principalmente em se tratando de um evento com choques econômicos tão recentes que ainda não foram explorados em muitos trabalhos.

Os mercados analisados foram selecionados devido à heterogeneidade entre os blocos econômicos, que poderia trazer indícios mais concretos de transmissão da conectividade, além da familiaridade do autor com sua terra natal, a América Latina.

Deve-se ressaltar a grande complexidade do presente tema, devido à falta de consenso acerca dos conceitos e de padrões de fatos ocorridos que possam ser utilizados na análise de crises futuras. Não são numerosos os trabalhos que tratam do impacto de epidemias globais, além do fato de que a pandemia analisada nesta

pesquisa é considerada um evento do tipo “cisne negro”, sem precedentes e, portanto, sem modelos de análise prévios que se adequem plenamente à situação (Taleb, 2015).

O campo de estudo considerado neste trabalho é certamente vasto e em mesma medida que apresenta desafios na análise teórica e modelagem empírica, evidencia potencial para desenvolvimentos na área de estudo e publicações em periódicos.

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. Busca-se testar um modelo de contágio em cenários e condições específicas de forma a verificar sua validade e contribuir para a discussão e aprimoramento da teoria.

Capítulo 2

2 CENÁRIO ECONÔMICO E OS EFEITOS DA PANDEMIA DE COVID-19 NO G7 E AMÉRICA LATINA

Neste capítulo será apresentada uma visão geral da conjuntura socioeconômica do G7 e da América Latina, com dados do período histórico pré-pandemia e do cenário no momento de realização deste estudo, de forma a delinear uma análise comparativa entre as duas esferas e embasar a análise do possível efeito contágio nesses mercados durante os efeitos do surto de Covid-19.

O surto de COVID-19 foi declarado como uma pandemia mundial e abalou os mercados financeiros globais. A pandemia atingiu a economia mundial sem que houvesse possibilidade de predição, inesperadamente e a uma velocidade assustadora, acarretando desemprego generalizado, fechamento de fábricas em todo o mundo e na falta impossibilidade de ação imediata de médicos, políticos, empresários, gerentes operacionais, cientistas e cidadãos (OPAS, 2021). Bancos centrais, agências governamentais e organizações multilaterais estruturaram uma série contínua de intervenções no mercado financeiro para estimular as economias. O Fundo Monetário Internacional (FMI)¹ estima que os pacotes de estímulo do governo adotados durante a pandemia de COVID-19 totalizaram 3,3 trilhões de dólares e que empréstimos adicionais, injeções de capital e garantias totalizaram 4,5 trilhões de dólares.

Os bancos centrais de muitos países reduziram taxas de juros e requerimentos de reserva, além de anunciar linhas de financiamento adicionais. Além disso, alguns

¹ Dados retirados do relatório *Fiscal Monitor* do FMI, de abril de 2020. Para maiores informações acessar: <https://www.imf.org/en/Topics/imf-andcovid19/Policy-Responses-to-COVID-19>.

dos bancos centrais se utilizaram de medidas para amortecer o impacto e fornecer subsídios para a efetiva atuação de instituições financeiras durante a pandemia, de forma a manter a economia circulando e minimizar impactos financeiros e sociais ainda mais severos (Akhtaruzzaman; Boubaker; Sensoy, 2021).

2.10 SURTO DE COVID-19

A economia mundial demonstrava no início do ano 2020 uma perspectiva estável de crescimento. O cenário econômico de então envolvia o embate comercial entre República Popular da China e Estados Unidos, os impasses econômicos de grandes economias em desenvolvimento da América Latina como Brasil e Argentina, o crescimento aquém do esperado da zona do euro (sob efeitos adversos da iminência do *Brexit*) e a constante queda dos preços do petróleo em 2019 que traziam efeitos negativos às economias do bloco sulamericano. As estimativas de crescimento da economia internacional, publicadas nos últimos meses de 2019 pelo Banco Mundial e do Fundo Monetário Internacional (FMI), eram respectivamente de 2,51% e 3,42% como ressalta Neto (2020).

Em 10 de dezembro de 2019 foi diagnosticado na China o primeiro caso de Covid-19, com a primeira morte tendo sido registrada um mês depois, em 9 de janeiro de 2020. O número de casos registrados e as mortes globais sofreram escalada exponencial desde então, tendo sido registrados 647.560.719 casos confirmados e 6.647.095 mortes até o dia 07 de dezembro de 2022 (Richtie, 2022).

A América Latina e o Caribe passaram por escalada retardada da epidemia – que logo veio a ser declarada uma pandemia – com seus primeiros diagnósticos registrados em meados de fevereiro, quase dois meses após as ocorrências nas economias do G7 (Banco Mundial, 2020). O Brasil foi o primeiro foco da epidemia no

bloco, com participação decisiva nos altos índices de contaminações e mortes na região.

O início do surto de COVID-19 no Brasil foi marcado pelo primeiro caso confirmado em 26 de fevereiro de 2020 de incidência do vírus SARS-CoV-2, responsável pela patologia da COVID-19. No país a situação não foi diferente do restante do globo: os índices registravam no dia primeiro de fevereiro de 2022 um número total de casos de 25.463.530 e 627.589 mortes acumuladas devido à pandemia de Covid-19 (Richtie, 2022).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou oficialmente na data de 11 de março de 2020 que ocorria no mundo uma pandemia de COVID-19, quando o Brasil já contabilizava mais de cem casos confirmados (Agência Brasil, 2020). Uma semana depois ocorreria a primeira morte por COVID-19 no Brasil. A partir de abril de 2020, iniciou-se o esforço conjunto das forças públicas municipais e estaduais na implementação de medidas de distanciamento social com intuito de retardar a disseminação do patógeno (OPAS, 2021).

Pode-se observar pelo mapa da Figura 1 que a pandemia afetou todo o globo, provocando profundos distúrbios sociais, econômicos e em quase todos os aspectos da vida humana.

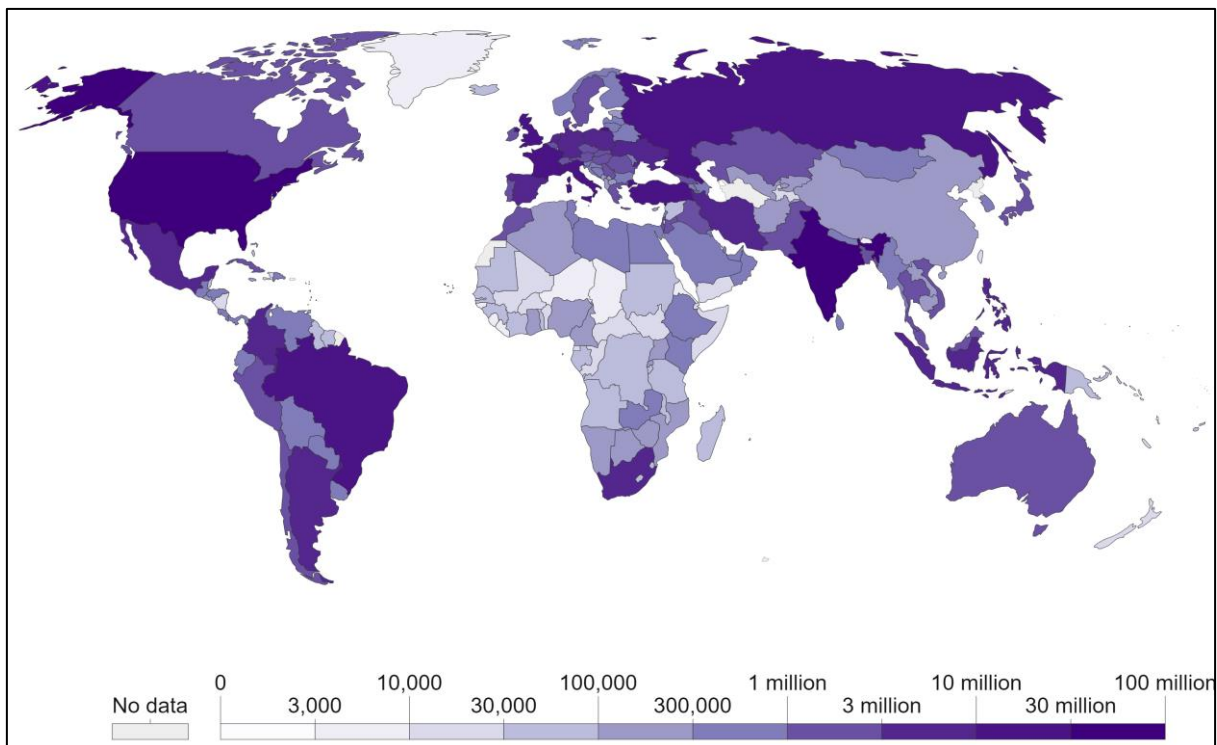


Figura 1 – Número casos confirmados - total cumulativo em 24 de janeiro de 2022

Fonte: Ritchie (2022)

O Brasil respondeu de forma semelhante à maioria dos países às ondas cíclicas de infecções e mortes. Pode-se observar na Figura 2 a curva de novos casos confirmados de Covid-19 no Brasil, com pico alarmantemente acentuado no início do ano de 2022.

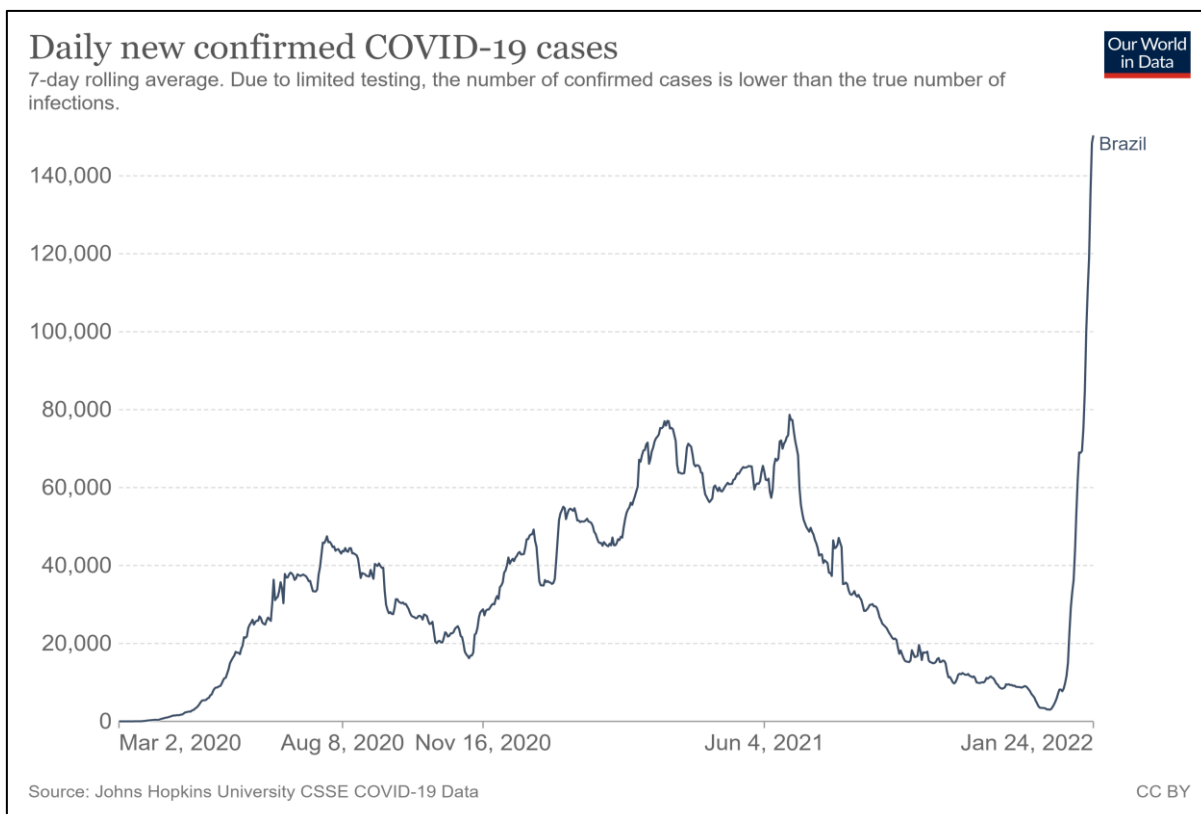


Figura 2 – Novos casos confirmados diários de COVID-19
Fonte: Ritchie (2022)

O receio de contágio provocou, a nível global, profundas mudanças comportamentais e de hábitos pela população geral, que passou a evitar atividades com potencial risco de exposição ao vírus, como hábitos de consumo e comércio. Restaurantes, pontos comerciais e sobretudo o setor de serviços registraram declínio vertiginoso de demanda em todo o globo. Os autoridades governamentais intensificaram, então, as medidas de distanciamento social, envolvendo restrições de horários de circulação, bloqueio de fronteiras terrestres, aéreas e marítimas, diminuição da atividade comercial, na tentativa de desacelerar o avanço do contágio em um momento em que não havia disponível medicamentos ou forma eficaz de diagnóstico (OPAS, 2021). Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em decorrência do alastramento das contaminações, a economia global sofreu retração aguda, com indicadores de crescimento com taxa mais baixa desde 2009 (Neto, 2020).

Como resultado das políticas de prevenção tardias e com efeitos limitados, aliadas as proporções continentais do país, o Brasil conquistou a marca de segundo país com maior número de mortes, abaixo somente dos Estados Unidos, em dados de 07 de dezembro de 2021, como observado na











| | país | casos | casos diários* | mortes ▾ | mortes diárias* | população |
|----|--|------------|----------------|----------|-----------------|---------------|
| 1 |  Estados Unidos | 49 387 208 | 118 747 | 791 514 | 1 565 | 332 915 074 |
| 2 |  Brasil | 22 157 726 | 9 038 | 616 018 | 191 | 213 993 441 |
| 3 |  Índia | 34 656 822 | 8 578 | 473 952 | 672 | 1 393 409 033 |
| 4 |  México | 3 902 015 | 2 493 | 295 313 | 195 | 130 262 220 |
| 5 |  Rússia | 9 692 411 | 31 967 | 278 131 | 1 176 | 145 912 022 |
| 6 |  Peru | 2 246 633 | 1 469 | 201 450 | 39 | 33 359 415 |
| 7 |  Reino Unido | 10 620 535 | 47 827 | 146 281 | 124 | 68 207 114 |
| 8 |  Indonésia | 4 258 076 | 238 | 143 893 | 9 | 276 361 788 |
| 9 |  Itália | 5 134 318 | 15 110 | 134 386 | 80 | 60 367 471 |
| 10 |  Irã | 6 141 335 | 3 413 | 130 356 | 75 | 85 028 760 |

Figura 3 – ranking dos 10 países com maior número de mortes devido ao covid-19 (07-dez-21)
Fonte: Ritchie (2022, online)

A economia doméstica assim como a global sofrem impactos negativos diretos e assimétricos, resultando em efeitos na economia mundial que “ressoam em distintos graus de sensibilidade e vulnerabilidade macroeconômica dos países e microeconômica das cadeias globais de produção e consumo” (Senhoras, 2020). O Banco Central (2020, p. 07) apresenta análise do cenário econômico perturbado pela pandemia:

A economia mundial, incluindo a brasileira, passa por momento de elevado grau de incerteza em decorrência da pandemia de coronavírus, que está provocando desaceleração significativa da atividade econômica, queda nos preços das commodities e aumento da volatilidade nos preços de ativos financeiros. Nesse contexto, apesar da provisão adicional de estímulo monetário pelas principais economias, o ambiente para as economias emergentes tornou-se desafiador, com o aumento de aversão ao risco e a consequente realocação de ativos provocando substancial aperto nas condições financeiras. (BCB, 2020, p. 07)

Há consenso acerca do vultuoso impacto econômico, sobretudo nos países emergentes. Estes seriam afetados de três maneiras predominantes: em um primeiro momento os países em desenvolvimento sofrerão o efeito direto das medidas de contenção em diversos setores produtivos como principalmente o turístico, de entretenimento e a restrição de movimento decorrente do distanciamento social. Em seguida, os produtores de bens primários seriam afetados com uma queda acentuada no preço de seus bens de exportação, resultando finalmente em choque de liquidez global devido à reestruturação dos portfólios de investimentos, como explicita o Banco Mundial (2020).

Para os países em desenvolvimento, isso implica saídas de capital, aumento no custo dos financiamentos e queda no valor de suas moedas. Outro fator de impacto importante é o forte impacto nas contas públicas da diminuição acentuada nos preços das *commodities*, que exercem peso considerável na receita dos países, sobretudo das nações em desenvolvimento (Banco Mundial, 2020). A Figura 4 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** representa o crescimento do PIB observado em 2020 e projetado para 2021 pelo FMI como efeito da pandemia.

| Crescimento real do PIB (%) | Média 2000 - 2007 | Média 2008 - 2011 | Média 2012 - 2018 | 2019 | 2020 | 2021(p) | 2022(p) |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|------|------|---------|---------|
| Mundo | 4,5 | 3,1 | 3,5 | 2,8 | -3,1 | 5,9 | 4,9 |
| Economias desenvolvidas | 2,7 | 0,4 | 1,9 | 1,7 | -4,5 | 5,2 | 4,5 |
| Área do Euro | 2,2 | -0,1 | 1,2 | 1,5 | -6,3 | 5,0 | 4,3 |
| Reino Unido | 2,8 | -0,3 | 1,9 | 1,4 | -9,8 | 6,8 | 5,0 |
| Estados Unidos | 2,7 | 0,3 | 2,4 | 2,3 | -3,4 | 6,0 | 5,2 |
| Japão | 1,4 | -0,8 | 1,2 | 0,0 | -4,6 | 2,4 | 3,2 |
| Países emergentes e em desenvolvimento | 6,5 | 5,6 | 4,8 | 3,7 | -2,1 | 6,4 | 5,1 |
| Ásia | 5,4 | 4,9 | 5,3 | 5,4 | -0,8 | 7,2 | 6,3 |
| China | 10,5 | 9,8 | 7,2 | 6,0 | 2,3 | 8,0 | 5,6 |
| Índia | 7,1 | 7,3 | 7,0 | 4,0 | -7,3 | 9,5 | 8,5 |
| América Latina e Caribe | 3,5 | 3,1 | 1,3 | 0,1 | -7,0 | 6,3 | 3,0 |
| México | 2,4 | 1,1 | 2,6 | -0,2 | -8,3 | 6,2 | 4,0 |
| Brasil | 3,6 | 4,1 | 0,2 | 1,4 | -4,1 | 5,2 | 1,5 |
| Europa - Países emergentes e em desenvolvimento | 6,2 | 2,1 | 2,6 | 2,5 | -2,0 | 6,0 | 3,6 |
| Rússia | 7,2 | 1,6 | 1,3 | 2,0 | -3,0 | 4,7 | 2,9 |
| Oriente Médio e Ásia Central | 6,1 | 3,8 | 3,3 | 1,5 | -2,8 | 4,1 | 4,1 |
| África Subsaariana | 5,7 | 5,4 | 3,7 | 3,1 | -1,7 | 3,7 | 3,8 |
| África do Sul | 4,3 | 2,0 | 1,5 | 0,1 | -6,4 | 5,0 | 2,2 |
| Comércio Internacional - volume | 7,3 | 2,7 | 3,6 | 0,9 | -8,2 | 9,7 | 6,7 |

Figura 4 – crescimento do pib: observado e projeção segundo o fmi (out./2021, em %)

Fonte: FMI (2021, online)

As vacinas contra a COVID-19 foram aprovadas e amplamente distribuídas em vários países a partir de dezembro de 2020. Medidas preventivas recomendadas além da vacina incluem distanciamento social, utilização de máscara, melhoria da ventilação e filtragem do ar e quarentena daqueles que foram expostos ou são sintomáticos. Os tratamentos em desenvolvimento incluem anticorpos monoclonais, novos medicamentos antivirais e controle de sintomas. As intervenções governamentais incluem restrições de viagem, bloqueios, restrições e fechamentos de negócios, controles de riscos no local de trabalho, quarentenas, sistemas de teste e rastreamento de contatos dos infectados (Cavalcante et al., 2020).

A pandemia desencadeou graves perturbações sociais e econômicas em todo o mundo. A escassez generalizada de suprimentos, incluindo alimentos, foi causada

pela interrupção da cadeia de transporte e pela compra impulsiva. Os bloqueios quase globais resultantes trouxeram uma diminuição sem precedentes da poluição. Instituições educacionais e áreas públicas foram parcial ou totalmente fechadas e muitos eventos foram cancelados ou adiados (Banco Mundial, 2020).

Além de todos os aspectos levantados acima, a desinformação circulou pelas mídias sociais e meios de comunicação de massa, e as tensões políticas se intensificaram. A pandemia levantou questões de discriminação racial e geográfica, equidade na saúde e o equilíbrio entre as obrigações pela da saúde pública e os direitos individuais (Neto, 2020).

A pandemia de Covid-19 tem, portanto, provocado efeitos diretos e indiretos que podem desencadear recessões graves. Diversos estudos têm procurado dimensionar e prever efeitos generalizados de caráter social, sanitário e também econômico, analisando por exemplo o efeito contágio entre mercados financeiros (Akhtaruzzaman, 2021; Yarovaya et al., 2022; Samitas et al., 2022; Chevallier, 2020; Gunay, 2022; Agyei et al., 2022), temática principal deste trabalho.

2.2 G7

2.2.1 Economia pré-pandemia

Os impactos da pandemia de Covid-19 são profundos e se alastram em diferentes elementos da dinâmica socioeconômica micro e macroeconômica. Um retrato detalhado da conjuntura econômica pré e pós-pandemia pode ser realizado analisando-se dados econômicos e financeiros das mais relevantes nações do planeta.

O Grupo dos Sete (G7) consiste na reunião dos países mais desenvolvidos industrialmente e economicamente do mundo, composto por: Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Reino Unido, com representação ainda da União Europeia. Esses países são as sete economias mais avançadas do mundo representando, acordo com o Fundo Monetário Internacional (FMI, 2020), 10% da população mundial e mais de 64% da riqueza líquida global, equivalente a 263 trilhões de dólares.

Neto (2020) salienta que o processo de fechamento de fronteiras e as medidas de distanciamento social adotadas pelas autoridades em todo o globo influenciou profundamente a vida de bilhões de indivíduos e culminou na efetiva paralisação econômica mundial. Os países desenvolvidos, dentre eles o grupo G7, não passaram “ilesos” pelos efeitos generalizados da pandemia, sendo severamente afetados e levando a economia global a um estado prolongado de inércia.

2.2.2 Efeitos da pandemia

Os governos responderam à crise provocada pela pandemia com uma série de medidas fiscais para remediar os efeitos na economia e na saúde. Nos Estados Unidos foram adotadas três abordagens específicas – auxílio para indivíduos nos aspectos da saúde, educação, e condições do mercado de trabalho; auxílio às empresas através de instrumentos como empréstimos e garantias; e esforços para combater a pandemia por meio de gastos relacionados à saúde, como testes e desenvolvimento de vacinas (Neto, 2020).

Outros países também adotaram linhas semelhantes se utilizando de vários instrumentos fiscais, como impostos, facilidades de crédito e programas de renda a empresas para fortalecer as economias. Isso é elencado abaixo em uma listagem de

medidas fiscais adotadas pelas nações do G7 em resposta aos efeitos da pandemia em suas economias. Pode-se perceber o foco de vários governos no auxílio de indivíduos que perderam o emprego devido à pandemia, bem como pequenas empresas que tendem a ficar de fora dos mercados de crédito mais sofisticados (Barton, 2021).

No Japão, um dos principais focos de dois pacotes econômicos de emergência no valor de 40% do PIB foram auxílio em dinheiro para famílias afetadas, transferências para pequenas e médias empresas e governos locais afetados e incentivo a empréstimos de crédito. Na Europa, enquanto os países desenvolviam seus próprios esforços, o Mecanismo Europeu de Estabilidade da União Europeia fornece fundos no valor de cerca de 540 bilhões de euros para financiar despesas diretamente relacionadas à pandemia na região, enquanto o pacote *Next Generation* no valor de 750 bilhões de euros se concentra em um esforço de recuperação coordenada (Barua, Samaddar, 2020).

- **Estados Unidos:** três principais medidas físicas foram realizadas no valor de 2,3 trilhões, totalizando cerca de 11% do PIB.
 1. Lei de Dotações e Famílias suplementares de preparação e resposta ao coronavírus - primeira lei de resposta ao coronavírus: incluiu fundos para testes de infecção e desenvolvimento de vacinas; provisões para licenças médicas remuneradas e emergenciais para funcionários, ampliação dos subsídios de empréstimos a pequenas empresas;
 2. Programa de proteção de salário e lei de melhoria de cuidados de saúde: empréstimos e subsídios para pequenas empresas através da administração de pequenas empresas;

3. Lei de auxílio, alívio e segurança econômica ao coronavírus: apoio à renda para famílias e trabalhadores, linhas de crédito para empresas e setor bancário, ajuda aos Estados e alívio para finanças pessoais e impostos.
- **Japão:** Japão adotou 2 pacotes de estímulos no valor de 234 trilhões de ienes, cerca de 42% do seu PIB:
 1. pacote econômico de emergência contra COVID-19: pacote para desenvolver medidas preventivas contra o vírus, proteger empregos e negócios, suporte de renda para famílias através de auxílio financeiro, desconto nos impostos devidos e contribuições da seguridade social, entre outros;
 2. orçamento suplementar para o segundo trimestre: melhora do subsídio ao emprego, melhorando o suporte financeiro a pequenas e médias empresas e maiores corporações, prêmio de auxílio aluguel para pequenas médias empresas, outras medidas de auxílio para companhias de tratamento médico e desenvolvimento do programa de subsídio para manutenção de negócios.
 - **Alemanha:** medidas adotadas pelo governo federal da Alemanha consistiram em dois orçamentos suplementares:
 1. Março (156 bilhões de euros, 4,9% do PIB): gastos com equipamentos de saúde, benefícios de compensação de horas de trabalho, prêmios para microempresas, maiores benefícios para cuidados de crianças por pais de baixa renda;

2. Junho (130 bilhões de euros, 4% do PIB): cortes temporários de impostos VAT, auxílios para famílias com crianças, suporte para governos locais, paralizações de impostos para companhias e auxílios extras para pequenas médias empresas.
- **Reino Unido:** política de resposta valor de 192,3 bilhões de libras:
 1. gasto direto no valor de 178, 2 bilhões de libras: esquema de retenção de empregos pelo coronavírus, financiamento adicional ao serviço nacional de saúde, auxílios a pequenos negócios, medidas de bem-estar como um aumento no subsídio padrão de crédito universal e o salário-mínimo de 1.000 libras, e remoção do piso de renda mínima;
 2. Medidas de redução de impostos no valor de 14,2 bilhões: isenções de imposto predial e revisões de auto liquidação de IVA e imposto de renda.
 3. O governo adotou programas de liquidez e garantia de empréstimos no valor de 340 bilhões de libras.
 - **França:** o governo adotou medidas emergenciais por meio de emendas orçamentárias e métodos de disponibilidade de crédito.
 1. Foram realizadas três emendas orçamentárias para aumentar o limite fiscal para 135 bilhões de euros. As principais medidas incluíram apoio direto às famílias e trabalhadores, mais gastos com suprimentos médicos, ampliação de benefícios aos desempregados e isenções para os setores mais atingidos pela crise;
 2. Garantias de empréstimos bancários e esquemas de refinanciamento de crédito no valor de 315 bilhões de euros para apoiar as empresas.

- **Itália:** Três pacotes de estímulo foram delineados pelo governo:
 1. "Cura Italia" (25 bilhões de euros ou 1,6% do PIB): Incluiu medidas para fortalecer o sistema de saúde, proteger os trabalhadores e preservar os empregos, apoiar as empresas por meio de revisão de impostos e adiamento de pagamentos de contas de serviços públicos;
 2. Decreto de Liquidez: visava defender e preservar o quadro industrial do país através de 200 bilhões de euros em empréstimos garantidos pelo Estado e 200 bilhões de euros em garantias à exportação;
 3. Decreto de "relançamento" (155 bilhões de euros): terceira grande intervenção para reiniciar e relançar a economia com segurança. Incluiu fundos adicionais para auxílio à renda das famílias, sistema de saúde e outras medidas de apoio às empresas (subsídios e revisões fiscais).

- **Canadá:** O objetivo do Plano de Resposta Econômica à COVID-19, no valor de 469 bilhões de dólares canadenses foi:
 1. 256 bilhões em auxílio direto às famílias e empresas;
 2. 123 bilhões em revisões de impostos e taxas alfandegárias para atender às necessidades de liquidez;
 3. 90 bilhões em medidas federais de liquidez, incluindo o programa de disponibilidade de crédito empresarial, e suporte de crédito e liquidez para o setor agrícola.

Foram disponibilizados pelo governo federal 600 bilhões adicionais para outras medidas de crédito e liquidez em colaboração com o banco do Canadá e líderes comerciais.

- **União Europeia:** A Comissão da UE apresentou uma resposta tripla para mobilizar os fundos necessários para os estados membros.
 1. Mecanismo Europeu de Estabilidade: apoio à crise pandêmica no valor de 540 bilhões de euros com base na linha de crédito de condições aprimoradas que está disponível para todos os países da UE. O total de fundos alocados foi de até 2% do PIB dos respectivos estados membros no final de 2019, sem condições vinculadas ao financiamento de despesas diretamente relacionadas à pandemia;
 2. Esforço de recuperação da próxima geração, no valor de 750 bilhões de euros, usado para empréstimos e doações no âmbito do mecanismo de recuperação e resiliência e para programas como o *React-EU* e o *Just Transition Fund*;
 3. Quadro Financeiro Plurianual, um novo plano orçamentário de longo prazo (2021-2027), o principal instrumento para a implementação do pacote de recuperação no valor de cerca de 1.100 bilhões de euros (Barton, 2021).

2.3 AMÉRICA LATINA

2.3.1 Economia pré-pandemia

O desempenho econômico da América Latina e do Caribe apresentou resultado aquém do esperado desde os cinco anos precedentes ao surto de COVID-19, com taxas médias de crescimento próximas de zero. Os preços de commodities excepcionalmente altos viabilizaram tendências de alta em gastos sociais, difíceis de

se manter e resultando em ajustes dolorosos em vários países do bloco (CEPAL, 2020).

O Banco Mundial (2020) em seu relatório sobre a região da América Latina e Caribe aponta a existência e crescimento de sentimento de insatisfação popular na região, devido a expectativas não cumpridas da população em vários países do bloco. Em seguida, foram registradas quedas acentuadas no preço do petróleo na primeira metade de 2020, o que prejudicou países do bloco exportadores de petróleo enquanto favorecendo outros. O momento coincidiu então com a deflagração da pandemia do coronavírus.

A década anterior, marcada pelo crescimento acelerado e melhoria nos indicadores sociais, não teve comportamento sustentado da década de 2020. Viu-se então um retorno a taxas de crescimento econômico e desenvolvimento social moderadas de outrora, características dos países em desenvolvimento.

O relatório do Banco Mundial (2020, p. 11) salienta ainda que a “taxa de crescimento da região é fortemente influenciada por suas três maiores economias: Brasil, México e Argentina”, que passaram por desacelerações econômicas recentemente. O crescimento da América Latina e do Caribe foi insuficiente: somente 1,7% em 2019.

2.3.2 Efeitos da pandemia

A América Latina foi, de acordo com o banco Mundial (2021), a região mais atingida pela pandemia de COVID-19. A crise da saúde contraiu fortemente o crescimento, que sofreu enorme impacto social e econômico, dado que ocorreu após

vários anos de crescimento econômico lento e tímido progresso nos indicadores sociais.

A crise do COVID-19 trouxe impactos ainda não completamente mensurados que demorarão a se recuperar nos países do bloco. Foram registrados prejuízos nos diversos setores da economia e sociedade, elevando os índices de dívida pública, assim como a dívida privada, apesar da retomada das atividades quase na totalidade após 2 anos..

Apesar do grande impacto da pandemia, as perspectivas econômicas para a América Latina e o Caribe melhoraram ligeiramente no ano de 2021. Apesar dos desafios da pandemia, há sinais que apontam para uma rápida recuperação. O comércio internacional de commodities manteve-se relativamente forte, apesar da forte queda no comércio de serviços, principalmente o turismo. A maioria dos preços das commodities está mais alta do que antes da crise do COVID-19, em parte graças à recuperação inicial da China. As remessas para a região também foram maiores do que antes da pandemia, uma questão crucial para vários países do Caribe e da América Central (Banco Mundial, 2021).

Outro sinal positivo é que os mercados de capitais permaneceram abertos na maioria dos países da região. Embora a maioria dos países da região tenha sofrido déficits orçamentários significativos desde o início da pandemia, os gastos adicionais foram usados para fortalecer os sistemas de saúde, fornecer transferências de renda para famílias auxílio a empresas. Ao mesmo tempo, a implementação de medidas emergenciais ajudou os devedores e reduziu o risco de crises financeiras.

De acordo com o relatório do Banco Mundial (2021), embora existam muitas razões para o pessimismo, grandes crises também criam oportunidades importantes para uma reestruturação econômica em grande escala. A maior transformação pode

resultar da digitalização acelerada provocada pela pandemia, que pode aquecer vários setores. A digitalização poderia impulsionar os serviços financeiros, especialmente os sistemas de pagamento. As plataformas eletrônicas podem criar oportunidades de emprego mesmo para trabalhadores não qualificados. Finalmente, o comércio online de bens e serviços oferece uma oportunidade para aumentar a integração da região na economia global.

Capítulo 3

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O EFEITO CONTÁGIO NO MERCADO FINANCEIRO

A temática do contágio financeiro tem sido adotada por teóricos e pesquisadores desde a década de 1990, principalmente após as crises do México (1994) e Tailândia (1997). A análise do efeito contágio consiste, como expõe Freire (2016), na identificação dos canais de transmissão internacional do choque, na avaliação de sua estabilidade durante os períodos de crise e em sua intensidade de transmissão. 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). Allen e Gale (2000, p.2) descrevem o contágio como uma situação em que um pequeno choque que afeta inicialmente apenas algumas instituições ou uma determinada região econômica se espalha para o resto da economia e então se propaga em larga escala, o que em casos extremos faz com que a crise seja transmitida entre regiões se tornando um

contágio. Os autores ressaltam que existem diferentes canais de contágio que podem ser analisados para compreender de forma abrangente o fenômeno.

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. Kyle e Xiong (2001, p.1402), por sua vez, descrevem o contágio como uma rápida propagação de um mercado para outro de variáveis como queda de preços, declínio de liquidez, aumento de volatilidade e aumento da correlação associada ao próprio efeito dos intermediários financeiros no mercado em que negociam.

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. De acordo com o conceito mais adotado de contágio um aumento significativo da correlação entre mercados durante o período de turbulência significa um contágio. Desse modo, se os mercados já eram altamente correlacionados antes da crise, não necessariamente ocorre um contágio. Assim, o contágio implica em alterações nos vínculos entre os mercados, onde o coeficiente de correlação não é capaz de capturar essas mudanças, uma vez que este está condicionado aos movimentos do mercado ao longo do período de observação e as estimativas desajustadas podem estar enviesadas para cima.

Em contraste, Bekaert et al. (2005) definem contágio como a correlação entre os resíduos de um modelo de precificação de ativos em dois fatores. Eles afirmam

que um aumento na correlação entre os retornos durante a crise pode ser consequência de sua exposição a um fator comum.

Forbes e Rigobon (2002) utilizam o termo contágio por alteração (*shift-contagion*) ou contágio puro significando alterações nas ligações entre mercados e fornece um método para avaliar o efeito contágio. Já Morales e Andreosso-O'Callaghan (2014) argumentam que o impacto da Crise Financeira Global nas interdependências entre mercados em várias regiões poderia ser definido como “efeito de transbordamento” ao invés de contágio, esclarecendo a diferença entre esses dois termos. A ideia se apoia no conceito de que o contágio existe se a probabilidade de crise em um país aumenta condicionalmente à ocorrência de crise em outro.

Os trabalhos de Wolf (1999), Masson (2004) e Pretorius (2002) afirmam que o termo contágio pode ser usado para descrever apenas aquelas transmissões de crises que não podem ser identificadas por alterações em índices macroeconômicos.

3.1.1 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). A configuração mais comumente adotada do modelo toma a média ponderada da variância média de longo prazo como estimativa mais adequada ao período subsequente (Engle, 2002).

Os modelos GARCH são divididos em modelos univariados e multivariados, dependendo do número de variáveis. Nos modelos GARCH univariados, assume-se que a variância condicional de cada série temporal é independente de outras séries temporais, e a covariância entre as séries, que é um fator importante na avaliação da volatilidade das variáveis, é ignorada. Essas limitações nos modelos GARCH univariados os tornam inadequados em muitos casos (Sabouri; Abounori; & Tehrani, 2019).

Nelson (1991) propôs ainda outra melhoria ao modelo de Engle (1982), o GARCH exponencial, também conhecido como EGARCH. Como cita Gabriel (2015, p. 11), “a introdução deste modelo permitiu colmatar a principal limitação dos modelos simétricos, no que respeita à acomodação da ocorrência de choques sobre a volatilidade”.

3.2 ESTADO DA ARTE: CONTÁGIO ENTRE MERCADOS FINANCEIROS EM TEMPOS DE COVID-19

Devido à atualidade dos fatos até o momento de realização desta pesquisa, são ainda escassas 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). Nesta seção serão apresentados estudos relacionados.

Chevallier (2020) apresenta uma proposta de análise empírica do contágio em mercados financeiros provocado pelo COVID-19. A partir de bancos de dados do *Johns Hopkins Coronavirus Center*, da *Oxford-Man Institute Realized Library*, do *NYU Volatility Lab* e do *St-Louis Federal Reserve Board* foram implementados três diferentes modelos ao longo dos experimentos: (i) o *Susceptible-Infective-Removed* (SIR) que prevê o pico de infecções em 27/03/2020; (ii) modelos de volatilidade (GARCH), correlação (DCC) e gestão de risco - *Value-at-Risk* (VaR) ; e (iii) algoritmos de ciência de dados que processam os dados sobre casos confirmados, mortos e recuperados de COVID-19 e os vinculam a dados de alta frequência para 31 mercados de ações. O autor ressalta que a análise foi realizada em um estágio provavelmente inicial da pandemia e por isso pode ser difícil prever condições de contágio com precisão.

O trabalho de Chevallier (2020) traz então uma mescla de métricas, 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

revelaram 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 percebidas na floresta pitagórica que ilustra 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' (Taleb, 2015).

A pesquisa conduzida por Akhtaruzzaman, Boubaker e Sensoy (2021) é mais recente e 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 empíricos mostram que as empresas listadas nesses países, financeiras e não financeiras, experimentam um aumento significativo nas correlações condicionais entre os retornos de suas ações. No entanto, a magnitude do aumento dessas correlações é consideravelmente maior para as empresas financeiras durante o surto de COVID-19, indicando a importância de seu papel na transmissão do contágio financeiro. Os resultados apresentados pelos autores também indicam que os índices ideais de hedge aumentam significativamente na maioria dos casos, implicando em custos de hedge mais altos durante o período do COVID-19.

O trabalho mais recente analisado, realizado por Gunay e Can (2022), investiga a reação dos mercados de ações à pandemia de Covid-19 e à crise financeira global de 2008, comparando sua influência em termos de exposições ao risco. A análise empírica conduzida pelos autores foi baseada no teste ICSS modificado, DCC-GARCH e análise de conectividade Diebold-Yilmaz para examinar o contágio financeiro e os transbordamentos de volatilidade. Para rastrear impactos adicionais dessas duas crises, uma análise comparativa estatística de períodos tranquilos e de crise em diferentes intervalos de tempo também foi feita. Os resultados dos testes mostram que, embora a origem do surto de COVID-19 tenha sido na China, o mercado de ações dos EUA é fonte de contágio financeiro e transbordamentos de volatilidade durante a pandemia, assim como durante a crise de 2008. A propagação de choques é consideravelmente maior entre as economias desenvolvidas em comparação com os mercados emergentes. Além disso, os resultados mostram que a pandemia de COVID-19 induziu um efeito contagioso e transmissão de risco mais grave do que o da crise global precedente considerada. Os resultados sugerem ainda a presença de

fortes comovimentos dos mercados acionários mundiais com o mercado acionário norte-americano, principalmente em períodos de turbulência financeira.

Capítulo 4

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo principal deste trabalho reside na análise acerca da relação do risco de propagação de uma crise financeira global, medido pelo contágio de conectividade, nos mercados financeiros do G7 e da América Latina antes e durante o período de pandemia da COVID-19 – correspondendo ao período de análise total de 2017 a 2022. Com essa finalidade foram coletados dados de fechamentos diários de 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 da 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), Marschner *et al.* (2021), Gunay (2022).

Foram coletados dados históricos no portal Yahoo Finance para os fechamentos diários de mercados mais representativos da América Latina – Brasil, Mexico, Argentina, Chile, Peru – e do grupo G7 – EUA, França, Canadá, Alemanha,

Itália, Japão e Reino Unido – de forma a realizar uma análise comparativa. Os índices selecionados para coleta estão elencados na TABELA 1.

TABELA 1 – ÍNDICES DE MERCADO ANALISADOS

| País | Índice | Código |
|-------------|-------------------------------------|---------------|
| Brasil | Bovespa do Brasil (Ibovespa) | ^BVSP |
| Mexico | Precios y Cotaciones (IPC) | ^MXX |
| Argentina | Merval Index (Merval) | ^MERV |
| Chile | Selective Stock Precio Index (IPSA) | SP-IPSA.SN |
| Peru | S&P/BVL Peru General Index TR | ^SPBLPGPT |
| EUA | NASDAQ Composite | ^XIC |
| França | CAC 40 | ^FCHI |
| Canadá | S&P/TSX Composite Index | ^GSPTSE |
| Alemanha | Global X DAX Germany ETF | DAX |
| Itália | FTSE MIB Index | FTSEMIB.MI |
| Japão | NIKKEI 225 | ^N225 |
| Reino Unido | London Stock Exchange Group plc | LSEG.L |

Fonte: o autor

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. Entradas ausentes – geralmente resultantes de dias de mercado não operante - foram preenchidas automaticamente através de interpolação linear, se forma a se obter entradas diárias sincronizadas para todas as variáveis. 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 TABELA 2 apresenta um trecho dos dados brutos coletados na plataforma Yahoo Finance para o índice de mercado Bovespa do Brasil (Ibovespa).

TABELA 2 – AMOSTRA DE DADOS DE ÍNDICE DE MERCADO COLETADO IBOVESPA (^BVSP)

| Date | Open | High | Low | Close | Adj Close | Volume |
|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|------------------|---------------|
| '2017-01-02' | 60227 | 60227 | 59371 | 59589 | 59589 | 808700 |

| | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| '2017-01-03' | 59631 | 61815 | 59631 | 61814 | 61814 | 3328300 |
| '2017-01-04' | 61811 | 61940 | 61302 | 61589 | 61589 | 2840800 |
| '2017-01-05' | 61594 | 62409 | 61594 | 62071 | 62071 | 3313000 |
| '2017-01-06' | 62072 | 62072 | 61396 | 61665 | 61665 | 2374800 |
| '2017-01-09' | 61680 | 62112 | 61307 | 61700 | 61700 | 2480800 |
| '2017-01-10' | 61710 | 62446 | 61710 | 62132 | 62132 | 2623400 |
| '2017-01-11' | 62134 | 62674 | 61665 | 62446 | 62446 | 3139800 |
| '2017-01-12' | 62448 | 64342 | 62448 | 63954 | 63954 | 4535000 |
| '2017-01-13' | 63940 | 64092 | 63366 | 63652 | 63652 | 2735500 |
| '2017-01-16' | 63652 | 64014 | 63556 | 63831 | 63831 | 1763700 |
| '2017-01-17' | 63827 | 64658 | 63456 | 64354 | 64354 | 2933800 |

Fonte: Yahoo Finance (2022)

A análise econométrica foi realizada no software *Matlab®* versão 2021 e sua ferramenta específica denominada *Econometric Modeler®*. A análise deve ser realizada de forma cuidadosa, uma vez que média móvel e variância além de outras características estatísticas podem levar a suposições e regressões errôneas na interpretação da natureza das séries.

Os dados de mercado coletados podem ser observados na Figura 5, dados que serão processados e analisados estatisticamente a fim de se extrair características de heterocedasticidade e adequação ao modelo GARCH para análise de correlação.

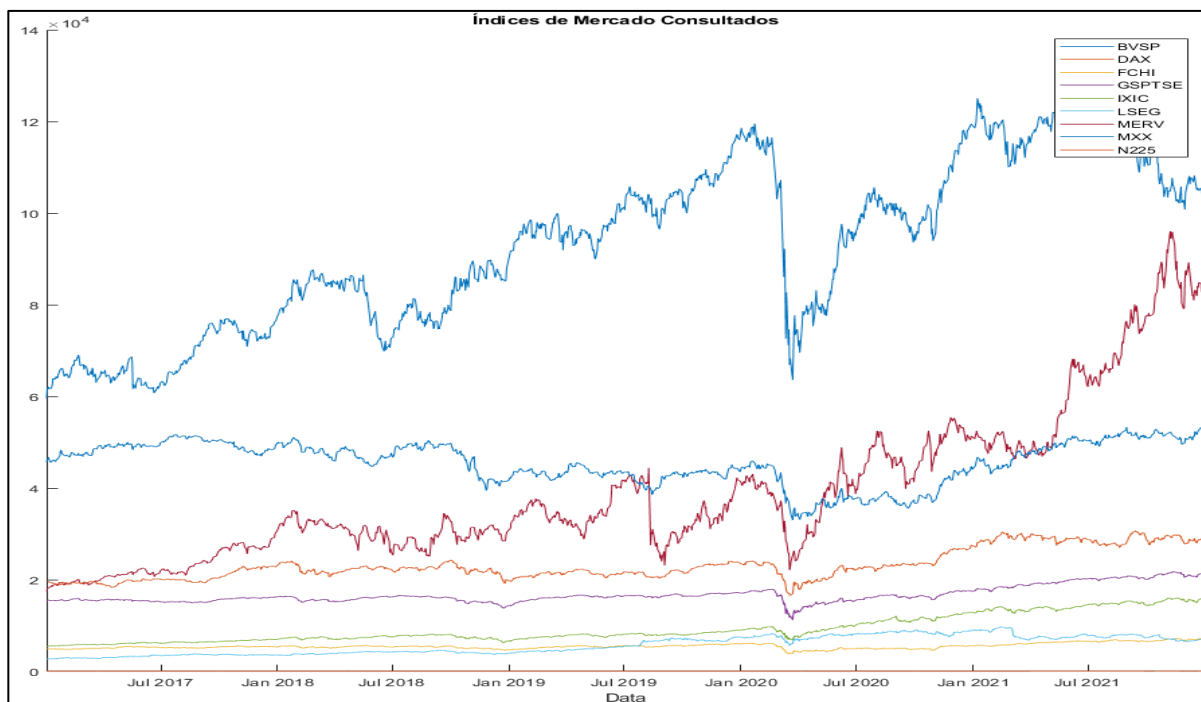


Figura 5 – Índices de mercado coletados para análise
Fonte: o autor

Capítulo 5

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seção empírica deste estudo consiste na análise da influência da pandemia de COVID-19 sobre várias correlações do mercado de ações e transbordamentos de volatilidade, particularmente em índices de mercado do G7 e América Latina.

5.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA

As leituras de nove índices de mercado – excluindo-se três dos índices desejados cujos dados foram insuficientes – para o período de 2017 a 2021 compreendendo cinco anos podem ser vistos na Figura 5 de forma conjunta, onde observa-se potencialmente movimento altamente correlacionado percebido principalmente a partir do início do ano 2020. A Figura 6 e Figura 7 apresentam os índices de forma individual.

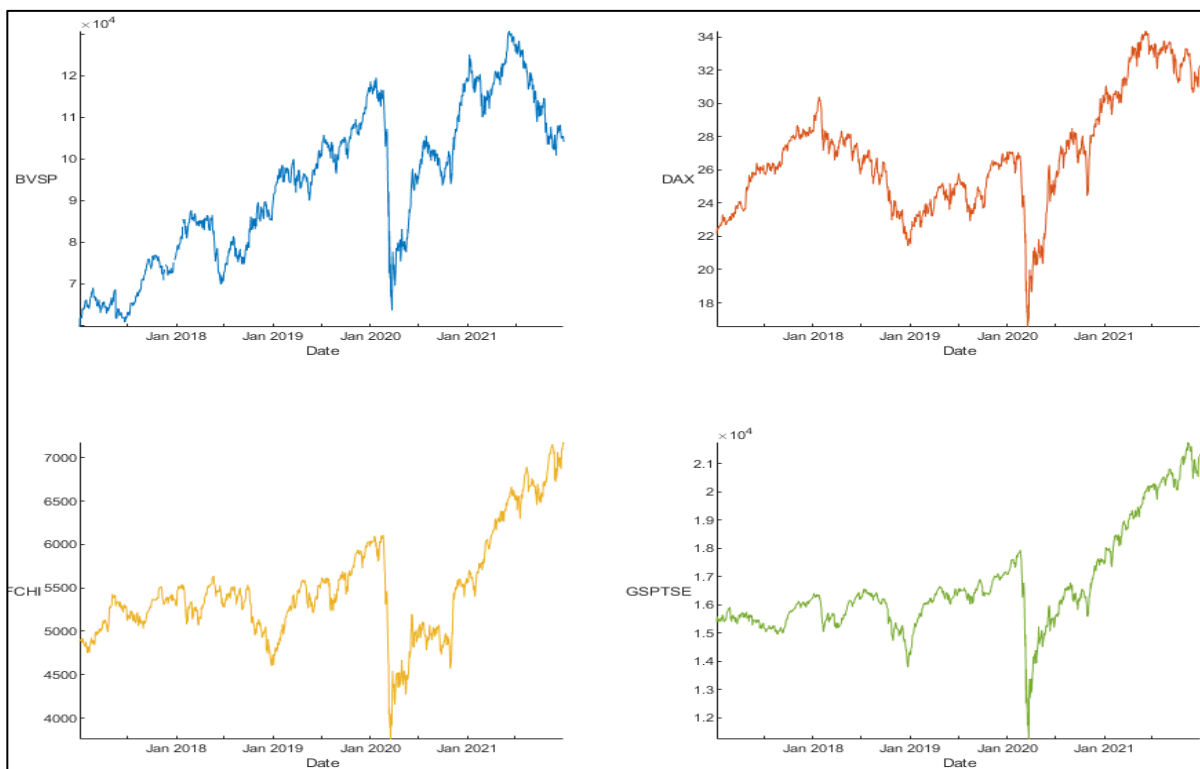


Figura 6 – Índices de mercado coletados para análise: BVSP, DAX, FCHI e GSPTSE
Fonte: o autor

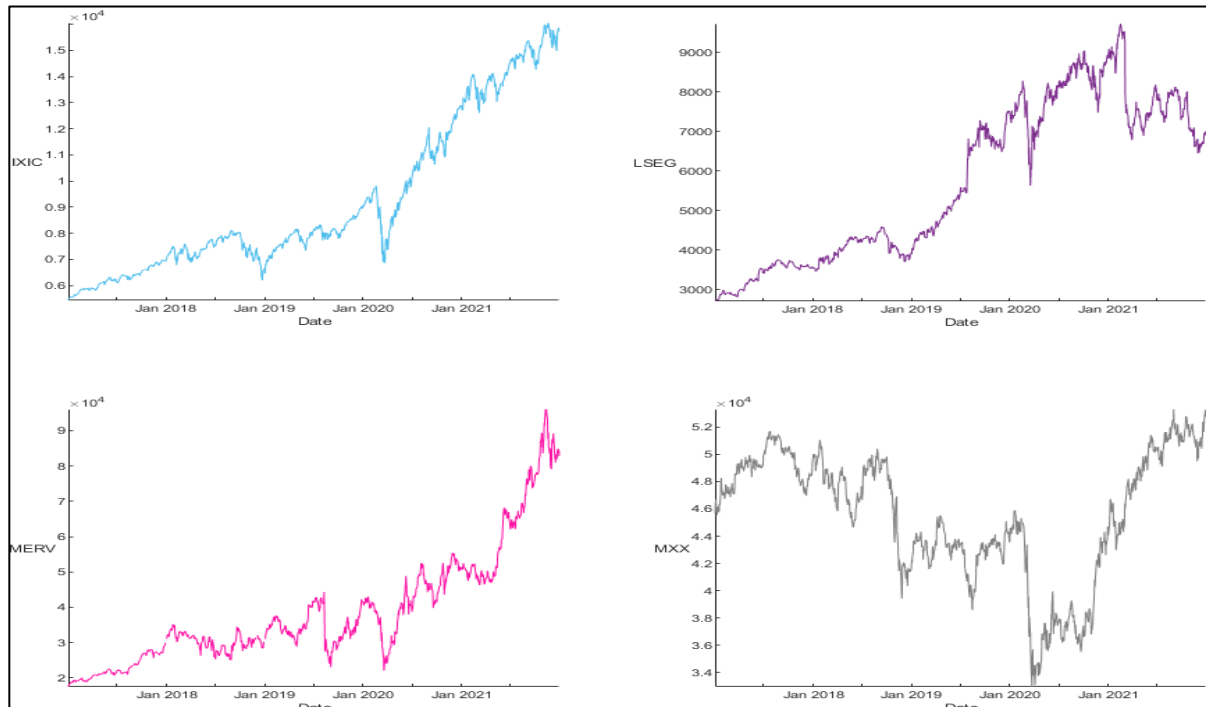


Figura 7 – Índices de mercado coletados para análise: IXIX, LSEG, MERV e MXX
Fonte: o autor

Para análise, foi utilizada a série de retorno de todos os preços das ações que é o logaritmo natural dos preços de fechamento dividido pelos preços de fechamento defasados. A fórmula para o cálculo é a seguinte:

$$R_{i,t} = \ln \frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \quad (1)$$

Onde, $R_{i,t}$ representa a série de retornos da ação i no tempo t . $P_{i,t}$ é a série de preços da ação i no tempo t e $P_{i,t-1}$ é o preço defasado das ações. Desta forma, os preços são então convertidos em retornos.

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 exibe 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 8 de forma gráfica o retorno percentual dos índices de mercado consultados. É possível constatar antes mesmo da análise estatística o aumento generalizado da volatilidade a partir do período coincidente com o aparecimento da pandemia de COVID-19.

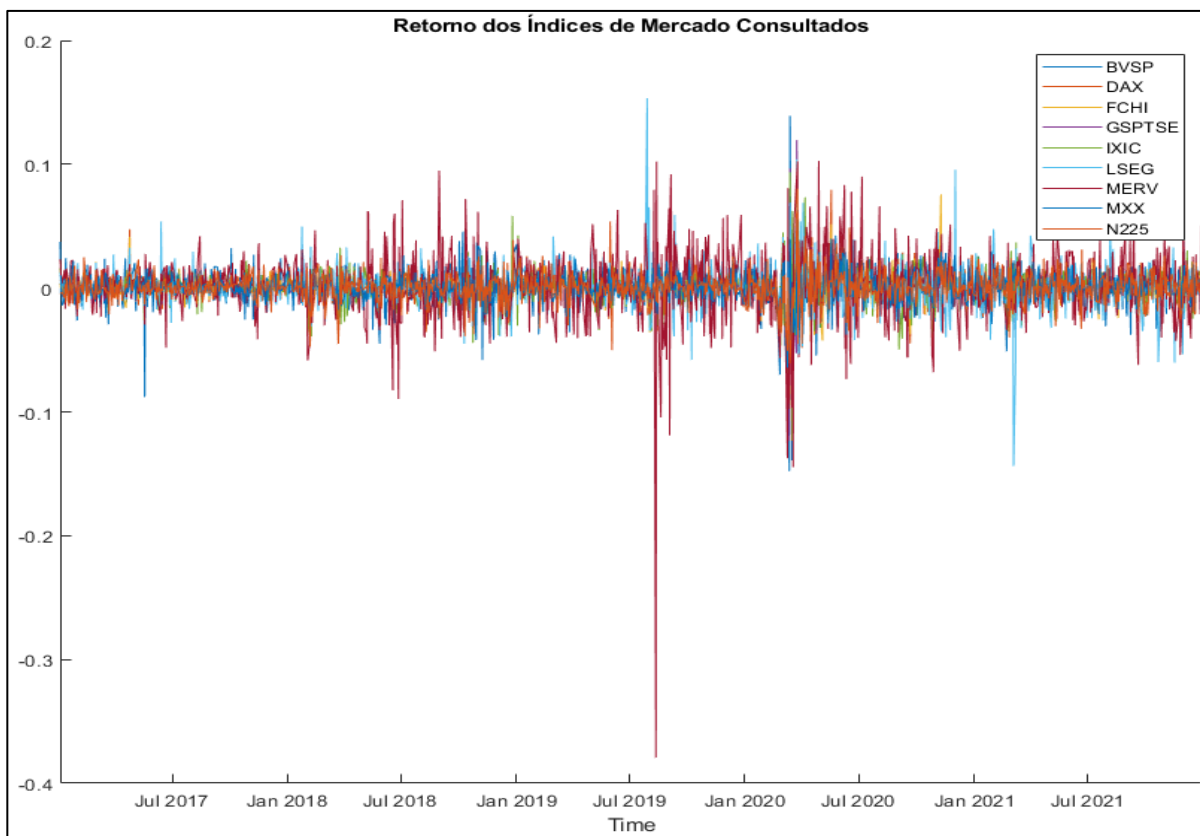


Figura 8 – Retorno dos índices de mercado coletados para análise

Fonte: o autor

Se mostra interessante observar a partir da Figura 9 o agrupamento entre os retornos de índices do G7 e América Latina, o que revela padrões semelhantes de volatilidade intra-bloco.

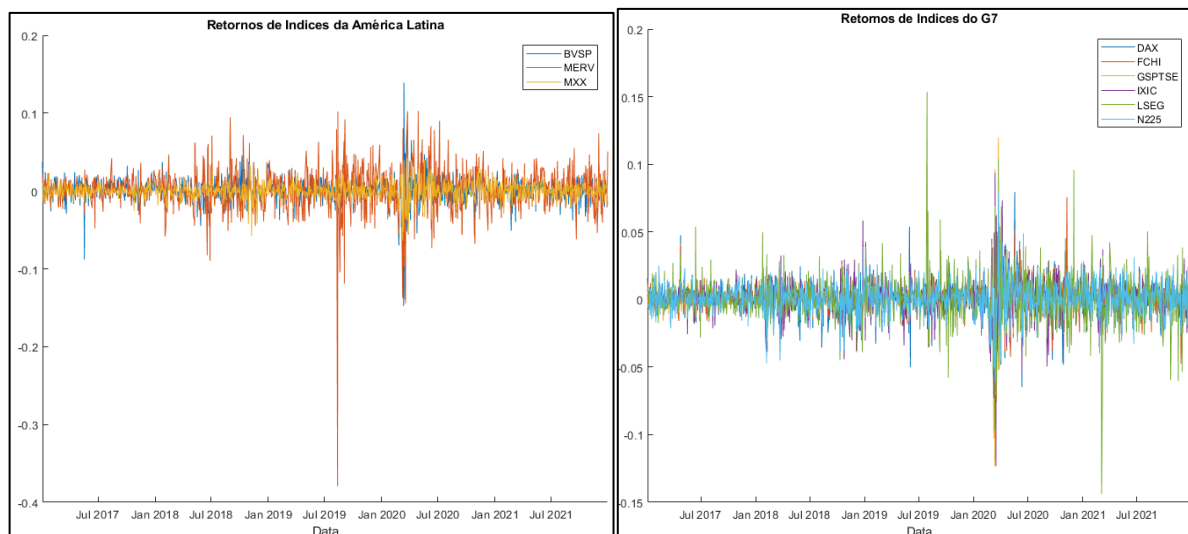


Figura 9 – Retorno dos índices de mercado separados entre América Latina e G7
 Fonte: o autor

As Figuras Figura 10 e Figura 11 exibem os gráficos de variação do retorno ao longo do tempo para cada índice de mercado para melhor visualização.

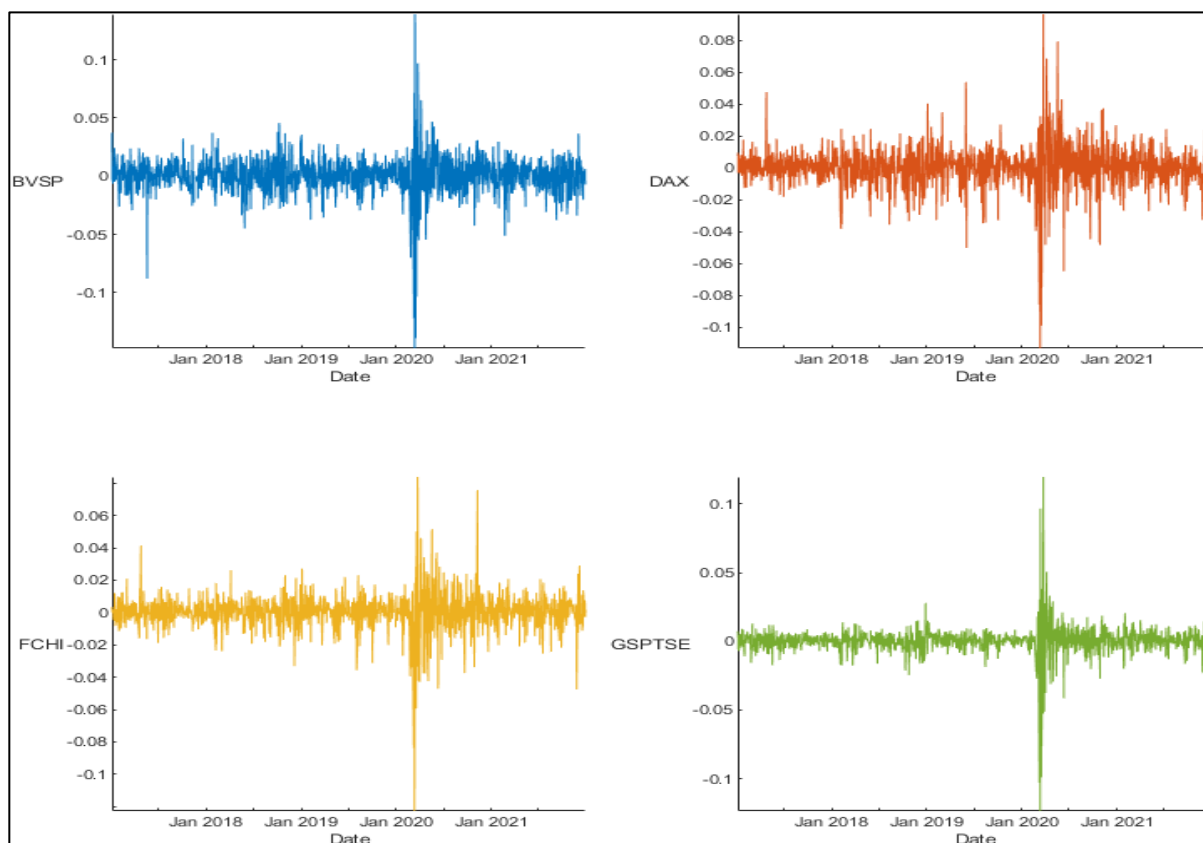


Figura 10 – Retornos de índices de mercado coletados: BVSP, DAX, FCHI e GSPTSE
 Fonte: o autor

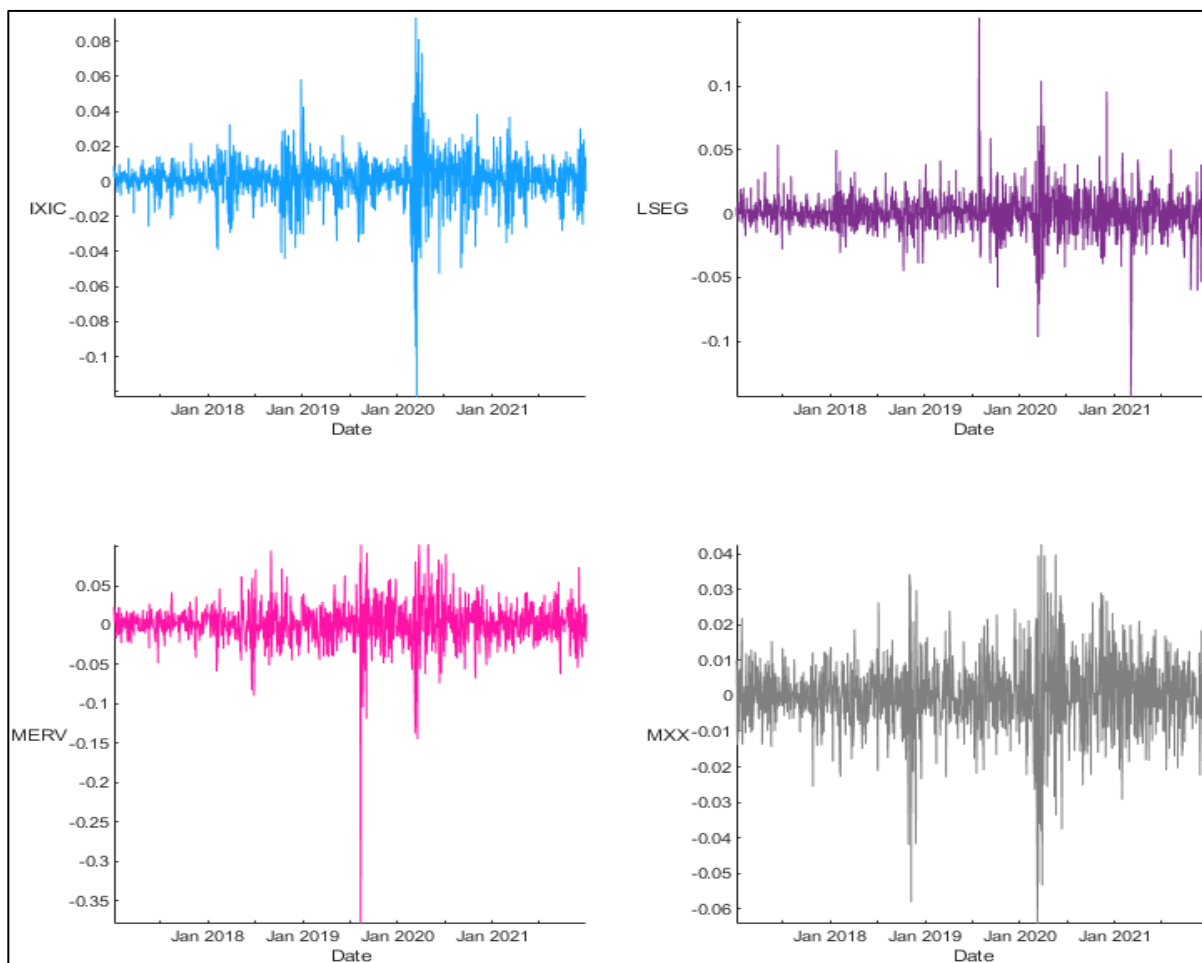


Figura 11 – Retornos de índices de mercado coletados: IXIX, LSEG, MERV e MXX

Fonte: o autor

5.2 VERIFICAÇÃO DE ESTACIONARIEDADE E AUTOCORRELAÇÃO

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, pode-se passar ao principal motivo deste estudo, a modelagem dos processos através de modelos de volatilidade.

Utilizando-se a ferramenta de modelagem econométrica presente no software Matlab®, após entrada das séries de preços dos índices, preenchimento das lacunas

nos dados através de interpolação e conversão para variável de retorno, se torna possível testar a heterocedasticidade e estimar a acurácia de diferentes modelos de volatilidade condicional de forma eficaz.

A Figura 12 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.

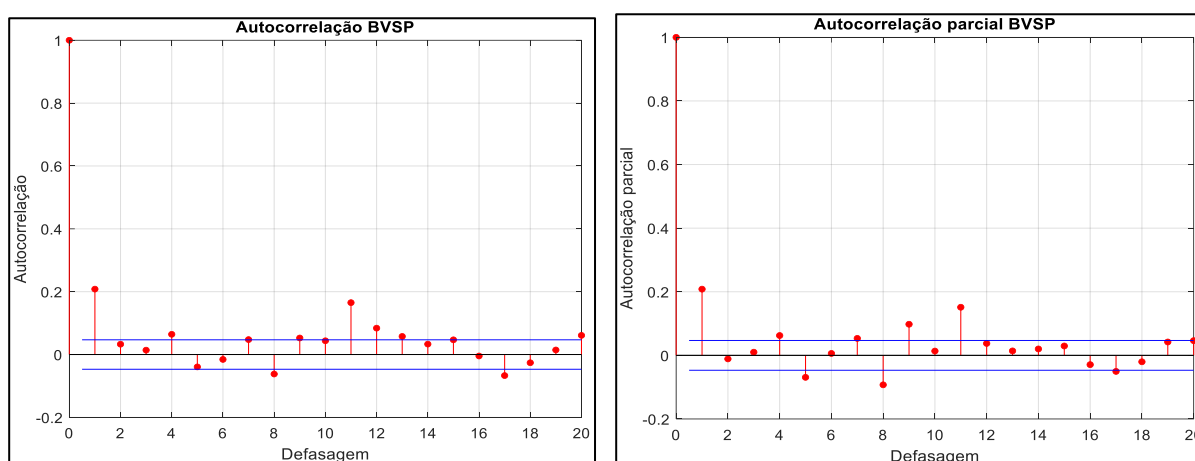


Figura 12 – FAC e FACP para a série de retornos do índice BVSP
Fonte: o autor

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).

5.3 APLICAÇÃO DOS MODELOS 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 , σ_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 da seguinte maneira:

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

onde β_j é o coeficiente de persistência da volatilidade associado a $\sigma_{t-j}^2 = 1, \dots, q$ e v_t é um ruído branco $[N(0,1)]$.

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”.

Modelando-se os nove índices de mercado analisados utilizando-se o modelo GARCH(1,1), obtêm-se os valores de estimação exibidos na TABELA 3.

TABELA 3 – RESULTADOS DE ESTIMAÇÃO UTILIZANDO O MODELO GARCH(1,1)

| Índice | Parâmetros | Estimativa | Erro Padrão | Teste t | P-Value |
|------------------------------|------------|------------|-------------|---------|-------------|
| ^BVSP Brasil | Constant | 5.9641e-05 | 3.9657e-06 | 15.0393 | 4.061e-51 |
| | GARCH{1} | 0.13226 | 0.028747 | 4.6007 | 4.2108e-06 |
| | ARCH{1} | 0.60815 | 0.040324 | 15.0817 | 2.1375e-51 |
| ^MXX México | Constant | 1.4186e-05 | 1.1444e-06 | 12.3963 | 2.7377e-35 |
| | GARCH{1} | 0.40006 | 0.032174 | 12.4344 | 1.7009e-35 |
| | ARCH{1} | 0.48208 | 0.048327 | 9.9754 | 1.9538e-23 |
| ^MERV Argentina | Constant | 9.997e-05 | 7.3278e-06 | 13.6426 | 2.2331e-42 |
| | GARCH{1} | 0.27682 | 0.026558 | 10.4231 | 1.9451e-25 |
| | ARCH{1} | 0.61565 | 0.048676 | 12.6479 | 1.149e-36 |
| ^IXIC EUA | Constant | 4.8017e-06 | 6.976e-07 | 6.8832 | 5.8542e-12 |
| | GARCH{1} | 0.74696 | 0.015208 | 49.1152 | 0 |
| | ARCH{1} | 0.228 | 0.01909 | 11.9437 | 7.0024e-33 |
| ^FCHI França | Constant | 7.3646e-06 | 4.1653e-07 | 17.6809 | 5.8861e-70 |
| | GARCH{1} | 0.65881 | 0.017954 | 36.6948 | 8.845e-295 |
| | ARCH{1} | 0.27952 | 0.023232 | 12.0318 | 2.4188e-33 |
| ^GSPTSE Canadá | Constant | 4.9979e-06 | 6.6857e-07 | 7.4754 | 7.6948e-14 |
| | GARCH{1} | 0.40369 | 0.030699 | 13.1499 | 1.7039e-39 |
| | ARCH{1} | 0.5963 | 0.046396 | 12.8525 | 8.3285e-38 |
| DAX Alemanha | Constant | 1.4667e-05 | 8.9711e-07 | 16.3488 | 4.4357e-60 |
| | GARCH{1} | 0.56923 | 0.017749 | 32.0707 | 1.1288e-225 |
| | ARCH{1} | 0.34885 | 0.026573 | 13.1279 | 2.2784e-39 |
| ^N225 Japão | Constant | 2.9516e-05 | 1.8121e-06 | 16.2885 | 1.1909e-59 |
| | GARCH{1} | 0.21873 | 0.033404 | 6.5481 | 5.8291e-11 |
| | ARCH{1} | 0.57284 | 0.046772 | 12.2474 | 1.7338e-34 |
| LSEG.L Inglaterra | Constant | 4.2382e-05 | 1.974e-06 | 21.4701 | 2.9643e-102 |
| | GARCH{1} | 0.39501 | 0.01806 | 21.872 | 4.8e-106 |
| | ARCH{1} | 0.51902 | 0.030343 | 17.1048 | 1.3669e-65 |

Fonte: o autor

O modelo de heteroscedasticidade condicional auto-regressiva generalizada exponencial (EGARCH) para séries temporais, introduzido por Daniel B. Nelson em 1991 é caracterizado pelos seguintes parâmetros:

$$y_t = \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t z_t \quad (4)$$

$$(1 - \gamma_1 L) \log \sigma_t^2 = \kappa + (\alpha_1 L) \left(\frac{|\varepsilon_t|}{\sigma_t} - E \left\{ \frac{|\varepsilon_t|}{\sigma_t} \right\} \right) + (\xi_1 L) \left(\frac{\varepsilon_t}{\sigma_t} \right) \quad (5)$$

TABELA 4 – RESULTADOS DE ESTIMAÇÃO UTILIZANDO O MODELO EGARCH(1,1)

| Índice | Parâmetros | Estimativa | Erro Padrão | Teste t | P-Value |
|----------------|-------------|------------|-------------|----------|-------------|
| ^BVSP | Constant | -4.0504 | 0.25037 | -16.1775 | 7.2629e-59 |
| | GARCH{1} | 0.53806 | 0.02814 | 19.1211 | 1.6866e-81 |
| | ARCH{1} | 0.88779 | 0.040866 | 21.7242 | 1.2126e-104 |
| | Leverage{1} | -0.13428 | 0.024714 | -5.4333 | 5.5329e-08 |
| ^MXX | Constant | -1.7868 | 0.16567 | -10.7851 | 4.05e-27 |
| | GARCH{1} | 0.81269 | 0.0174 | 46.7071 | 0 |
| | ARCH{1} | 0.64538 | 0.040673 | 15.8675 | 1.0638e-56 |
| | Leverage{1} | 0.0031498 | 0.022914 | 0.13746 | 0.89067 |
| ^MERY | Constant | -1.6906 | 0.15439 | -10.9506 | 6.5989e-28 |
| | GARCH{1} | 0.78178 | 0.01997 | 39.1486 | 0 |
| | ARCH{1} | 0.75301 | 0.04441 | 16.9558 | 1.7444e-64 |
| | Leverage{1} | -0.1078 | 0.02858 | -3.7719 | 0.00016204 |
| ^IXIC | Constant | -0.49902 | 0.045698 | -10.9197 | 9.2765e-28 |
| | GARCH{1} | 0.94384 | 0.0049603 | 190.2797 | 0 |
| | ARCH{1} | 0.30485 | 0.020969 | 14.5381 | 6.9467e-48 |
| | Leverage{1} | -0.10928 | 0.010604 | -10.3055 | 6.6559e-25 |
| ^FCHI | Constant | -0.66691 | 0.056367 | -11.8317 | 2.6771e-32 |
| | GARCH{1} | 0.92761 | 0.0057592 | 161.0673 | 0 |
| | ARCH{1} | 0.37656 | 0.020191 | 18.6493 | 1.2789e-77 |
| | Leverage{1} | -0.14071 | 0.011184 | -12.5813 | 2.6769e-36 |
| ^GSPTSE | Constant | -0.55337 | 0.074504 | -7.4274 | 1.1072e-13 |
| | GARCH{1} | 0.94524 | 0.0072407 | 130.5456 | 0 |
| | ARCH{1} | 0.38916 | 0.025209 | 15.4378 | 9.1221e-54 |
| | Leverage{1} | -0.12847 | 0.015495 | -8.2913 | 1.1199e-16 |
| DAX | Constant | -0.66354 | 0.053342 | -12.4393 | 1.5984e-35 |
| | GARCH{1} | 0.92501 | 0.0058688 | 157.6138 | 0 |

| | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|----------|----------|-------------|
| | ARCH{1} | 0.36066 | 0.016742 | 21.5424 | 6.2342e-103 |
| | Leverage{1} | -0.07491 | 0.012909 | -5.8028 | 6.5203e-09 |
| ^N225 | Constant | -3.5922 | 0.33531 | -10.7132 | 8.8303e-27 |
| | GARCH{1} | 0.61331 | 0.035621 | 17.2179 | 1.9501e-66 |
| | ARCH{1} | 0.75672 | 0.044939 | 16.8388 | 1.2672e-63 |
| | Leverage{1} | -0.085975 | 0.028212 | -3.0474 | 0.002308 |
| LSEG.L | Constant | -1.7565 | 0.085764 | -20.4807 | 3.2004e-93 |
| | GARCH{1} | 0.79085 | 0.009989 | 79.1721 | 0 |
| | ARCH{1} | 0.613 | 0.024826 | 24.6923 | 1.2943e-134 |
| | Leverage{1} | -0.09842 | 0.011576 | -8.5019 | 1.8646e-17 |

Fonte: o autor

O modelo GARCH de *Glosten–Jagannathan–Runkle* (GJR-GARCH), por sua vez, é definido de acordo com a equação e parâmetros característicos abaixo:

$$y_t = \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t z_t \quad (7)$$

$$(1 - \gamma_1 L)\sigma_t^2 = \kappa + (\alpha_1 L)\varepsilon_t^2 + (\xi_1 L)I[\varepsilon_t < 0]\varepsilon_t^2 \quad (8)$$

TABELA 5 – RESULTADOS DE ESTIMAÇÃO UTILIZANDO O MODELO GJR(1,1)

| Índice | Parâmetros | Estimativa | Erro Padrão | Teste t | P-Value |
|--------------|-------------|------------|-------------|-----------|------------|
| ^BVSP | Constant | 5.955e-05 | 3.9773e-06 | 14.9724 | 1.1121e-50 |
| | GARCH{1} | 0.13487 | 0.029655 | 4.5481 | 5.4144e-06 |
| | ARCH{1} | 0.46382 | 0.056379 | 8.2268 | 1.9225e-16 |
| | Leverage{1} | 0.30977 | 0.07669 | 4.0393 | 5.3614e-05 |
| ^MXX | Constant | 1.4204e-05 | 1.1453e-06 | 12.4016 | 2.5615e-35 |
| | GARCH{1} | 0.39944 | 0.032203 | 12.4038 | 2.4929e-35 |
| | ARCH{1} | 0.4834 | 0.057691 | 8.3792 | 5.3301e-17 |
| | Leverage{1} | -0.0015455 | 0.064873 | -0.023824 | 0.98099 |
| ^MERY | Constant | 0.00010035 | 7.744e-06 | 12.9583 | 2.1086e-38 |
| | GARCH{1} | 0.27276 | 0.029087 | 9.3774 | 6.7649e-21 |
| | ARCH{1} | 0.48847 | 0.045286 | 10.7861 | 4.003e-27 |
| | Leverage{1} | 0.30327 | 0.096021 | 3.1584 | 0.0015865 |

| | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|---------|-------------|
| ^IXIC | Constant | 4.6318e-06 | 6.5687e-07 | 7.0514 | 1.7717e-12 |
| | GARCH{1} | 0.76902 | 0.014708 | 52.2868 | 0 |
| | ARCH{1} | 0.12031 | 0.011725 | 10.2617 | 1.0488e-24 |
| | Leverage{1} | 0.18964 | 0.027045 | 7.0122 | 2.3459e-12 |
| ^FCHI | Constant | 4.8585e-06 | 6.0324e-07 | 8.054 | 8.0145e-16 |
| | GARCH{1} | 0.7275 | 0.013166 | 55.2573 | 0 |
| | ARCH{1} | 0.10168 | 0.01156 | 8.7955 | 1.4239e-18 |
| | Leverage{1} | 0.28067 | 0.029342 | 9.5657 | 1.1148e-21 |
| ^GSPTSE | Constant | 5.0949e-06 | 6.656e-07 | 7.6546 | 1.939e-14 |
| | GARCH{1} | 0.40775 | 0.031102 | 13.11 | 2.8843e-39 |
| | ARCH{1} | 0.40128 | 0.047582 | 8.4334 | 3.3583e-17 |
| | Leverage{1} | 0.38083 | 0.070688 | 5.3875 | 7.1442e-08 |
| DAX | Constant | 1.1053e-05 | 8.256e-07 | 13.3874 | 7.1617e-41 |
| | GARCH{1} | 0.65652 | 0.017576 | 37.3536 | 2.2181e-305 |
| | ARCH{1} | 0.20725 | 0.021145 | 9.8015 | 1.1093e-22 |
| | Leverage{1} | 0.1449 | 0.036974 | 3.919 | 8.8904e-05 |
| ^N225 | Constant | 2.8493e-05 | 1.919e-06 | 14.8477 | 7.196e-50 |
| | GARCH{1} | 0.23571 | 0.037448 | 6.2943 | 3.0881e-10 |
| | ARCH{1} | 0.47767 | 0.040926 | 11.6714 | 1.7836e-31 |
| | Leverage{1} | 0.19218 | 0.087158 | 2.205 | 0.027453 |
| LSEG.L | Constant | 3.9357e-05 | 1.928e-06 | 20.4127 | 1.2896e-92 |
| | GARCH{1} | 0.41418 | 0.018303 | 22.6291 | 2.2403e-113 |
| | ARCH{1} | 0.36434 | 0.036612 | 9.9513 | 2.4888e-23 |
| | Leverage{1} | 0.3484 | 0.032542 | 10.7063 | 9.511e-27 |

Fonte: o autor

Após a descrição dos procedimentos econométricos e modelagem dos índices de retorno utilizando-se três diferentes modelos GARCH, torna-se interessante mostrar 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).

Encontram-se compilados na TABELA 6 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 na TABELA 6.

TABELA 6 – MEDIDA AIC DE ADEQUAÇÃO DO MODELO PARA OS ÍNDICES ANALISADOS

| Índice | GARCH(1,1) | EGARCH(1,1) | GJR(1,1) |
|---------|--------------------|--------------------|-------------|
| ^BVSP | -10944.036 | -10905.0669 | -10953.7525 |
| ^MXX | -12362.9763 | -12338.9329 | -12360.9769 |
| ^MERV | -9130.5828 | -9139.2329 | -9142.661 |
| ^IXIC | -11790.5396 | -11815.316 | -11830.1016 |
| ^FCHI | -12270.6538 | -12306.5664 | -12326.6393 |
| ^GSPTSE | -13757.2282 | -13778.3404 | -13787.1147 |
| DAX | -11625.0821 | -11583.1215 | -11632.8481 |
| ^N225 | -11918.1046 | -11901.2847 | -11921.8377 |
| LSEG.L | -10624.3921 | -10636.0667 | -10642.8856 |

Fonte: o autor

Observa-se melhor adequação dos modelos GARCH e EGARCH para as séries consideradas, com diferença não significativa. Resultados descritivos da modelagem EGARCH para o índice BVSP são exibidos a seguir, e dado a uniformidade das séries podem ser generalizados para as demais séries em análise. A Figura 13 representa gráficos das variâncias condicionais e dos resíduos padronizados, além da análise de histograma residual.

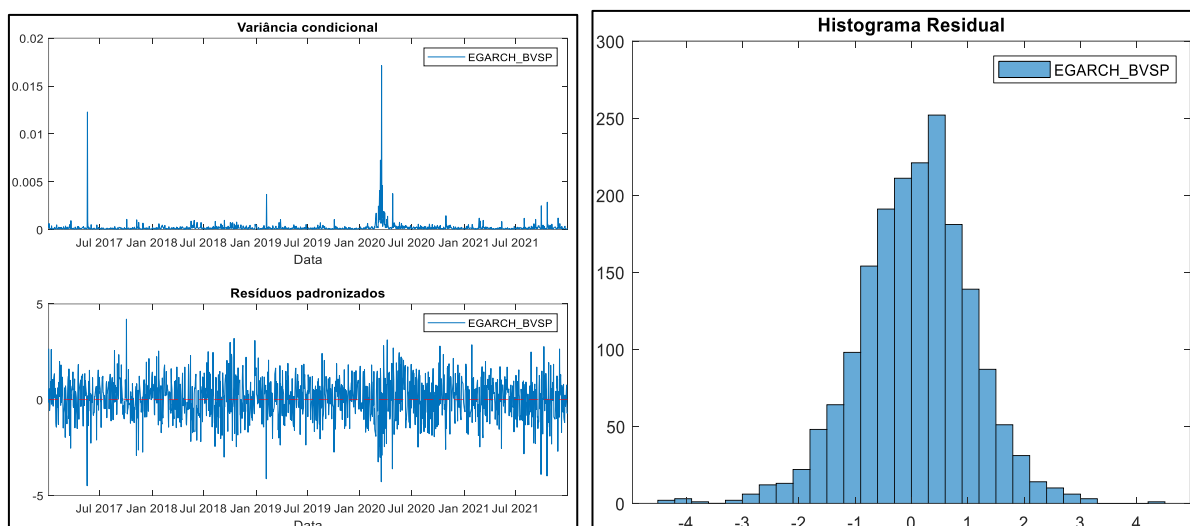


Figura 13 – Análise do modelagem EGARCH(1,1) do índice BVSP
Fonte: o autor

Nota-se a elevação da volatilidade dos retornos, principalmente no período do início de janeiro de 2020, correspondente à turbulência da deflagração da pandemia. As variabilidades constatadas podem ser explicadas como reflexo generalizado da pandemia nos mercados em todo o globo. Este comportamento foi também observado para as outras séries financeiras analisadas.

A persistência de choques na volatilidade da série de retornos é medida pela soma dos coeficientes parâmetros da modelagem GARCH, α_1 e β_1 . Quanto mais a soma se aproxima da unidade, maior o tempo que um choque na série levará para dissipar-se.

A persistência no modelo de volatilidade representa uma “medida de permanência de impacto de um choque sobre a previsão da volatilidade, o fator de decaimento associado a solução da equação de diferenças da previsão da volatilidade”, como apontam Oliveira e Pereira (2017, p. 5). No modelo GARCH a persistência é dada pela soma dos coeficientes ARCH e GARCH, $\lambda = \sum_{i=1}^r \alpha_i + \sum_{j=1}^s \beta_j$.

Ainda segundo Oliveira e Pereira (2017, p. 5) “a volatilidade tem um padrão de comportamento que se altera ao longo do tempo, em determinados períodos a volatilidade é maior que outros”.

Dessa forma, como análise adicional 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, como pode-se observar na TABELA 7 onde os valores em vermelho representam valores de soma superiores.

TABELA 7 – ANÁLISE COMPARATIVA DA PERSISTÊNCIA DA VOLATILIDADE GARCH(1,1) NOS PERÍODOS ANTES E DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

| Índice | Parâmetros | ARCH{1} | GARCH{1} | SOMA |
|---------|------------|---------|----------|---------------|
| ^BVSP | Pré-COVID | 0,5605 | 0,0437 | 0,6042 |
| | COVID | 0,5647 | 0,2677 | 0,8324 |
| ^MXX | Pré-COVID | 0,4757 | 0,3565 | 0,8322 |
| | COVID | 0,4724 | 0,3464 | 0,8188 |
| ^MERV | Pré-COVID | 0,5917 | 0,2853 | 0,877 |
| | COVID | 0,6191 | 0,2494 | 0,8685 |
| ^IXIC | Pré-COVID | 0,2006 | 0,7495 | 0,9501 |
| | COVID | 0,2695 | 0,719 | 0,9885 |
| ^FCHI | Pré-COVID | 0,3039 | 0,5061 | 0,81 |
| | COVID | 0,3227 | 0,6351 | 0,9578 |
| ^GSPTSE | Pré-COVID | 0,5144 | 0,3573 | 0,8717 |
| | COVID | 0,577 | 0,3984 | 0,9754 |
| DAX | Pré-COVID | 0,4765 | 0,1468 | 0,6233 |
| | COVID | 0,3006 | 0,6791 | 0,9797 |
| ^N225 | Pré-COVID | 0,4959 | 0,1975 | 0,6934 |
| | COVID | 0,6314 | 0,1768 | 0,8082 |
| LSEG.L | Pré-COVID | 0,6715 | 0,1409 | 0,8124 |
| | COVID | 0,3418 | 0,4832 | 0,825 |

Fonte: o autor

A partir dos dados apresentados constata-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 14, 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.

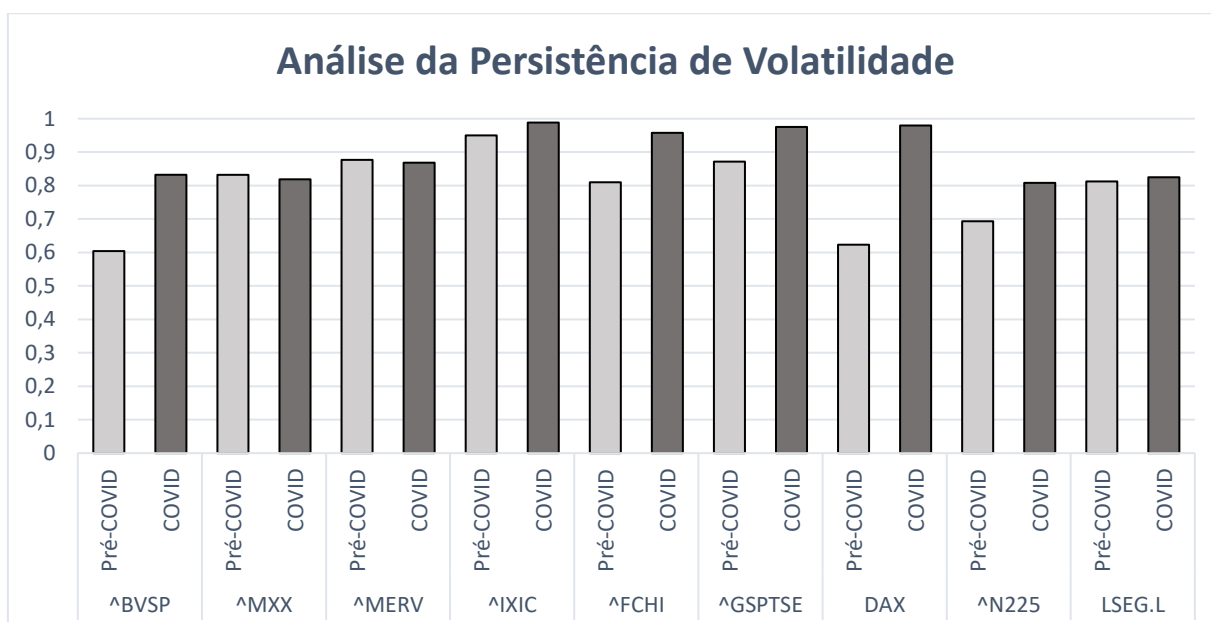


Figura 14 – Análise comparativa da soma dos coeficientes nos dois períodos considerados
Fonte: o autor

5.4 ANÁLISE DA CONECTIVIDADE

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*.

É avaliado o impacto das variações nos índices de mercado observados em decorrência da crise mundial do COVID-19, que provocou distúrbios generalizados e aumento na persistência da volatilidade, como já demonstrado nas seções anteriores.

A análise desta seção se baseia no estudo de Barros (2020) e trabalhos de Bouri et al. (2021) e Gebauer (2020). O trabalho de Barros é centrado no efeito *spillover* do retorno e da volatilidade entre 20 setores do mercado de capitais brasileiro. Os resultados apresentados por Barros (2020) indicaram a existência de conectividade entre os âmbitos analisados. O autor explica que “se um choque de um país é transbordado para outro, mesmo não havendo mudança nas relações em efeitos-cruzados de mercado, esse transbordamento pode ser entendido como contágio”. Dessa forma, um choque na economia de uma nação pode ser transbordado para outras nações e provocar grandes impactos (BARROS, 2020, p. 19).

Gebauer (2019) apresenta uma análise sobre a conectividade em taxas de câmbio externo. O autor em seu desenvolvimento implementou uma ferramenta de análise do índice de conectividade e transmissão de volatilidade a partir de índices tabulados, baseado por sua vez na teoria de Diebold e Yilmaz (2015). O fenômeno da conectividade é sintetizado por Meza (2019, p. 37).

A conectividade pode ser entendida como uma relação complexa entre diferentes variáveis, por conseguinte a conectividade tem sido estudada principalmente em base na correlação das variáveis (DIEBOLD e YILMAZ, 2015), já que na análise da correlação o principal objetivo é medir a força ou o grau de associação linear entre duas variáveis, tentando medir a força dessa associação linear.

Métodos de análise da conectividade não são, no entanto, 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).

O pesquisador Kamil Yilmaz possui uma página web dedicada ao estudo e registro da conectividade financeira e macroeconômica. O estudioso reportou em abril de 2020 que o índice global de conectividade da volatilidade do mercado de ações (<http://financialconnectedness.org/Stock.html>) aumentou 13 pontos percentuais (de 56 para 69%) de sexta-feira, 21 de fevereiro a segunda-feira, 2 de março. Embora os mercados tenham mostrado pouca reação às notícias sobre a disseminação do coronavírus na China e em outros países no início (apenas um aumento de 2 pontos percentuais no índice de 21 de janeiro a 21 de fevereiro), o índice subiu bastante rápido após a propagação do vírus na Europa e nos EUA. Os mercados dos EUA e da Europa lideraram a geração de conexões de volatilidade com outros mercados de ações em todo o mundo. Na sexta-feira, 6 de março, o índice girava em torno de 68%.

A ferramenta utilizada nesta seção, baseada na teoria de Diebold e Yilmaz (2012), é livre e hospedada em uma página web - https://davidgabauer.shinyapps.io/connectedness_approach. Oferece opções diversas de metodologias de análise. A Figura 15 representa a interface da ferramenta de análise, utilizada para simulação dos resultados a seguir.

Connectedness Approach

Dataset

Own dataset
 Replication dataset

Choose xlsx-file

DADOS_retornos.xlsx
Upload complete

Transformation:

None
 nth differences
 nth percentage changes
 Standardized nth differences

Volatility:

None
 Absolute values
 Squared values

Model:

VAR
 QVAR
 LASSO VAR
 Ridge VAR
 ElasticNet VAR
 TVP-VAR
 DCC-GARCH

Rolling-window size:

Lag length selection criterion:

Choose
 AIC
 BIC
 HQ
 FPE

Lag length:

Approach:

Dynamic Connectedness
 Frequency Connectedness
 Joint Connectedness
 Extended Joint Connectedness
 Generalized FEVD
 Corrected TCI

Forecast horizon (H):

Connectedness extension:

None
 Internal Connectedness
 External Connectedness
 Inclusive Connectedness
 Exclusive Connectedness
 Conditional Connectedness
 Aggregated Connectedness

Figura 15 – Ferramenta de análise de conectividade e *spillover*
 Fonte: Gebauer (2020)

Após inserir a tabela dos dados de retorno normalizado, obtém-se os gráficos dos retornos para cada índice, ilustrado na Figura 16, assim como a síntese estatística dos índices, como disposto na TABELA 8.

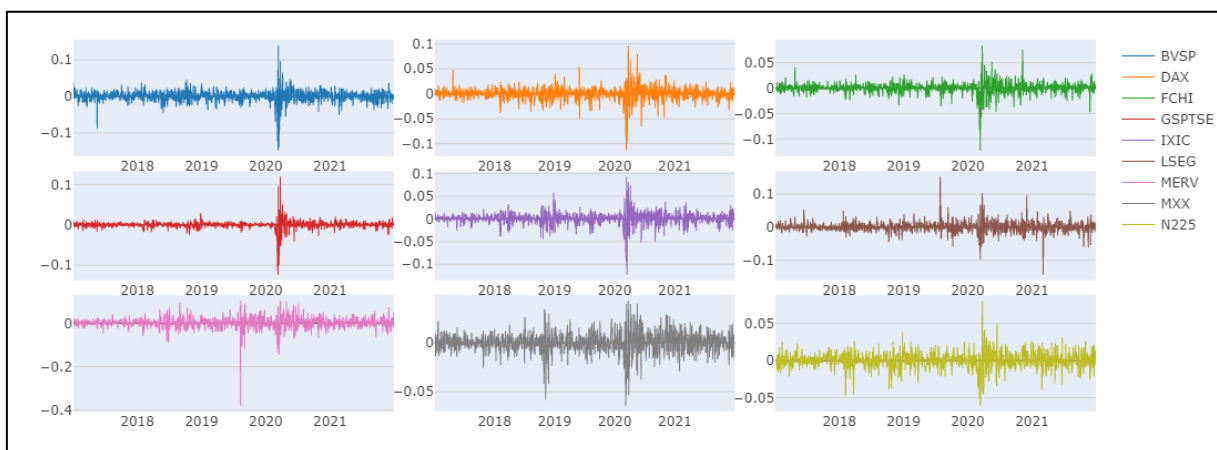


Figura 16 – Plot dos dados de retorno normalizados carregados na ferramenta de análise
Fonte: o autor

TABELA 8 – SÍNTESE ESTATÍSTICA DOS ÍNDICES ANALISADOS

| | BVSP | DAX | FCHI | GSPTSE | IXIC | LSEG | MERV | MXJ | N225 |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Média | 0.001 | 0 | 0 | 0 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0 | 0 |
| Variância | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0 |
| Assimetria | -1.186*** (0.000) | -0.830*** (0.000) | -1.129*** (0.000) | -1.699*** (0.000) | -0.752*** (0.000) | -0.019 (0.734) | -2.294*** (0.000) | - (0.000) | - (0.003) |
| Curtose | 17.800*** (0.000) | 12.780*** (0.000) | 17.379*** (0.000) | 51.957*** (0.000) | 12.300*** (0.000) | 15.270*** (0.000) | 31.277*** (0.000) | 4.580*** (0.000) | 5.057*** (0.000) |
| JB | 24494.527*** (0.000) | 12616.109*** (0.000) | 23328.458*** (0.000) | 205931.552*** (0.000) | 11662.697*** (0.000) | 17711.353*** (0.000) | 75907.196*** (0.000) | 1672.327*** (0.000) | 1951.249*** (0.000) |
| ERS | -3.783*** (0.000) | - (0.000) | - (0.000) | -7.347*** (0.000) | -6.955*** (0.000) | - (0.000) | -9.355*** (0.000) | - (0.000) | - (0.000) |
| Q(10) | 93.570*** (0.000) | 200.637** (0.000) | 252.131** (0.000) | 73.776*** (0.000) | 66.106*** (0.000) | 204.807** (0.000) | 290.863** (0.000) | 289.111*** (0.000) | 382.055*** (0.000) |
| Q2(10) | 1913.079*** (0.000) | 624.931** (0.000) | 612.785** (0.000) | 1433.865* (0.000) | 1365.994*** (0.000) | 495.545** (0.000) | 310.131** (0.000) | 1156.305*** (0.000) | 813.957*** (0.000) |

Fonte: o autor

A partir desses dados, pode-se computar a conectividade dinâmica total, ou *spillover*, entre os índices, representada na Figura 17. Pode-se notar o pico súbito na conectividade coincidente com o período de deflagração da pandemia, o que

corroborar a atual análise conjectural de aumento dramático na conectividade entre mercados e na persistência da volatilidade.

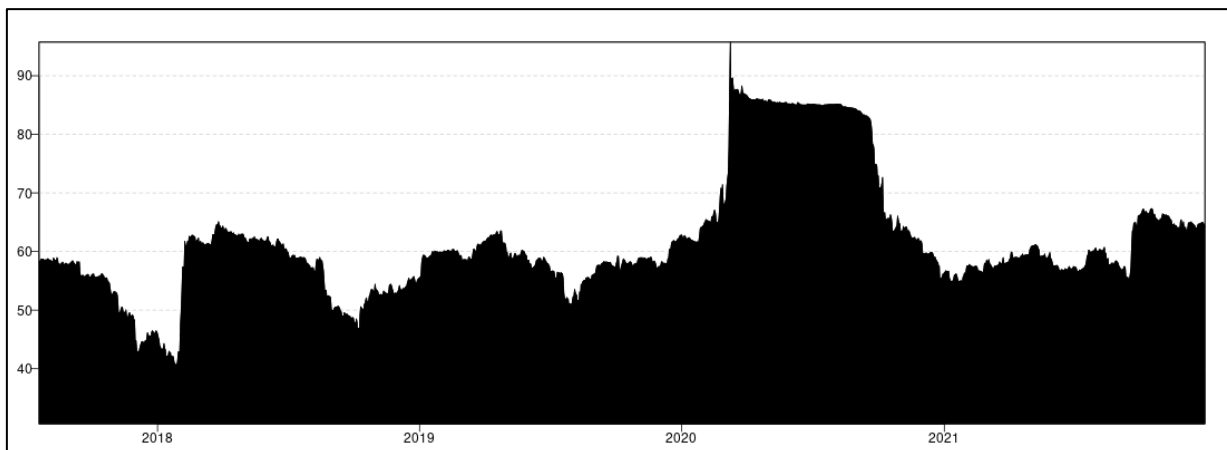


Figura 17 – Conectividade dinâmica total

Fonte: o autor

Pode-se analisar ainda a conectividade dinâmica média entre pares de índices, como disposto na TABELA 9 – CONECTIVIDADE DINÂMICA MÉDIA. A tabela de conectividade “surge a partir da decomposição de variância do erro de previsão e mostra todas as medidas de conectividade”, como descreve Meza (2019). Conseguir-se ter uma melhor percepção do inter-relacionamento ao plotar as informações em um gráfico como o da Figura 18.

TABELA 9 – CONECTIVIDADE DINÂMICA MÉDIA

| | BVSP | DAX | FCHI | GSPT SE | IXIC | LSEG | MERV | MXX | N225 | FRO M |
|----------------|-------|--------|--------|------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------------|
| BVSP | 47.77 | 8.07 | 5.97 | 9.53 | 9.81 | 1.47 | 7.90 | 7.69 | 1.80 | 52.23 |
| DAX | 6.43 | 35.84 | 15.56 | 12.42 | 13.55 | 4.35 | 4.17 | 5.64 | 2.03 | 64.16 |
| FCHI | 5.42 | 16.49 | 36.46 | 11.97 | 9.61 | 6.76 | 4.30 | 5.72 | 3.27 | 63.54 |
| GSPTSE | 7.14 | 12.17 | 10.51 | 35.81 | 17.34 | 3.29 | 5.06 | 6.11 | 2.56 | 64.19 |
| IXIC | 8.21 | 13.46 | 7.90 | 17.49 | 38.76 | 3.64 | 4.05 | 4.93 | 1.56 | 61.24 |
| LSEG | 2.21 | 7.17 | 10.44 | 5.33 | 6.45 | 61.46 | 2.65 | 2.55 | 1.74 | 38.54 |
| MERV | 8.95 | 6.21 | 4.71 | 7.75 | 5.94 | 1.58 | 59.16 | 4.20 | 1.50 | 40.84 |
| MXX | 8.90 | 8.18 | 7.24 | 8.83 | 7.20 | 2.07 | 5.28 | 50.43 | 1.88 | 49.57 |
| N225 | 4.34 | 9.91 | 11.34 | 10.81 | 11.31 | 2.62 | 4.34 | 3.99 | 41.33 | 58.67 |
| TO | 51.59 | 81.66 | 73.67 | 84.14 | 81.21 | 25.77 | 37.77 | 40.82 | 16.34 | 492.97 |
| INC.OWN | 99.36 | 117.51 | 110.13 | 119.95 | 119.97 | 87.23 | 96.93 | 91.25 | 57.67 | cTCI/ TCI |
| NET | -0.64 | 17.51 | 10.13 | 19.95 | 19.97 | -12.77 | -3.07 | -8.75 | -42.33 | 61.62/54.77 |
| NPT | 4.00 | 6.00 | 5.00 | 8.00 | 7.00 | 1.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | |

Fonte: o autor

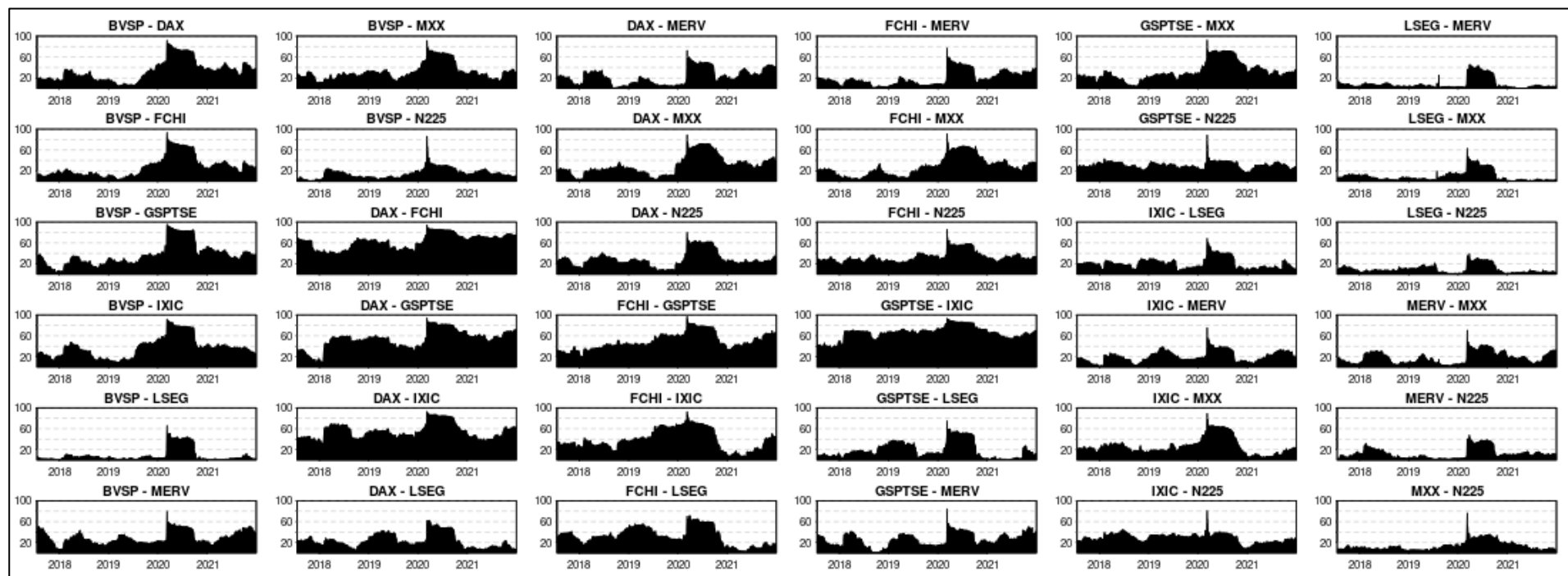


Figura 18 – Conectividade dinâmica entre pares

Fonte: o autor

Para visualizar melhor, tanto o maior valor da conectividade em horizontes de previsão maiores quanto a maior transmissão de preços entre os mercados observados, na Figura 19 mostra-se as relações de rede entre os índices *spillover* que as variáveis transmitem às outras. Especificamente, cada uma das setas representa o valor da conectividade direcional para outros mercados, dentre os considerados.

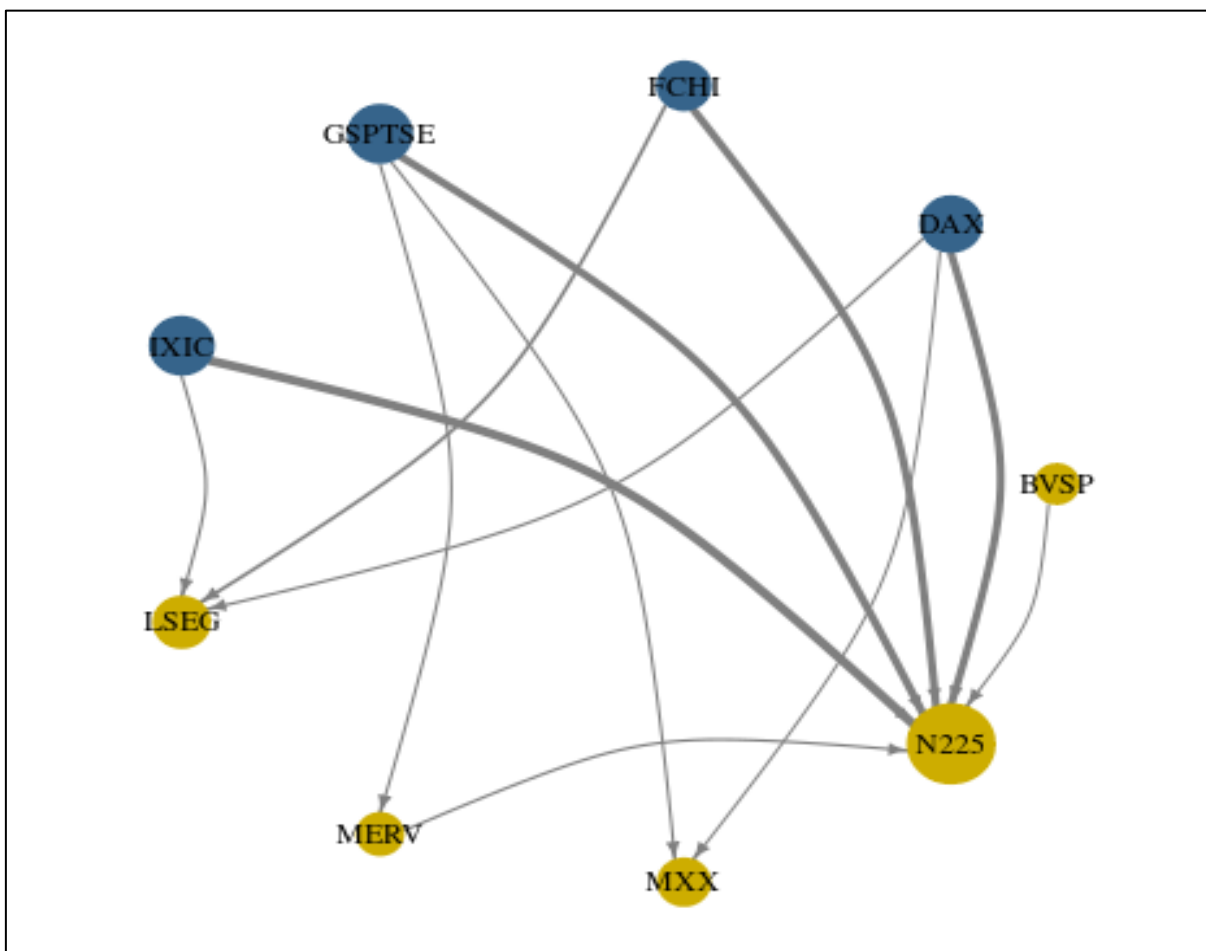


Figura 19 – Mapa de rede do valor da conectividade
Fonte: o autor

Capítulo 6

6. Considerações Finais

Este trabalho apresentou uma análise acerca da relação do risco de propagação de uma crise financeira global, medido pelo contágio de conectividade, nos mercados financeiros do G7 e da América Latina antes e durante o período de pandemia da COVID-19.

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 testado 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.

Os dados analisados corroboram, portanto, a teoria da correlação entre os choques e transmissões entre mercados e métricas que podem ser analisadas através de ferramentas econométricas.

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 conseqüente 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.

Como trabalhos futuros sugere-se a investigação do contágio e conectividade intrabloco, considerando por exemplo a América Latina ou União Europeia. Outra proposta de estudo com incursões recentes se refere à análise da conectividade e *spillover* relacionados ao mercado de criptomoedas, que tem se apresentado volátil e com características singulares.

REFERÊNCIAS

- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., & Sensoy, A. (2021). Financial contagion during COVID–19 crisis. *Finance Research Letters*, 38, 101604.
- Agência Brasil. (2020). Organização Mundial da Saúde declara pandemia de coronavírus. Empresa Brasileira de Comunicação. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-03/organizacao-mundial-da-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>. Acesso em: 07/03/2022.
- 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.
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., Kost, K. J., Sammon, M. C., & Viratyosin, T. (2020). *The unprecedented stock market impact of COVID-19* (No. w26945). National Bureau of Economic Research.
- Barton, A. (2021). Assessing the Impact of G7 COVID-19 Fiscal Responses. Library os Parliament. Disponível em: <https://hillnotes.ca/2021/12/10/assessing-the-impact-of-g7-covid-19-fiscal-responses>. Acesso em: 07/02/2022.
- Barua, A., Samaddar, M. (2020). G7 economies in an uncertain recovery. *Deloitte Insights*. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/economy/impact-of-covid-19-g7-economies.html>. Acesso em: 07/02/2022.
- BACEN – Banco Central do Brasil. (2020). Relatório de Inflação, vol. 22, n. 1. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/ri/relatorioinflacao/202003/ri202003p.pdf>. Acesso em: 01/02/2022.
- Banco Mundial (2020). A Economia nos Tempos de Covid-19. *Relatório semestral sobre a região da América Latina e Caribe*. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/33555>. Acesso em: 02/02/2022.
- Banco Mundial (2021). The World Bank in Latin America and the Caribbean. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/region/lac/overview#1>. Acesso em: 15/03/2022.
- Barbosa, E. C. *et al.* (2014). Modelando a Volatilidade da série de retornos das Ações do Banco do Brasil (BBAS3) via modelos ARMA-GARCH. Disponível em: https://cancri.ead.unesp.br/sigeve/paginas/baixar_trabalho_aprovado.php?id=270. Acesso em: 09/05/2022.
- Barros, F. D. O. (2020). *O efeito spillover do retorno e da volatilidade entre os setores do mercado de capitais brasileiro* (Doctoral dissertation).

- 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.
- Bouri, E., Gabauer, D., Gupta, R., & Tiwari, A. K. (2021). Volatility connectedness of major cryptocurrencies: The role of investor happiness. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 30, 100463.
- Buera, F. J., Fattal-Jaef, R. N., Hopenhayn, H., Neumeyer, P. A., & Shin, Y. (2021). *The economic ripple effects of COVID-19* (No. w28704). National Bureau of Economic Research.
- 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.
- Cavalcante, J. R., Cardoso-dos-Santos, A. C., Bremm, J. M., Lobo, A. D. P., Macário, E. M., Oliveira, W. K. D., & França, G. V. A. D. (2020). COVID-19 no Brasil: evolução da epidemia até a semana epidemiológica 20 de 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 29. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000400010>. Acesso em: 09/03/2022.
- CEPAL, N. (2020). Report on the economic impact of coronavirus disease (COVID-19) on Latin America and the Caribbean.
- Chevallier, J. (2020). COVID-19 pandemic and financial contagion. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(12), 309.
- Da Silveira Bueno, R. D. L. (2008). *Econometria de séries temporais*. Cengage Learning.
- 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.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of forecasting*, 28(1), 57-66.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2015). *Financial and macroeconomic connectedness: A network approach to measurement and monitoring*. Oxford University Press, USA.
- 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.

- Engle, R. (2002). Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339-350. Disponível em: <https://doi.org/10.1198/073500102288618487>. Acesso em: 09/03/2022.
- Ferreira, L. R., & Silva, C. A. G. (2014) A Volatilidade Dos Preços À Vista Do Boi Gordo No Estado De São Paulo: Uma Aplicação Dos Modelos Heteroscedásticos.
- 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., & Rigobon, R. (2001). Measuring contagion: conceptual and empirical issues. In *International financial contagion* (pp. 43-66). Springer, Boston, MA. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-3314-3_3. Acesso em: 10/02/2022.
- 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.
- Fundo Monetário Internacional - FMI (2021). World Economic Outlook.
- Gabriel, V., & Manso, J. (2015). Análise do contágio entre os mercados bolsistas internacionais no âmbito da crise financeira global.
- 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.
- Gale, D., & Allen, F. (1994). Liquidity preference, market participation and asset price volatility. *American Economic Review*, 84, 933-955.
- Gabauer, D. (2020). Volatility impulse response analysis for DCC-GARCH models: The role of Volatility Transmission Mechanisms. *Journal of Forecasting*, 39(5), 788-796.
- 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: Erro! A referência de hiperlink não é válida.<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560699000236>.
- 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).

- Hevia, C., & Neumeyer, A. (2020). A conceptual framework for analyzing the economic impact of COVID-19 and its policy implications. *UNDP Lac COVID-19 Policy Documents Series*, 1, 29.
- Kyle, A. S., & Xiong, W. (2001). Contagion as a wealth effect. *The Journal of Finance*, 56(4), 1401-1440. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00373>. Acesso em: 10/02/2022.
- 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.
- McKibbin, W., & Fernando, R. (2020). The economic impact of COVID-19. *Economics in the Time of COVID-19*, 45(10.1162).
- Jackson, J. K., Weiss, M., Schwarzenberg, A., Schwarzenberg, A. B., Nelson, R. (2020). Global economic effects of COVID-19. *Congressional Research Service*.
- Masson, P. (2004). Contagion: Monsoonal effects, spillovers, and jumps between multiple equilibria. In P.-R. Agenor, M. Miller, D. Vines & A. Weber (Eds.), *The Asian financial crises: Causes, contagion and consequences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Meza, C. D. H. (2019). Grau de conectividade entre os mercados de milho brasileiros.
- Morales, L., & Andreosso-O'Callaghan, B. (2014). The global financial crisis: World market or regional contagion effects? *International Review of Economics and Finance*, 29, 108131.
- Morea, J. P. (2021). Post COVID-19 pandemic scenarios in an unequal world challenges for sustainable development in Latin America. *World*, 2(1), 1-14.
- Nelson, D., (1991), "Conditional Heteroskedasticity In Asset Returns: A New Approach", *Econometrica*, 59, 2, 347 – 370.
- Neto, R. B. G. (2020). Impactos da covid-19 sobre a economia mundial. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 2(5), 113-127.
- OLIVEIRA, André Barbos; PEREIRA, Pedro Luiz Valls. (2017). Mudança de regime e efeito ARCH em volatilidade: Um estudo dos choques das cotações do Petróleo. *Revista Brasileira de Finanças*, v. 15, n. 2, p. 197-225, 2017.
- Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). (2021). Histórico da pandemia de COVID-19. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 09/03/2022.
- 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.

- Pretorius, E. (2002). Economic determinants of emerging stock market interdependence. *Emerging Markets Review*, 3(1), 84–105.
- Ritchie, H. et al. (2022). Coronavirus Pandemic (COVID-19). *Published online at OurWorldInData.org*. Disponível em: <https://ourworldindata.org/coronavirus>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- Sabouri, H., Abounori, E., & Tehrani, R. (2019). Financial risk contagion to real sector in Iran: A VAR-BEKK-GARCH approach. *World Scientific News*, 137, 81-95.
- 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.
- Senhoras, E. M. (2020). Novo Coronavírus e seus impactos econômicos no mundo. *Boletim de conjuntura (BOCA)*, 1(2), 39-42.
- Taleb, N. N. (2015). *A lógica do cisne negro: o impacto do altamente improvável*. Editora Best Seller.
- Thomaz, P. S. (2019). Modelos ARMA-GARCH na modelagem da volatilidade de ações financeiras (Master's thesis).
- Werner, A. (2020). Economic Policy in Latin America and the Caribbean in the Time of COVID-19. IMF Blogs, April, 16.
- 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.