

U Instituto Superior de Contabilidade e Administração

Politécnico de Coimbra



**Instituto Superior
de Contabilidade
e Administração**

Politécnico de Coimbra

COIMBRA BUSINESS SCHOOL
ISCAC.pt

Roberta Alfredo de França

**O impacto da pandemia COVID-19 no
mercado financeiro brasileiro**

Uma abordagem com ênfase na bolsa de valores do Brasil

Coimbra, novembro de 2022



**Instituto Superior
de Contabilidade
e Administração**

Politécnico de Coimbra

COIMBRA BUSINESS SCHOOL
ISCAC.pt

Roberta Alfredo de França

O impacto da pandemia COVID-19 no mercado financeiro brasileiro

Uma abordagem com ênfase na bolsa de valores do Brasil

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Análise Financeira, realizada sob a orientação da Professora Manuela Larguinho.

Coimbra, novembro de 2022

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Declaro ser o autor desta dissertação, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau académico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação da presente dissertação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me abençoar, me dar a força necessária para seguir o meu caminho e permitir realizar mais esse sonho.

A minha família, minha mãe Vera Lúcia, que me apoiou e incentivou para eu alcançar mais esse objetivo, ao meu pai Luiz Apolinário pelo apoio de sempre, aos meus irmãos Rebeca, Luiza e Luan, pelo apoio e por entender a distância da irmã mais velha, tudo isso é por vocês minha família, vocês são a razão da minha dedicação e luta diária, são a razão da minha vida.

Ao meu companheiro Vitor Rocha, por todo apoio, companheirismo, paciência, amor, ajuda e incentivo diário, por não me deixar desanimar, pelas palavras de conforto nos dias em que eu mais precisava, por me fazer acreditar que eu conseguiria. A minha sogra, Conceição, por me ouvir e aconselhar todo esse tempo.

As minhas amigas Carolina, Cíntia, Dayane, Malu, Raquel, Zenaide, Jéssica e a nossa família de coração “Amiguinhos” pelo apoio e por acreditarem em mim. A Minha amiga Natana, que acompanhou e compartilhou toda essa caminhada do mestrado.

E ao meu anjo, Ray França, que hoje está no céu, mas sei que está muito feliz por essa conquista, pois sempre me incentivou a realizar todos os meus sonhos e agora esta com Deus cuidando de mim, muito obrigada.

A minha orientadora Manuela Larginho pela ajuda nessa trajetória e aos professores.

E a todos que de alguma forma me apoiou e incentivou para a concretização desse sonho.

Dedico essa conquista a vocês!

RESUMO

No final de 2019, o mundo conheceu um vírus que se tornaria uma das maiores crises sanitárias dos tempos atuais, o SARS-CoV-2, causador da COVID-19. O mercado financeiro brasileiro foi fortemente atingido pela doença do coronavírus que se alastrou rapidamente em todo o mundo. Este estudo tem como objetivo avaliar o impacto das variáveis Número de Novos Casos, Inverso de Casos e Taxa de Mortalidade causados pela pandemia COVID-19 na volatilidade financeira do índice BOVESPA (IBOV), o principal índice da bolsa de valores do Brasil e o índice Morgan Stanley Capital International (MSCI) a nível Global. Para alcançar este objetivo, foram testadas as hipóteses de que as variáveis Número de Novos Casos, Inverso de Casos e Taxa de Mortalidade na volatilidade desses índices. Verificamos ainda se houve impacto positivo da variável de controlo EPU (Índice de Incerteza Política Econômica) na volatilidade financeira desses índices. E no Brasil, verificamos ainda se a variável de controlo IEE (Índice de Incerteza da Política Econômica) impactou positivamente no índice BOVESPA (IBOV). Concluimos que a variável Número de Novos Casos, tanto no Brasil quanto em nível Global, não influenciou positivamente a volatilidade dos índices estudados. A variável Inverso de Casos influenciou positivamente os índices no Brasil e a nível Global, assim como a variável Taxa de Mortalidade que apresentou um impacto positivo no aumento da volatilidade financeira dos índices BOVESPA e MSCI. Com relação a EPU, constatamos que apresentou um impacto positivo na volatilidade do índice BOVESPA e MSCI. Já a variável IEE, apresentou impacto positivo na volatilidade do índice IBOVESPA.

Palavras-chave: Mercado financeiro; Volatilidade; Pandemia; COVID-19

ABSTRACT

In late 2019, the world met a virus that would become one of the biggest health crises of current times, SARS-CoV-2, causing COVID-19. The Brazilian financial market was heavily hit by the coronavirus disease that spread rapidly worldwide. This study aims to evaluate the impact of the variables Number of New Cases, Inverse of Cases and Mortality Rate caused by the COVID-19 pandemic on the financial volatility of the BOVESPA index (IBOV), the main stock market index in Brazil and the Morgan Stanley Capital International (MSCI) index at Global level. To achieve this objective, we tested the hypotheses that the variables Number of New Cases, Inverse of Cases and Mortality Rate increase the volatility of these indexes. We also verified if there was a positive impact of the control variable EPU (Economic Political Uncertainty Index) on the financial volatility of these indexes. And in Brazil, we also verified if the control variable IEE (Economic Policy Uncertainty Index) positively impacted the BOVESPA index (IBOV). We conclude that the variable Number of New Cases, both in Brazil and at the Global level, did not positively influence the volatility of the indexes studied. The variable Inverse of Cases positively influenced the indexes in Brazil and at the Global level, as well as the variable Mortality Rate that presented a positive impact on the increase of the financial volatility of the BOVESPA and MSCI indexes. Regarding the UPE, we found that it had a positive impact on the volatility of the BOVESPA index and MSCI. Whereas the IEE variable, presented positive impact on the volatility of the IBOVESPA index.

Keywords: Financial Market; Volatility; Pandemic; Covid 19

ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Mercado Financeiro Brasileiro	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	Introdução	18
2.2	Tipos de Volatilidade.....	19
2.2.1	Volatilidade Histórica ou Realizada	19
2.2.2	Volatilidade Implícita	20
2.3	Estudos Empíricos e Objetivos.....	20
3	METODOLOGIA e DADOS	29
3.1	Metodologia.....	29
3.2	Dados	31
4	DISCUSSÃO E RESULTADOS	34
4.1	Brasil.....	35
4.2	Global.....	42
5	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.2. Divisão do mercado financeiro.	15
Figura 2.1. Variação do IBOVESPA em 2020	21
Figura 2.2. Variação do IBOVESPA em 11/03/2020	22
Figura 2.3. Variação do MSCI em 11/03/2020	22

ÍNDICE DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1.1. Medida adotadas pelo Banco Central do Brasil.....	14
Figura 2.4. Paralisações da bolsa de valores do Brasil.....	22
Tabela 3.1. Estatísticas Descritivas - Brasil	32
Tabela 3.2. Estatísticas Descritivas - Global	33
Tabela 4.1. Testes ADF e KPSS – raiz unitária e estacionaridade	34
Gráfico 4.2. Casos de COVID-19 de março de 2020 a abril de 2022 - BR.....	35
Gráfico 4.3. Taxa de mortalidade de COVID-19 de março de 2020 a abril de 2022 -BR. ..	35
Gráfico 4.4. Volatilidade histórica entre março de 2010 e abril de 2022 - Brasil.....	35
Gráfico 4.5. Gráfico de dispersão - Número de Novos Casos - Brasil.....	36
Gráfico 4.6. Gráfico de dispersão – Inverso de Casos - Brasil	36
Gráfico 4.7. Gráfico de dispersão - Taxa de Mortalidade - Brasil	36
Tabela 4.8. Modelo de Regressão – Número de novos casos casos, EPU e IEE - Brasil...	37
Tabela 4.9. Modelo de Regressão – Inverso de Casos, EPU e IEE - Brasil	39
Tabela 4.10. Modelo de Regressão - Taxa de mortalidade, EPU e IEE - Brasil.....	41
Gráfico 4.11. Casos de covid 19 de março de 2020 a abril de 2022 - GL.....	42
Gráfico 4.12. Taxa de mortalidade de covid 19 de março de 2020 a abril de 2022 - GL	42
Gráfico 4.13. Volatilidade histórica entre março de 2020 e abril de 2022 - Global	42
Gráfico 4.14. Gráfico de dispersão - Número de Novos Casos - Global.....	43
Gráfico 4.15. Gráfico de dispersão – Inverso de Casos - Brasil	43
Gráfico 4.16. Gráfico de dispersão - Taxa de Mortalidade - Global.....	44
Tabela 4.17. Modelo da Regressão - Número de novos casos casos e EPU- Global.....	45
Tabela 4.18. Modelo de Regressão – Inverso de Casos, EPU e IEE - Global	46
Tabela 4.19. Modelo da Regressão - Taxa de mortalidade, EPU – Global.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS E SIGLAS

BACEN ou BCB: Banco Central do Brasil

BM&F: Bolsa de Mercadorias e Futuros

B3: Bolsa, Brasil, Balcão

CETIP: Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos

CVM: Comissão de Valores Mobiliários

EPU: Índice de Incerteza Política Econômica

IBOV: IBOVESPA

IEE: Índice de Incerteza da Política Econômica

PIB: Produto Interno Bruto

MMQ: Método dos Mínimos Quadrados

MSCI: Morgan Stanley Capital International

RLS: Regressão Linear Simples

SFN: Sistema Financeiro Nacional

OMS: Organização Mundial da Saúde

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o primeiro caso de COVID-19 foi registrado no estado de São Paulo a 26 de fevereiro de 2020. De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil (MSB), a COVID-19 é uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global. A transmissão ocorre através de contato pessoal com secreções contaminadas, como gotículas de saliva, espirros, tosse, catarro, além do contacto pessoal próximo, como toque, abraço ou aperto de mão, ou ainda contacto com objetos ou superfícies contaminadas, seguido de contacto com a boca, nariz ou olhos.

De acordo com Loureiro et al. (2020) a COVID-19 é o nome utilizado a enfermidade causada pelo SARS-CoV-2, um novo vírus da família da Corona, que pode provocar quadros respiratórios e trombóticos nos pacientes contaminados, com possibilidade de evoluir para um cenário de síndrome respiratória aguda grave e levar o paciente ao óbito. Ainda segundo os autores, oficialmente, os primeiros casos foram identificados oficialmente em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, China.

Segundo Senhoras (2021) a rápida disseminação do vírus da COVID-19, impulsionou a Organização Mundial da Saúde (OMS) a adotar medidas de prevenção básicas como a higienização com água e sabão, o uso de álcool em gel 70% e ainda o uso constante de máscara de proteção para o rosto.

O Brasil e o mundo já ultrapassaram diversas crises sanitárias, dentre elas, podemos citar a Gripe Espanhola (1918-1920), Gripe Asiática (1957-1958), a Gripe de Hong Kong (1968-1969), a Gripe Russa (1977-1978), a Gripe Aviária (2003-2004), a Gripe A (2009) e COVID-19 (2020). Tendo em conta a rápida contaminação e mortalidade, a pandemia

COVID-19 assusta a população em geral e a economia global (Qualittas, 2020).

A 11 de março de 2020, a OMS decretou o que as pessoas mais temiam, estava instalada a pandemia da COVID-19 no mundo. Nessa altura mundo já contava com mais de 118 mil casos e 4.921 mortes.

Para Brooks et al. (2020) diversos países adotaram medidas com a finalidade de conter o contágio do coronavírus, dentre eles, o isolamento social e a quarentena. Com todas as restrições expostas, o encerramento de estabelecimentos e empresas, era de se esperar que a economia brasileira sofreria fortemente os impactos desta pandemia.

Tendo em conta o anteriormente referido, optei por estudar o impacto causados pela COVID-19 na economia brasileira, mais propriamente na volatilidade das ações da bolsa de valores brasileira Brasil, Bolsa, Balcão (B3), através da análise do seu principal índice, o BOVESPA (IBOV). Este tema foi pensado e escolhido durante minha trajetória do mestrado, que coincidentemente foi o período em que passámos por essa que é considerada uma das maiores crises sanitárias e financeiras dos tempos atuais. O objetivo desse trabalho consiste em analisar a relação existente entre o Números de Novos Casos Diários, a Taxa de Mortalidade (números de mortes/número de casos) da COVID-19, os índices EPU (Índice de Incerteza da Política Económica) e o IIEE (Índice de Incerteza da Política Económica) e a volatilidade do principal índice da B3, o BOVESPA. Para isso, foi considerado o período compreendido entre 02 de março de 2020 e 01 de abril de 2022. Por se tratar de um tema relativamente novo, acredito que esse estudo trará grandes e valiosas informações que nos possibilitará compreender como se comporta a volatilidade da principal bolsa de valores do Brasil B3 em tempos de extrema mudanças.

1.1 Mercado financeiro brasileiro

A pandemia de COVID-19 é uma das maiores crises sanitárias do mundo, repercutindo-se em todas as áreas, política, social e económicas-financeiras. De acordo com Vidigal (2020), no Brasil, o setor aéreo foi um dos primeiros setores a sofrer com a COVID-19, houve uma redução de 90% da procura em voos domésticos e de quase 100% nos internacionais, isto devido a orientações governamentais de não circulação.

É sabido que o mercado financeiro é um ambiente complexo, composto por órgãos que regulam o seu funcionamento, agentes orientadores a obtenção de resultados e agentes económicos responsáveis pela gestão da economia.

De acordo com Fundação Instituto de Administração (2018) o mercado financeiro faz parte do Sistema Financeiro Nacional (SFN) que é composto por instituições e instrumentos que permitem o fluxo financeiro entre os poupadores e os tomadores de recursos na economia.

Conforme a Fundação Instituto de Administração (2018) no Brasil, duas instituições são extremamente importantes para um perfeito funcionamento do mercado financeiro, o Banco Central do Brasil e Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Esses órgãos são responsáveis pela regularização das leis, fiscalização e ainda facilitam as negociações.

O Banco Central do Brasil (também conhecido por BC, BACEN ou BCB) é uma autarquia federal responsável pela autoridade monetária, cambial, de crédito e de relações financeiras com o exterior. É a atuação deste órgão que permite a viabilidade do Sistema Financeiro Nacional (SFN) e estabilidade nas relações económicas. O Banco Central também supervisiona as instituições do mercado financeiro.

Em momentos de crise, o objetivo do Banco Central do Brasil é manter a funcionalidade dos mercados e, com isso, apoiar o funcionamento da economia real. A

economia do país é fortemente influenciada quando os mercados não funcionam de forma adequada. Tendo em vista a crise causada pela pandemia de COVID-19, o Banco Central do Brasil adotou uma série de medidas, apresentadas na Tabela 1.1, na tentativa de combater os efeitos negativos, sem renunciar à solidez e da estabilidade do Sistema Financeiro Nacional (SFN).

Tabela 1.1. Medidas adotadas pelo Banco Central do Brasil

Compromissadas com títulos soberanos brasileiros	Refere-se a retomada de operações de compra com compromisso de venda de títulos soberanos denominados em dólar. Esta medida está diretamente ligada a volatilidade do mercado, o objetivo é fornecer liquidez para esses papéis, permitindo o mercado ganhar em duas vertentes, com a redução da volatilidade e maior liquidez em dólar para os bancos que oferecem esses títulos. O Bacen avalia um potencial de liberação de R\$ 50 bilhões de reais.
Flexibilização das Letras de Crédito Agrícola (LCA)	Esta medida flexibiliza as regras das letras de crédito agrícola (LCA) que poderá elevar o crédito ao agronegócio em R\$ 6,3 bilhões, além de liberar R\$ 2,2 bilhões em liquidez.
Índice de Liquidez de curto prazo	Esta medida se refere ao aumento da parcela dos recolhimentos compulsórios que pode ser considerada no chamado Indicador de Liquidez de Curto Prazo (LCP), gerando uma redução de R\$ 86 bilhões na exigência de carregamento de outros ativos líquidos de alta qualidade.
Novo depósito a prazo com garantias especiais (DPGE)	Esta medida permite que os bancos aumentem a captação de recursos por meio de depósito a prazo garantido pelo Fundo Garantidor de Créditos (FGC). Os depósitos tornam-se mais seguros e vantajosos para o investidor e para as instituições que contam com mais recursos para serem utilizados na concessão do crédito, isso deve-se ao fato do FGC garantir aos clientes dos bancos brasileiros a devolução dos depósitos efetuados dentro de alguns limites, no caso de as instituições enfrentarem problemas para fazer a devolução. Essa ação possibilitaria a expansão do crédito em R\$ 200 bilhões.
Overhedge de investimentos em participação no exterior	Esta medida elimina a dedução do capital dos efeitos tributários das operações de overhedge de investimentos em participações no exterior feitos pelas instituições financeiras. De acordo com o Banco Central do Brasil, o crédito seria aproximadamente R\$ 520 bilhões.
Empréstimo com lastro em debêntures e compulsórios	Com esta medida, o Bacen cria a Linha Temporária Especial de Liquidez. Através dessa operação, o Banco Central emprestará em moeda nacional para as instituições financeiras, com garantia em debêntures de empresas, adquiridas no mercado secundário. Ainda de acordo com o Bacen, essa medida acarretaria uma liberação do mercado R\$ 91 bilhões de reais.

Fonte: Marques e Cardoso (2022)

Marques e Cardoso (2022) acreditam que as medidas adotadas pelo Banco Central do Brasil não visam reduzir os impactos da crise, mas na verdade destacar que as instituições responderam rapidamente à pandemia COVID-19. Os autores consideram que o Brasil está atrás dos demais países em relação à contenção da disseminação do vírus e controle da crise econômica.

A Comissão de Valores Mobiliários (CVM) é uma entidade autárquica em regime especial, vinculada ao Ministério da Economia, que tem com o objetivo de fiscalizar, normatizar, disciplinar e desenvolver o mercado de valores mobiliários no Brasil. De acordo com o Portal do Investidor Brasileiro, podemos dividir as partes envolvidas no mercado financeiro como credores (investidores) que fornecem o capital necessário e os devedores (mutuários) que recebem esses recursos em troca de juros ou uma parcela dos lucros obtidos do negócio com os acionistas. Segundo a Comissão de Valores Mobiliários (2019) o mercado financeiro brasileiro divide-se em Mercado Monetário, Mercado de Crédito, Mercado Cambial e Mercado de Capitais.

Figura 1.2. Divisão do Mercado Financeiro



Fonte: Comissão de Valores Mobiliários (2019)

O Mercado Monetário tem a finalidade de controlar a liquidez da economia, para isso, o Banco Central do Brasil intervém na condução da política monetária quando é necessário. O papel do BACEN é intervir quando o volume de dinheiro for superior ao que é programado pela política governamental, e nesse caso, vendem-se títulos e dessa forma o fluxo de moeda é reduzido no mercado e também reduz a liquidez da economia.

O Mercado de Crédito tem a finalidade de captar recurso dos agentes superavitários e emprestar a pessoas singulares ou empresas. O lucro desse mercado advém da diferença entre o custo de captação do recurso e o custo que cobram aos tomadores.

O Mercado de Câmbio é o responsável por negociar as trocas de moedas estrangeiras por moedas nacionais. Esse mercado é regulado pelo Banco Central do Brasil, que é responsável pela fiscalização e execução da política cambial.

O Mercado de Capitais tem a finalidade conectar os agentes superavitários que emprestam seus recursos aos agentes deficitários. Entretanto, essas operações ocorrem sempre com a intermediação de uma instituição financeira, que desempenham papel de prestadoras de serviços, captando possíveis clientes, oferecendo liquidez, distribuindo valores mobiliários no mercado, entre outros. Dentro desse contexto, vamos falar sobre o mercado de capitais, mais especificamente sobre a bolsa de valores.

De acordo com Assaf Neto (2015) as bolsas de valores são entidades que realizam compra e venda de títulos, sendo esse seu objetivo básico. As transações realizadas são divulgadas com transparência e agilidade, a fim de preservar os valores éticos da entidade.

Atualmente a única bolsa de valores do Brasil é a B3. Essa entidade surgiu após a fusão da a Bolsa de Valores de São Paulo (IBOVESPA) e a Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) com a Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (CETIP). A B3

administra os mercados organizados de títulos, valores mobiliários e contratos derivativos. São diversos os produtos e serviços que são negociados nesta bolsa, tais como ações, títulos de renda fixa, câmbio e contratos derivativos referenciados em ações, ativos financeiros, taxas, mercadorias, moedas, índices, entre outros. O nosso estudo baseia-se em avaliar o principal índice da B3, o Índice bovespa (IBOV), que é o mais importante indicador de desempenho médio das cotações do mercado de ações brasileiro. De acordo com a B3, o IBOVESPA, criado em 1968, é composto pelas principais empresas negociadas na B3, sendo é responsável por 80% do volume financeiro do mercado de capitais.

Segundo Assaf Neto (2015) o índice de uma bolsa de valores é um valor que mede o desempenho médio dos preços uma carteira de ações, esse índice reflete o comportamento do mercado em determinado período.

O presente trabalho de investigação está organizado em cinco capítulos. No primeiro capítulo foi feita uma introdução ao tema. No segundo capítulo é feita uma revisão da literatura e apresenta-se os objetivos do estudo. No terceiro capítulo apresentamos a metodologia e os dados utilizados no estudo. No quarto capítulo, elabora-se a respetiva análise e discussão dos resultados obtidos. Por fim, no quinto capítulo, apresentam-se as conclusões, referindo principais limitações do estudo e apontando pistas para investigação futura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução

Os mercados financeiros têm algumas características únicas, dentre elas, a volatilidade.

A volatilidade é uma medida de estabilidade de um índice econômico ou do preço de uma ação, título ou mercadoria. É a variação de preço de um determinado ativo, reflete a certeza ou incerteza que um investidor pode ter ao decidir pelo ativo no mercado de ações. É, portanto, de suma importância na tomada de decisão. Os mercados que se movem mais lentamente, temos a indicação de uma volatilidade baixa. Por outro lado, os mercados que têm uma movimentação rápida, temos uma volatilidade alta. A alta volatilidade pode trazer aos investidores maiores lucros, em contrapartida, torna-se um ambiente de grande incerteza. Da mesma forma que um ambiente de baixa volatilidade oferece menores lucros, mas com uma tranquilidade maior para os investidores.

De acordo com Lemos e Cardoso (2010) a volatilidade de uma ação deve ser compreendida como uma medida da incerteza que temos sobre as variações do seu preço do futuro.

Para Assaf Neto (2015) a volatilidade expressa a incerteza dos retornos de um determinado ativo, determina a frequência das variações que ocorrem nos seus preços. Ainda de acordo com o autor, um mercado volátil significa que os preços dos ativos oscilam rapidamente, seja aumento ou redução dos valores praticados no mercado.

2.2 Tipos de Volatilidade

2.2.1 Volatiliidade Histórica ou Realizada

A volatilidade histórica é uma medida das oscilações dos preços de uma ação/índice que ocorreu durante um período passado. Dessa forma, para calcularmos a volatilidade por essa vertente, utilizamos como base de dados os períodos anteriores.

Para Marins (2009) grande parte dos autores concorda que a utilização de janelas temporais maiores é mais eficiente quando se deseja prever a volatilidade de períodos longos, por outro lado, para estimar volatilidade de períodos curtos, deve optar por janelas temporais menores. Quanto maior for o número de preços utilizados na amostra, melhor será a estimativa do período pretendido. Geralmente o preço utilizado para o cálculo efetivo da volatilidade histórica é a cotação de fecho da ação. De acordo Lemos (2015) a volatilidade dos valores das ações é o desvio atualizado dos retornos diários desses preços.

Segundo Lowell (2018) a volatilidade histórica é baseada nos movimentos passados dos ativos. O autor afirma que a maior parte da literatura utiliza para esse cálculo 21 dias passados, isto corresponde ao número médio de pregões da bolsa de valores dentro de um mês, uma vez que somente os dias úteis são contabilizados.

Baseado na literatura existente referente a volatilidade realizada, utilizamos a volatilidade realizada anualizada na elaboração deste trabalho, tendo em vista que os dados já são conhecidos relativamente a todo o período estudado, compreendido entre 02 de março de 2020 e 01 de abril de 2022, de acordo com a fórmula a seguir apresentada:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (1)$$

Onde:

x_i - Retorno da ação calculado anteriormente

$\bar{x}$ – Média aritmética dos retornos diários

N – Número de observações

Utilizando a expressão anterior, conseguimos encontrar o desvio padrão ou a volatilidade diária do ativo pretendido, anualizando de seguida essa volatilidade:

$$\sigma\sqrt{252} \quad (2)$$

2.2.2 Volatilidade Implícita

De acordo com Lowell, (2018) a volatilidade implícita é um valor que olha para o futuro. Os criadores de mercado (*market makers*) avaliam como a ação ou *commodity* irá flutuar futuramente ou até ao vencimento da opção, desse modo, utilizam esse valor na fórmula de precificação de opções. Para o autor, volatilidade implícita é considerada um medidor minuto a minuto do comportamento dos mercados e faz parte do prêmio das opções. Salienta ainda que não é somente considerado os preços passados do ativo, mas também outras forças externas que possam alterar a ação ou *commodity* no futuro.

2.3 Estudos Empíricos e Objetivos

Como referido anteriormente, o nosso objetivo é estudar a volatilidade do principal índice da B3, o BOVESPA. Pretendemos com este estudo demonstrar como o índice foi influenciado pela COVID-19.

O medo de tudo que naquele primeiro momento era novo, as medidas adotadas em todo o mundo para prevenção da doença e as incertezas sobre o futuro causaram muitas

alterações nos mercados financeiros. Houve um aumento drástico da volatilidade, entre os dias 23 e 28 de fevereiro de 2020, o mercado de ações global perdeu aproximadamente US\$ 6 trilhões de valor segundo foi observado por Ozili e Arun (2020). Esta perda de valor ocorreu antes mesmo da OMS declarar pandemia mundial em 11 de março de 2020, mostrando-nos como o mercado financeiro pode ser influenciado rapidamente.

Figura 2.1. Variação do IBOVESPA em 2020



Fonte: B3

Pela análise da Figura 2.1 da variação do IBOVESPA em 2020 podemos constatar que dos meses de fevereiro e março de 2020, a Bolsa de Valores Brasileira começou a declinar. A mínima pontuação de fechamento foi detetada nos dias próximos à declaração da OMS de pandemia mundial, em 11 de Março de 2020.

A 11 de março de 2020, a declaração da OMS de pandemia mundial, refletiu-se de imediato na volatilidade dos índices BOVESPA e MSCI, como pode ser observado nas Figuras 2.2. - Variação do IBOVESPA em 11/03/2020 e 2.3. - Variação do MSCI Global em 11/03/2020, a seguir apresentadas.

Figura 2.2. Variação do IBOVESPA em 11/03/2020



Fonte: Investing.com

Figura 2.3. Variação do MSCI Global em 11/03/2020

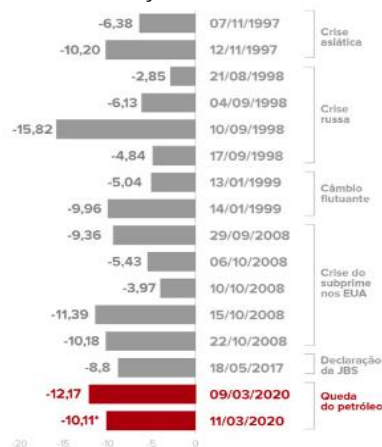


Fonte: Investing.com

A bolsa de valores B3 sofreu 6 *circuit breakers*, entre os dias 09 e 18 de março de 2020. O *circuit breakers* é um instrumento de segurança de emergência, utilizado com a finalidade de paralisar as negociações por um determinado período, isso acontece quando o principal índice BOVESPA cai mais de 10%. Com essa paralisação temporária é possível avaliar as perdas resultantes do alto volume de vendas das ações em contraposição as compras efetuadas (Figo, 2020).

O *circuit breaker* foi acionado no Brasil, após a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarar a pandemia da COVID-19.

Figura 2.4. Paralizações da bolsa de valores do Brasil



Fonte: B3

A Figura 2.4. Paralisações da bolsa de valores do Brasil indica as paralisações efetuadas na bolsa de valores B3 referente às últimas crises. A crise asiática foi um período de recessão econômica que atingiu grande parte dos países da Ásia em 1997. Foram os primeiros *circuit breakers* da história da bolsa de valores brasileira (Figo, 2020). Já em 1998, a crise Russa foi marcada por altas taxas de endividamento, desemprego e inflação e baixos índices de crescimento econômico. Em 1999, o Brasil sofreu com a crise do câmbio flutuante, a desvalorização do real, tendo ocorrido um forte movimento de queda do real no Brasil em meados de janeiro, quando o Banco Central abandonou o regime de Bandas Cambiais, operando apenas em regime de câmbio flutuante. A crise do subprime nos EUA ocorreu em 2008 e foi resultado do estouro de uma bolha de investimentos em hipotecas que cresceram ao longo dos anos 2000. As hipotecas são uma forma de financiamento imobiliário nos EUA, em que cidadão oferecia seu imóvel como garantia aos bancos em caso de não conseguir liquidar as suas dívidas. Em 2017 o Brasil sofreu grandes consequências negativas no mercado de capitais e na economia no geral, devido ao facto dos atos ilícitos cometidos pela empresa JBS, uma grande empresa brasileira, criadora da holding J&F Investimentos. Por fim, a queda do petróleo, causada pela crise sanitária da pandemia da COVID-19 (Toro Investimentos, 2022).

Devido à importância do tema a volatilidade dos mercados financeiros foi amplamente estudada, nomeadamente:

Baek et al. (2020) utilizaram o modelo de mudança de Markov AR para avaliar a sensibilidade da volatilidade dos mercados financeiros aos fluxos de notícias referentes a pandemia da COVID-19 nos EUA. Concluíram que tanto as notícias positivas quanto as negativas referentes à pandemia de COVID-19 tiveram um impacto significativo na volatilidade do mercado de ações. Baker et al. (2020) constatou que historicamente a

pandemia de COVID-19 causou um maior impacto na volatilidade nos mercados dos EUA do que as demais pandemias. O estudo utilizou métodos baseados em texto usando movimentos diários do mercado de ações que recordam a volatilidade de 1900 e a volatilidade de 1985. De acordo com os autores as restrições governamentais relacionadas com as viagens e funcionamento dos estabelecimentos comerciais foram as principais razões para o aumento da volatilidade do mercado de ações dos EUA durante a pandemia de COVID-19 em comparação com pandemias anteriores. Seguindo linha de pesquisas anteriores, Haroon e Rizvi (2020) avaliaram o poder das notícias sobre a movimentação do mercado financeiro. Utilizaram notícias de diversas fontes, índice diário de notícias indutoras de histeria (Pânico), notícias com base em um índice de inteligência artificial (Sentiment) e a notícias referente ao coronavírus em relação com outras notícias (Cobertura de Mídia). Constataram que as notícias estão ligadas diretamente à volatilidade dos mercados globais.

Zaremba et al. (2020) examinaram os efeitos das intervenções governamentais no mercado de ações de 67 países, dentre eles o Brasil. Investigaram a relação entre as respostas das políticas, intervenções não farmacêuticas, respostas políticas rigorosas e as campanhas de informação e cancelamentos dos eventos públicos. Na análise dos dados utilizaram modelos de regressões de dados em painel considerando os períodos de janeiro a abril de 2020. Os resultados obtidos demonstram que essas intervenções aumentam de forma significativa e robusta a volatilidade nos mercados de ações internacionais. Chaudhary et al. (2020) analisaram a volatilidade nos 10 principais países em relação ao PIB: Brasil, França, Alemanha, Reino Unido, Itália, Japão, EUA, Canada, Índia e China. Concluíram que esses países apresentaram a volatilidade aumentada durante a pandemia da COVID-19. Nesta

análise foram considerados o desempenho dos índices do mercado de ações dos dez principais países do mundo em relação aos retornos diários e estimados modelos GARCH. Gao et al. (2021) compararam a volatilidade do mercado de ações causada pela COVID-19 nos mercados dos EUA e China. Analisaram as flutuações dos preços do petróleo bruto, investigaram se o mercado de ações dos EUA se adaptou ao choque da pandemia e por fim investigaram até que ponto os cortes nas taxas de juros e flexibilização quantitativa amenizaram a volatilidade do mercado de ações. Utilizando a análise wavelet e concluíram que houve uma alta volatilidade nesses mercados. Constataram ainda que os EUA sofreram mais com a volatilidade durante a fase inicial da pandemia, causando 4 colapsos no mercado de ações em março de 2020.

Li et al. (2021) procuraram compreender o nexos existente entre o medo relacionado a pandemia da COVID-19 e a volatilidade do mercado de ações. Concluíram que o aumento de casos confirmados e óbitos causados pelo coronavírus estava associado a uma caída significativa da liquidez e estabilidade do mercado, utilizaram o modelo AR– GARCH. Zhang et al. (2021) examinaram e correlacionaram a volatilidade das bolsas valores da China e dos países mais avançados (Suíça, Suécia, Holanda e Reino Unido). Analisaram os retornos das ações com a finalidade de verificar o impacto da pandemia da COVID-19. Os resultados obtidos, utilizando o modelo TGARCH na análise dos dados, demonstraram que a volatilidade nos índices desses países selecionados aumentou devido à situação de pandemia da COVID-19.

David et al. (2021) analisaram os impactos causados por 3 crises sanitárias anteriores e pela pandemia de COVID-19 sobre 11 índices mundiais, dentre eles encontra-se o IBOVESPA, principal índice do Brasil. Constataram que os efeitos mais significativos e

persistentes foram causados pelo coronavírus. Além disso, os autores indicam que o IBOVESPA foi o índice que mais sofreu impacto da pandemia e revelam uma fraca dinâmica de recuperação relacionado aos demais índices. De acordo com esse estudo, este facto acontece porque os investidores têm uma maior perceção do risco relacionados a países com uma maior fragilidade social e económica. Para a análise dos dados utilizaram o modelo de VECM, baseado na autorregressão vetorial generalizada (VAR), com ajuste do modelo de regressão entre múltiplas variáveis para avaliar a relação. Albulescu (2021) investigou o efeito de novos casos e mortes causadas pela COVID-19 na volatilidade do mercado financeiro dos EUA e Global. Neste trabalho foi analisada a relação que existe entre a volatilidade e os novos casos de infecção e letalidade da COVID-19, além de verificar se o impacto do EPU (Índice de Incerteza da Política Económica) é significativo durante a pandemia. Para analisar os seus dados foram estimados modelos de regressão linear, método dos mínimos quadrados, e para atestar a robustez dos resultados, foram estimados modelos de regressão linear robusta. Neste estudo, concluiu-se que a volatilidade dos EUA e a nível Global foram influenciadas positivamente durante a pandemia da COVID-19, porém o impacto do EPU não foi significativo no período estudado.

Chowdhury et al. (2022) examinaram o impacto da pandemia COVID-19, analisando as variáveis casos e mortes, e as mudanças na incerteza da política económica (EPU) na volatilidade do mercado de ações dos EUA. Para análise dos dados utilizaram os modelos Event Study, Stepwise Regression e Vector Autoregression (VAR). Concluíram que os casos e mortes causados pela COVID-19 apresentam impacto significativamente negativo na volatilidade do mercado de ações dos EUA. Em relação ao EPU constataram que tem um impacto significativo e positivo na volatilidade do mercado de ações dos EUA.

Szczysielski et al. (2022) investigaram o impacto da incerteza causada pelo COVID-19 na volatilidade e retornos em nível global, usando uma amostra 68 indústrias acompanhando o Global Industry Classification Standard (GCIS) da MSCI. Para análise dos dados utilizaram o modelo ARCH/GARCH e concluíram que as mudanças na incerteza relacionada ao COVID-19 transforma-se numa volatilidade maior para um número substancial das indústrias estudadas.

Bakry et al. (2022) exploraram o efeito dos anúncios de novos casos confirmados diariamente, taxas de mortalidade, taxas de recuperação de COVID-19 e das medidas de rigor adotadas pelos governos na volatilidade do mercado de ações dos mercados emergentes e desenvolvidos. Para análise de dados empregaram o modelo GJR-GARCH, constataram que os anúncios de novos casos confirmados afetam a volatilidade de forma diferente dado a natureza do mercado, a taxa de mortalidade apresenta um impacto positivo apenas na volatilidade dos mercados emergentes, assim também como a taxa de recuperação que amortece a volatilidade apenas nos mercados emergentes. Já em relação a ações adotadas pelo governo, os autores concluíram que aumenta a volatilidade nos mercados emergentes, em contrapartida diminuem nos mercados desenvolvidos.

Díaz et al. (2022) procuraram compreender a relação existente entre o número reprodutivo efetivo de COVID-19 (que seria a capacidade do coronavírus se espalhar e representa o número médio de pessoas que são infectadas por uma única pessoa infectada) e a volatilidade do mercado de ações globais. Para análise dos dados utilizaram o modelo de regressão linear e concluíram que a volatilidade é mais sensível quando a pandemia COVID-19 se encontra em estado de alto contágio. Lúcio e Caiado (2022) investigaram a relação entre a pandemia COVID-19 e a volatilidade do mercado de ações dos EUA, com foco nos

principais setores do S&P 500. Utilizaram modelos GARCH para análise dos dados e concluíram que todos os setores estudados apresentaram um aumento significativo na volatilidade.

Conforme pesquisa e literaturas existentes sobre a volatilidade nos mercados de ações, podemos observar que existe uma grande gama de pesquisadores voltados para o contexto das bolsas de valores do EUA e alguns países da Europa. Entretanto, enfrentamos algumas dificuldades para obter estudos relacionados aos demais países, em especial o Brasil, que é o objetivo desta pesquisa. Dessa forma, esse estudo ajudará a suprir a lacuna na literatura existente e contribuirá para as futuras pesquisas relacionadas ao assunto.

Este estudo tem como objetivo analisar a relação existente entre a pandemia da COVID-19 e a volatilidade do índice BOVESPA no Brasil e do índice MSCI a nível Global, no período de 02 de março de 2020 a 01 de abril de 2022. Com a análise dos dados pretendemos responder se as variáveis abaixo impactam a volatilidade destes índices.

1. O Número de Novos Casos diários de COVID-19 aumenta a volatilidade dos índices BOVESPA e MSCI?
2. O Inverso de Casos de COVID-19 aumenta a volatilidade dos índices BOVESPA e MSCI?
3. A Taxa de Mortalidade aumenta a volatilidade dos índices BOVESPA e MSCI?
4. Os índices EPU e IEE impactam positivamente na volatilidade dos índices BOVESPA e MSCI?

3 METODOLOGIA E DADOS

3.1 Metodologia

No que diz respeito à metodologia utilizada no nosso estudo, foram utilizadas técnicas de estatística descritiva para caracterizar os dados a utilizar.

Com vista a analisar a estacionaridade das séries de dados, foram utilizados os testes de raiz unitária de ADF, e o teste de estacionaridade KPSS. As hipóteses dos testes são dadas, respetivamente por:

Teste ADF:

H_0 : série possui uma raiz unitária, dessa forma não é estacionária

H_a : série não possui uma raiz unitária, portanto é estacionária

Teste KPSS:

H_0 : A série não tem uma raiz unitária, sendo assim é estacionária

H_a : A série tem uma raiz unitária, portanto não é estacionária

Foi utilizado o método dos mínimos quadrados ordinários para estimar os modelos de regressão linear simples e múltipla com vista a identificar as variáveis independentes que são mais relevantes para explicar o comportamento da volatilidade dos índices BOVESPA, para o Brasil, e MSCI, a nível global, e para quantificar a relação entre cada variável e a volatilidade dos índices em estudo. Por outras palavras, foram estimados modelos de regressão linear para determinar quais são as variáveis que têm um maior poder explicativo na volatilidade dos índices BOVESPA e MSCI, Este estudo foi desenvolvido de acordo com os trabalhos realizados por Albulescu (2021) e Chowdhury et al. (2022). Como referido anteriormente, nestes estudos para estudar o

comportamento da volatilidade em função das várias variáveis independentes em estudo, foram estimados modelos de regressão linear simples e múltipla.

Segundo Wooldridge (2015) o método dos mínimos quadrados ordinários é o método de estimação mais simples utilizado nas análises estatísticas empíricas, sendo, portanto, um dos mais frequentemente utilizados nos que concerne a análises de natureza económico-financeiras.

Na primeira etapa do estudo, estimamos modelos de regressão linear simples, pelo método dos mínimos quadrados ordinários, com a finalidade de investigar a relação existente entre a volatilidade dos índices BOVESPA e MSCI (Y) e as variáveis explicativas ($X1$), Números de Novos Casos de Infecção, Inverso de Casos e Taxa de Mortalidade. O modelo é dado por:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X1_{t-1} + e_t$$

Y_t - Variável explicada ou dependente: volatilidade realizada anualizada

β_0 - Coeficiente desconhecido que representa a interseção com o eixo vertical

β_1 - Coeficiente desconhecido que representa o declive

$X1_{t-1}$ - Variáveis explicativas ou independentes: números de novos casos, inverso do número de novos casos e taxa de mortalidade com defasagem de 1 dia

e_t - Variável aleatória que inclui todos os fatores residuais, juntamente com os possíveis erros de medição.

Já na segunda etapa do trabalho, à semelhança de Albulescu (2021) e Chowdhury et al. (2022), estimamos modelos de regressão linear múltipla, onde consideramos

adicionalmente a variável de controlo EPU (Índice de Incerteza Política Económica) do Brasil e Global nos modelos de regressão linear simples anteriormente referidos. Para o caso particular do Brasil, estimamos ainda modelos de regressão linear múltipla, considerando a variável de controlo IEE (Índice de Incerteza da Política Económica). A equação do modelo é dada por:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X1_{t-1} + \beta_2 X2_{t-1} + e_t$$

Y_t - Variável explicada ou dependente: volatilidade realizada anualizada

β_0 - Constante que representa a interseção com o eixo vertical

β_1 - Efeito marginal da variável $X1$

β_2 - Efeito marginal da variável $X2$

$X1_{t-1}$ - Variáveis explicativas ou independentes: números de novos casos, inverso do número de novos casos e taxa de mortalidade com defasagem de 1 dia

$X2_{t-1}$ - Variáveis explicativas ou independentes: EPU com uma defasagem mensal e IEE com uma defasagem mensal

e_t - Variável aleatória que inclui todos os fatores residuais, juntamente com os possíveis erros de medição.

Com vista a analisar a significância individual de cada variável independente no modelo, foram realizados testes-t. Para a avaliar a significância global dos modelos estimados, foram considerados baseados no valor do coeficiente de determinação (R^2).

Todas as análises foram feitas com recurso ao software R Studio versão 4.2.1.

3.2 Dados

Neste trabalho foram utilizados dados secundários que foram recolhidos de vários

sites, nomeadamente Organização Mundial de Saúde, Yahoo Finance e Economic Policy Uncertainty. Os dados relativos ao número de novos casos diários e mortes pela COVID-19 foram retirados a partir dos do relatório de situação da Organização Mundial da Saúde no período de 02 de março de 2020 a 01 de abril de 2022, referentes ao Brasil e Global. No âmbito Global, de acordo com a OMS, os dados referem-se ao número de novos casos diários e mortes de 216 países. Em seguida, calculamos a taxa de mortalidade, que corresponde ao número de mortes/número de casos. As cotações diárias do índice BOVESPA, foram coletadas da base de dados do site Yahoo Finance no período de 02 de março de 2020 a 01 de abril de 2022. Em relação as cotações diárias do índice MSCI foram retiradas da base de dados do site Investing.com. no período de 02 de março de 2020 a 01 de abril de 2022. Os dados relativos as nossas variáveis de controlo EPU e IEE mensais de março de 2020 a abril de 2022 foram retirados do site Economic Policy Uncertainty.

Os resultados da análise descritiva dos dados encontram-se nas Tabelas 3,1 e 3.2, para o Brasil e para o Global, respetivamente.

3.2.1 Estatísticas Descritivas dos Dados

Tabela 3.1: Estatísticas Descritivas - Brasil

BRASIL						
	Número de Novos Casos	Mortes	Taxa de Mortalidade	Volatilidade	EPU	IEE
Média	35727,08	792,76	0,03	0,28	220,35	139,69
Mediana	27075,00	602,00	0,03	0,22	204,15	129,40
Desvio padrão	34877,36	747,42	0,02	0,21	75,87	24,64
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,10	62,59	115,10
Máximo	224567,00	4195,00	0,11	1,27	368,90	210,50
Contagem	497,00	497,00	497,00	497,00	497,00	497,00
Coeficiente de Variação	98%	94%	66%	75%	34%	18%

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 3.2: Estatísticas Descritivas – Global

GLOBAL					
	Número de Novos Casos	Mortes	Taxa de Mortalidade	Volatilidade	EPU
Média	635366,83	7971,19	0,02	0,21	263,45
Mediana	471361,00	7715,00	0,02	0,17	232,67
Desvio padrão	688812,99	3150,63	0,02	0,17	69,79
Mínimo	1679,00	66,00	0,00	0,07	175,99
Máximo	4036993,00	20006,00	0,11	0,97	430,26
Contagem	497,00	497,00	497,00	497,00	497,00
Coefficiente de Variação	108%	40%	100%	80%	26%

Fonte: Elaborada pelo autor

Pela análise dos resultados apresentados nas Tabelas 3.1 e 3.2, na variável número de novos casos, verificamos que existe uma dispersão relativamente à média ligeiramente maior dos valores Globais em relação ao Brasil. No entanto, ao analisar o número de mortes, observamos que a dispersão dos valores é consideravelmente maior no Brasil, com 94 % em contrapartida aos 40% em nível Global. Com relação a variável Taxa de Mortalidade observamos que a variação é mais acentuada em âmbito Global com 100%, enquanto no Brasil é 66%. Na variável Volatilidade, observamos uma dispersão levemente maior no caso Global com 80% em relação ao Brasil com 75%. A variável de controlo EPU apresenta maior dispersão de valores no Brasil com 34% em relação ao Global com 26%. Já a variável de controlo IEE apresenta uma dispersão dos valores em 18% no Brasil.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Começamos a nossa análise, testando as hipóteses relacionadas com a estacionaridade das séries, para tal e como referido anteriormente foram considerados os testes ADF e KPSS. Para a estimação dos modelos, à semelhança de Albulescu (2021) consideramos o logaritmo das variáveis utilizadas, com exceção do Inverso de Casos e Taxa de Mortalidade.

Tabela 4.1. Testes ADF e KPSS – raiz unitária e estacionaridade

	Log Vol BR	N de Novos Casos BR	Log N de Novos Casos BR	Inverso de Casos BR	Taxa de Mortalidade BR	Log Vol Global	N de Novos Casos Global	Log N de Novos Casos Global	Inverso de Casos Global	Taxa de Mortalidade Global
ADF	-3.140*	-2.977	-6.658***	-3.969**	-3.952**	-2.992 **	-3.627**	-4.771**	-2.579	-2.977
KPSS	0.827***	0.316***	0.848***	1.277***	0.374***	1.087***	0.542***	0.817***	1.458***	0.707***

Nota: * ** ***

Apresenta a rejeição da hipótese nula ao nível 10%, 5% e 1% respectivamente. O resultado nulo do teste ADF significa a existência de uma raiz unitária, logo não é estacionário, já o nulo do teste KPSS significa a estacionaridade.

Uma série é considerada estacionária quando as suas propriedades estatísticas, como a média, variância e autocorrelação não apresentam variação, ou seja, são constantes ao longo do tempo. Pela análise dos resultados dos testes ADF e KPSS verificamos que existem contradições praticamente em todas as séries em estudo. Algumas contradições também já tinham sido apontadas por Albulescu (2021). Considerando os resultados do teste ADF podemos considerar que, com exceção do número de novos casos no Brasil e do inverso do número de casos e taxa de mortalidade a nível Global, as séries são estacionárias.

4.1 Brasil

O Gráfico 4.2 representa os casos da COVID-19 no Brasil dentro do período pesquisado, de março de 2020 a abril de 2022.

Gráfico 4.2 – Casos de COVID-19 de março de 2020 a abril de 2022

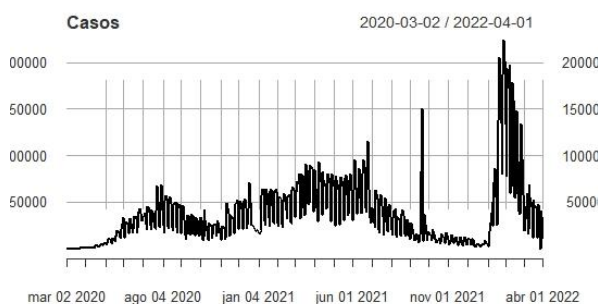
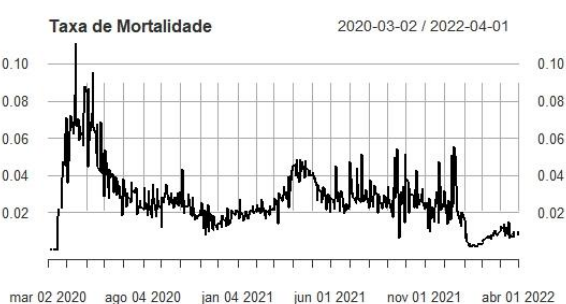


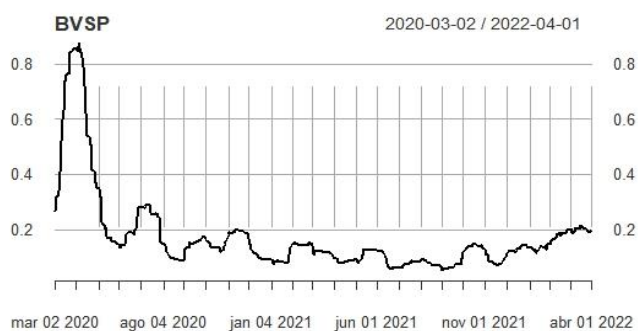
Gráfico 4.3 – Taxa de mortalidade de março de 2020 a abril de 2022



No Gráfico 4.3, refere-se à taxa de mortalidade, esta apresenta níveis mais altos de março a agosto de 2020, foram os meses mais críticos para todos, tudo ainda era muito novo, os cuidados e tratamentos eram feitos e aprendidos dia a dia de acordo com as necessidades de cada paciente. Contudo, observamos uma diminuição da taxa de mortalidade a partir de janeiro de 2021, que coincide com o início da vacinação da população.

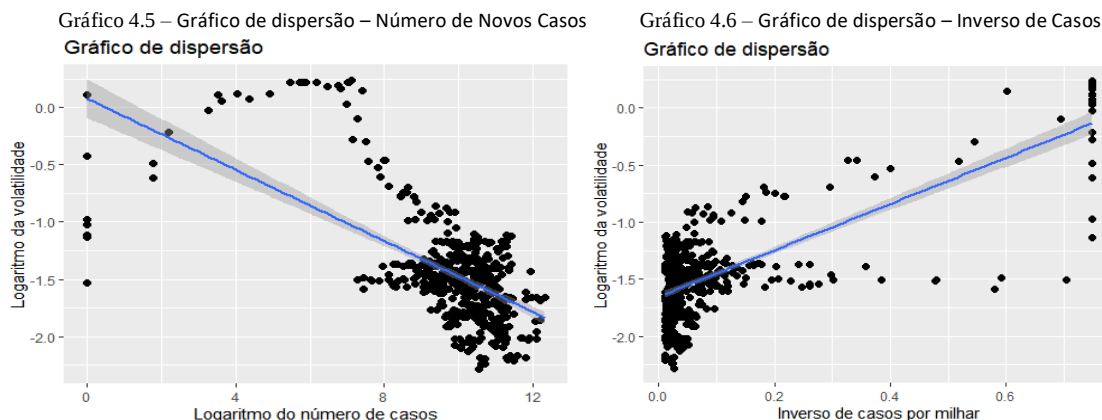
O Gráfico 4.4 representa o comportamento da volatilidade do índice IBOVESPA durante o período estudado. Verificamos que a maior dispersão dos valores ocorreu no mês de março de 2020, que coincide com a declaração da OMS de pandemia mundial.

Gráfico 4.4 – Volatilidade histórica entre março de 2020 a abril de 2022

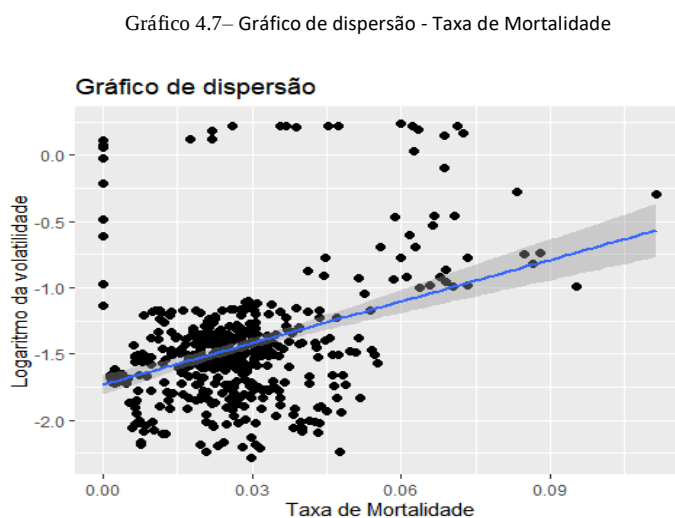


Fonte: Elaboração do autor

Os gráficos 4.5 e 4.6 abaixo nos mostram os gráficos de dispersão das variáveis número de novos casos e taxa de mortalidade.



Pela análise do diagrama de dispersão apresentado no Gráfico 4.5 não nos parece existir uma forte associação linear entre a volatilidade do IBOVESPA e o número de novos casos, contudo a associação evidência ser inversa (negativa). O Gráfico 4.6 de dispersão para o Inverso de Casos, aparenta uma associação linear moderada com a volatilidade do IBOVESPA.



Relativamente ao Gráfico 4.7 referente à Taxa de Mortalidade, este mostra que poderá existir uma relação direta entre a volatilidade do IBOVESPA e a taxa de mortalidade.

Com o objetivo de analisar melhor a intensidade de relação linear entre as variáveis independentes e a volatilidade do IBOVESPA foram calculados os respectivos coeficientes de correlação linear, tendo-se obtido os valores -0,68 (Correlação forte negativa), 0,77 (correlação forte positiva) e 0,37 (correlação moderada positiva), para o logaritmo do número de novos casos, inverso do número de novos casos e taxa de mortalidade, respetivamente.

A Tabela 4.8, apresentamos os resultados obtidos da regressão linear por mínimos quadrados ordinários das variáveis número de novos casos (por milhar), Log de Número de Casos, Log EPU e Log IEE, modelos 1, 2, 3 e 4 respetivamente.

Tabela 4.8. Modelo da Regressão - número de novos casos (por milhar), Log casos, Log EPU e Log IEE - BR

Dependent variable:				
	(1)	(2)	(3)	(4)
L(casos, -1)	-0.005653*** (0.000553)			
L(Log_casos, -1)		-0.157445*** (0.008960)	-0.137931*** (0.008612)	-0.163042*** (0.007949)
L(Log_EPU, -1)			0.354102*** (0.039855)	
L(Log_IEE, -1)				1.059755*** (0.090526)
Constant	-1.236899*** (0.027649)	0.101322 (0.089244)	-1.974948*** (0.247974)	-5.063954*** (0.448245)
Observations	496	496	496	496
R2	0.174349	0.384615	0.469549	0.518472
Adjusted R2	0.172677	0.383370	0.467397	0.516519
Residual Std. Error	0.429474 (df = 494)	0.370776 (df = 494)	0.344589 (df = 493)	0.328314 (df = 493)
F Statistic	104.315650*** (df = 1; 494)	308.749810*** (df = 1; 494)	218.198830*** (df = 2; 493)	265.412490*** (df = 2; 493)
Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01				

De acordo com a Tabela 4.8. Modelo da Regressão - número de novos casos (por milhar), Log de Casos, Log EPU e Log IEE - Brasil, no modelo 1 a cada aumento de 1000 novos casos diários no Brasil, observamos uma diminuição média esperada de 0.005% na volatilidade do IBOVESPA. Apesar de significativo, o sinal do parâmetro não corresponde com as nossas expectativas, contudo está de acordo com os resultados obtidos por

Chowdhury et al. (2022). O coeficiente de determinação, R^2 , apresenta um resultado de 0.17, isto é, 17% da variabilidade da volatilidade do IBOVESPA é explicada por este modelo.

No modelo 2, constatamos que a cada aumento de 1% da variável Log de Número de Novos Casos, observamos uma diminuição média esperada de 0.157% na volatilidade do IBOVESPA. Apresenta um parâmetro significativo, entretanto com sinal negativo. O coeficiente de determinação R^2 apresenta um resultado de 0.38 para esse modelo, correspondendo a 38% da variação total do IBOVESPA que é explicada pelo modelo.

No modelo 3, observamos que a cada aumento de 1% da variável Log EPU, constatamos um aumento médio esperado de 0.354% na volatilidade do IBOVESPA. Obtivemos um parâmetro positivo e significativo, o que corresponde com o esperado para esse estudo. O coeficiente de determinação R^2 apresenta um resultado de 0.46 para esse modelo, correspondendo a 46% da variação total do IBOVESPA.

No modelo 4, constatamos que a cada aumento de 1% da variável Leg IEE, temos um aumento médio esperado de 1.059% na volatilidade do IBOVESPA. Apresenta um parâmetro positivo e significativo, de acordo com as nossas expectativas. O coeficiente de determinação R^2 apresenta um resultado de 0.52 para esse modelo, correspondendo a 52% da variação da volatilidade do IBOVESPA explicada pelo modelo estimado.

As variáveis de controlo EPU e IEE, foram inseridas no modelo com a finalidade de verificar a robustez dos resultados obtidos, observamos que ao incluir estas variáveis no modelo, o parâmetro da variável de interesse Número de Novos Casos não foi significativamente alterado, o que demonstra uma robustez deste parâmetro em relação ao modelo.

Dos quatros modelos anteriormente apresentados, o que melhor se ajusta à estrutura dos nossos dados é o modelo 4. Pela análise dos testes de significância individuais deste modelo, consta-se que as variáveis independentes são significativas ao nível de significância de 1% (valor-p < 0,01). Em termos globais este modelo também é significativo ao nível de significância de 1% (fobs = 265,41 com um valor-p < 0,01).

Na Tabela 4.9 são apresentados os resultados dos modelos estimados quando a principal variável independente é o inverso do número de novos casos.

Tabela 4.9. Modelo da Regressão – Inverso de Casos (1/número de casos) por milhar, Log EPU e Log IEE -Brasil

Dependent variable:			
	(1)	Log_RV_Br (2)	(3)
L(inv_casos, -1)	2.044777*** (0.078279)	1.856528*** (0.076659)	2.082564*** (0.063319)
L(Log_EPU, -1)		0.276731*** (0.033100)	
L(Log_IEE, -1)			1.091550*** (0.067715)
Constant	-1.649890*** (0.015714)	-3.104313*** (0.174585)	-7.032672*** (0.334164)
Observations	490	490	490
R2	0.583026	0.635362	0.728103
Adjusted R2	0.582172	0.633864	0.726986
Residual Std. Error	0.301952 (df = 488)	0.282657 (df = 487)	0.244079 (df = 487)
F Statistic	682.337930*** (df = 1; 488)	424.285120*** (df = 2; 487)	652.059490*** (df = 2; 487)
Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01			

De acordo com os resultados dos modelos estimados e apresentados na Tabela 4.9. Modelo da Regressão – Inverso de Casos (1/número de casos) por milhar, Log EPU e Log IEE -Brasil, constata-se que o parâmetro estimado, em todos os modelos, relativamente ao inverso do número de novos casos é positivo e significativo, o que significa a volatilidade é decrescente em função do número de novos casos. No modelo 1, coeficiente de determinação R2 apresenta um resultado de 0.58, isto é, 58% da variabilidade da volatilidade

do IBOVESPA é explicada por este modelo, o que consideramos relevante para este estudo.

No modelo 2, observamos que a cada aumento de 1% da variável Log EPU, constatamos um aumento médio esperado de 0.276% na volatilidade do IBOVESPA. Obtivemos um parâmetro positivo e significativo, o que corresponde com o esperado para esse estudo. O coeficiente de determinação R² apresenta um resultado de 0.64 para esse modelo, correspondendo a 64% da variação total do IBOVESPA que é explicada pelo modelo.

No modelo 3, constatamos que a aumento de 1% variável Log IEE, temos um aumento médio esperado de 1.091% na volatilidade do IBOVESPA. Apresenta um parâmetro positivo e significativo, de acordo com as nossas expectativas. O coeficiente de determinação R² apresenta um resultado de 0.72 para esse modelo, correspondendo a 72% da variação do IBOVESPA.

Com a inclusão das variáveis de controlo EPU e IEE, observamos que o parâmetro da variável de interesse Inverso de Casos não foi significativamente alterado, representando uma robustez deste parâmetro em relação ao modelo.

Dos três modelos anteriormente apresentados, o que melhor se ajusta à estrutura dos nossos dados é o modelo 3. Pela análise dos testes de significância individuais deste modelo, consta-se que as variáveis independentes são significativas ao nível de significância de 1% (valor-p < 0,01). Em termos globais este modelo também é significativo ao nível de significância de 1% (fobs = 652,06 com um valor-p < 0,01).

Tabela 4.10. Modelo de Regressão - Taxa de mortalidade, Log EPU e Log IEE - Brasil

Dependent variable:			
	(1)	Log_RV_Br (2)	(3)
L(tx_mort, -1)	11.362988*** (1.192110)	8.980386*** (1.123784)	8.544465*** (1.306157)
L(Log_EPU, -1)		0.431615*** (0.045305)	
L(Log_IEE, -1)			0.624830*** (0.130419)
Constant	-1.755851*** (0.037842)	-3.988615*** (0.236933)	-4.758111*** (0.627746)
Observations	490	490	490
R2	0.156958	0.289390	0.194903
Adjusted R2	0.155230	0.286472	0.191597
Residual Std. Error	0.429346 (df = 488)	0.394588 (df = 487)	0.420003 (df = 487)
F Statistic	90.855824*** (df = 1; 488)	99.163437*** (df = 2; 487)	58.948091*** (df = 2; 487)
Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01			

Conforme a Tabela 4.10 – Modelo da Regressão das variáveis Taxa de mortalidade, Log EPU e Log IEE, no modelo 1 taxa de mortalidade, observamos que a cada aumento de 1%, constatamos um aumento médio esperado de 11.362% na volatilidade do IBOVESPA. Este modelo apresenta um parâmetro positivo considerável e significativo, vai ao encontro das nossas expectativas para este estudo. O coeficiente de determinação R2 apresenta um resultado de 0.15, isto é, 15% da variabilidade da volatilidade do IBOVESPA é explicada por este modelo.

No modelo 2, constatamos que a cada aumento de 1% da variável Log EPU, observamos um aumento médio esperado de 0.431% na volatilidade do IBOVESPA. Obtivemos um parâmetro positivo e significativo, o que corresponde com o esperado para esse estudo. O coeficiente de determinação R2 apresenta um resultado de 0.29 para esse modelo, correspondendo a 29% da variação do IBOVESPA que é explicada pelo modelo estimado.

No modelo 3, observamos que a cada aumento de 1% na variável IEE, temos um aumento médio esperado de 0.624% na volatilidade do IBOVESPA. Apresenta um parâmetro positivo e significativo. O coeficiente de determinação R² apresenta um resultado de 0.19 para esse modelo, correspondendo a 19% da variação do IBOVESPA.

As variáveis de controlo EPU e IEE inseridas no modelo não causaram grandes mudanças na variável de interesse Taxa de Mortalidade, isso nos realça a robustez deste parâmetro.

Dos três modelos anteriormente apresentados, o que melhor se ajusta à estrutura dos nossos dados é o modelo 3. Pela análise dos testes de significância individuais deste modelo, consta-se que as variáveis independentes são significativas ao nível de significância de 1% (valor-p < 0,01). Em termos globais este modelo também é significativo ao nível de significância de 1% (fobs = 58,95 com um valor-p < 0,01).

4.2 Global

O Gráfico 4.11 representa os casos de COVID-19 em todo o mundo dentro do período pesquisado, de março de 2020 a abril de 2022.

Gráfico 4.11 - Casos de março de 2020 a abril de 2022

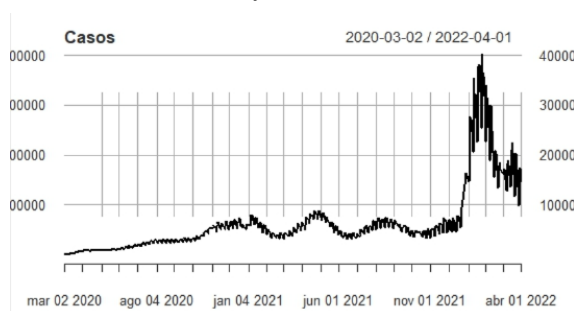
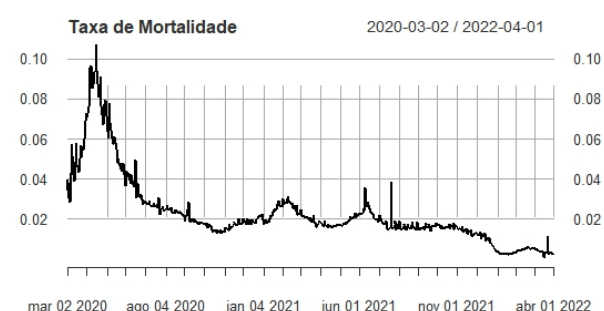


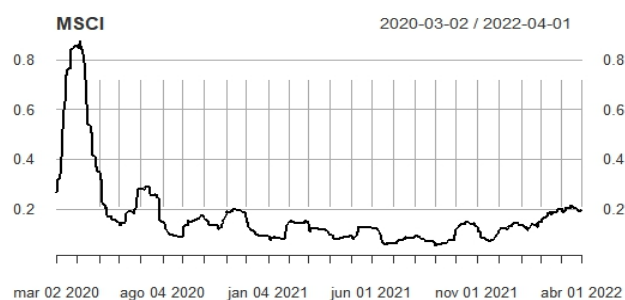
Gráfico 4.12 - Taxa de mortalidade de março de 2020 a abril de 2022



No Gráfico 4.12, observamos que a taxa de mortalidade conforme indicado anteriormente, é maior nos primeiros meses do ano de 2020, assim como no Brasil, os valores aumentados também se repetiram no mundo.

O Gráfico 4.13 representa o comportamento da volatilidade do índice MSCI durante o período estudado. Observamos que a maior dispersão dos valores ocorreu no mês de março de 2020, que coincide com a declaração da OMS de pandemia mundial e mostra as incertezas dos mercados globais.

Gráfico 4.13 – Volatilidade histórica entre março de 2020 e abril de 2022



Para a volatilidade realizada do Gráfico 4.13 foi calculado o desvio padrão e após convertido em valores anualizados para atender ao padrão utilizado pelo mercado, conforme as fórmulas definidas em (1) e (2).

Os gráficos 4.14 e 4.15 abaixo apresentam os gráficos de dispersão das variáveis casos e taxa de mortalidade em nível global.

Gráfico 4.14 – Gráfico de dispersão – Número de Novos Casos

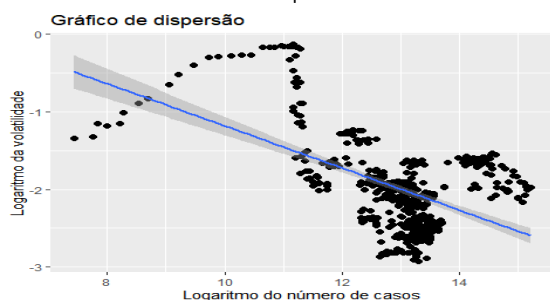
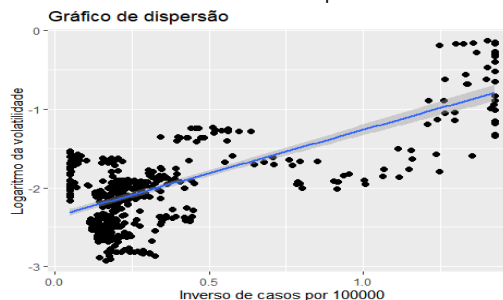
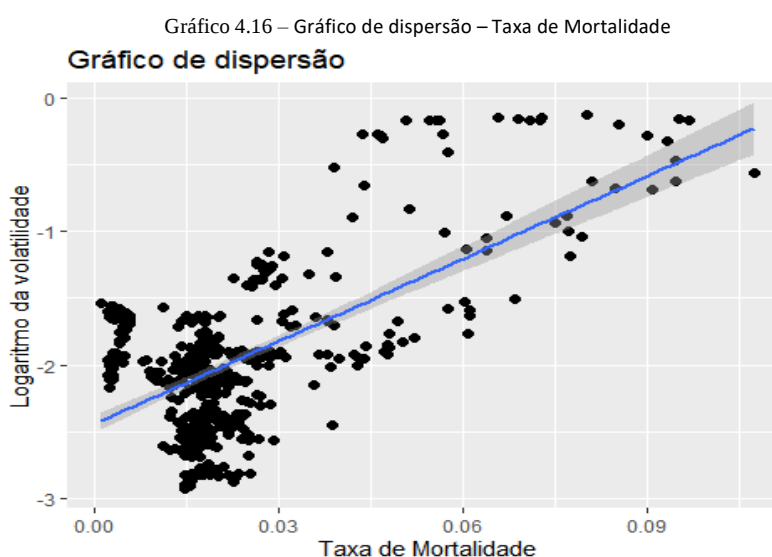


Gráfico 4.15 – Gráfico de dispersão – Inverso de Casos



Conforme o Gráfico 4.14 – Gráfico de dispersão – Número de Novos Casos, de acordo com a análise do diagrama de dispersão, concluímos que não existe uma grande associação linear entre a volatilidade do IBOVESPA e o número de novos casos, apresentando dessa forma uma associação inversa (negativa). O Gráfico 4.15 - Gráfico de dispersão – Inverso de Casos, representa uma associação linear maior com a volatilidade do IBOVESPA.



Em relação ao gráfico de dispersão 4.16, temos um resultado que nos permite concluir que a variável taxa de mortalidade e a volatilidade do índice MSCI têm uma relação linear.

Com o objetivo de analisar melhor a intensidade de relação linear entre as variáveis independentes e a volatilidade do MSCI foram calculados os respectivos coeficientes de correlação linear, tendo-se obtido os valores -0,53 (Correlação forte negativa), 0,73 (correlação forte positiva) e 0,63 (correlação forte positiva), para o logaritmo do número de novos casos, inverso do número de novos casos e taxa de mortalidade, respetivamente.

A Tabela 4.17, representa os resultados obtidos da regressão linear das variáveis números de novos casos (por 100.000) e EPU em nível global, modelos 1 e 2, respetivamente.

Tabela 4.17. Modelo da Regressão - Número de novos casos (por 100.000) e Log EPU- Global

Dependent variable:		
	Log_RV_Glob	
	(1)	(2)
L(Log_casos, -1)	-0.277435*** (0.019999)	-0.236980*** (0.020707)
L(Log_EPU_GL, -1)		0.507058*** (0.090408)
Constant	1.611366*** (0.258737)	-1.719221*** (0.644752)
Observations	496	496
R2	0.280340	0.323503
Adjusted R2	0.278883	0.320759
Residual Std. Error	0.495603 (df = 494)	0.480998 (df = 493)
F Statistic	192.435040*** (df = 1; 494)	117.877340*** (df = 2; 493)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

De acordo com a Tabela 4.17. Modelo da Regressão - Número de novos casos (por 100.000) e Log EPU- Global, no modelo 1 a cada aumento de 1% novos casos diários no mundo, observamos uma diminuição média esperada de 0.277% na volatilidade do MSCI. Apesar de significativo, o sinal do parâmetro não corresponde com o esperado para este estudo. O coeficiente de determinação , R2, apresenta um resultado de 0.28, isto é, 28% da variabilidade da volatilidade do MSCI é explicada por este modelo.

No modelo 2, constatamos que a cada aumento de 1% na variável Log EPU,

observamos um aumento médio esperado de 0.507% na volatilidade do MSCI. Obtivemos um parâmetro positivo e significativo, o que corresponde com o esperado para esse estudo. O coeficiente de determinação R^2 apresenta um resultado de 0.32 para esse modelo, correspondendo a 32% da variação do MSCI.

A variável de controlo Log EPU, foi inserida no modelo com a finalidade de verificar a robustez dos resultados obtidos, observamos que ao incluir esta variável no modelo, o parâmetro da variável de interesse Número de Novos Casos não foi significativamente alterado, o que demonstra uma robustez deste parâmetro em relação ao modelo.

Dos dois modelos anteriormente apresentados, o que melhor se ajusta à estrutura dos nossos dados é o modelo 2. Pela análise dos testes de significância individuais deste modelo, consta-se que as variáveis independentes são significativas ao nível de significância de 1% (valor-p < 0,01). Em termos globais este modelo também é significativo ao nível de significância de 1% (fobs = 117,88 com um valor-p < 0,01).

A Tabela 4.18, representa os resultados obtidos da regressão linear das variáveis Taxa de Mortalidade e Log EPU em nível global, modelos 1 e 2, respetivamente.

Tabela 4.18. Modelo da Regressão – Inverso de Casos (1/número de casos) por milha e Log EPU – Global

Dependent variable:		
	Log_RV_Glob	
	(1)	(2)
L(inv_casos, -1)	1.115297*** (0.046806)	1.058549*** (0.051214)
L(Log_EPU_GL, -1)		0.203584*** (0.076822)
Constant	-2.368989*** (0.024662)	-3.476288*** (0.418554)
Observations	496	496
R2	0.534745	0.541280
Adjusted R2	0.533803	0.539419
Residual Std. Error	0.398488 (df = 494)	0.396081 (df = 493)
F Statistic	567.783390*** (df = 1; 494)	290.864420*** (df = 2; 493)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

Conforme Tabela 4.18. Modelo da Regressão – Inverso de Casos (1/número de casos) por milhar e Log EPU - Global, constata-se que o parâmetro estimado, em todos os modelos, relativamente ao inverso do número de novos casos é positivo e significativo, o que significa a volatilidade é decrescente em função do número de novos casos. No modelo 1, o coeficiente de determinação R² apresenta um resultado de 0.53, isto é, 53% da variabilidade da volatilidade do MDCI é explicada por este modelo.

No modelo 2, observamos que a cada 1% de aumento da variável EPU, constatamos um aumento médio esperado de 0.203% na volatilidade do MSCI. Obtivemos um parâmetro positivo e significativo. O coeficiente de determinação R² apresenta um resultado de 0.54 para esse modelo, correspondendo a 54% da variação do MSCI.

Com a inclusão da variável de controlo Log EPU, observamos que o parâmetro da variável de interesse Inverso de Casos não foi significativamente alterado, representando uma robustez deste parâmetro em relação ao modelo.

Dos dois modelos anteriormente apresentados, o que melhor se ajusta à estrutura dos nossos dados é o modelo 2. Pela análise dos testes de significância individuais deste modelo, consta-se que as variáveis independentes são significativas ao nível de significância de 1% (valor-p < 0,01). Em termos globais este modelo também é significativo ao nível de significância de 1% (fobs = 290.86 com um valor-p < 0,01).

A Tabela 4.19 apresenta os resultados para os modelos de regressão estimados para a volatilidade Global considerando as variáveis independentes taxa de mortalidade e o índice EPU.

Tabela 4.19. Modelo da Regressão - Taxa de mortalidade, EPU – Global

Dependent variable:		
	Log_RV_Glob	
	(1)	(2)
L(tx_mort, -1)	21.020939*** (1.134558)	19.390555*** (1.268003)
L(Log_EPU_GL, -1)		0.247711*** (0.088362)
Constant	-2.450617*** (0.033079)	-3.785265*** (0.477220)
Observations	496	496
R2	0.409995	0.419253
Adjusted R2	0.408801	0.416897
Residual Std. Error	0.448743 (df = 494)	0.445660 (df = 493)
F Statistic	343.281560*** (df = 1; 494)	177.953320*** (df = 2; 493)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

Conforme a Tabela 4.19 – Modelo da Regressão das variáveis Taxa de mortalidade e Log EPU, no modelo 1 taxa de mortalidade, observamos um aumento médio esperado de 21.020% na volatilidade do MSCI. Este modelo apresenta um parâmetro positivo considerável e significativo, o que era esperado para este trabalho. O coeficiente de determinação R2 apresenta um resultado de 0.41, isto é, 41% da variabilidade da volatilidade do MSCI é explicada por este modelo. Como podemos depreender, este modelo tem um poder de explicabilidade considerado alto, tendo em vista os resultados anteriores, principalmente se compararmos com os resultados obtidos no Brasil em que obtivemos o coeficiente de determinação R2 de 15%.

No modelo 2, constatamos que a cada aumento de 1% da variável Log EPU, observamos um aumento médio esperado de 0.247% na volatilidade do MSCI. O parâmetro é significativo e positivos. O coeficiente de determinação R2 apresenta um resultado de 0.42

para esse modelo, correspondendo a 42% da variação do MSCI que é explicada pelo modelo estimado.

A variável de controlo Log EPU inserida no modelo não causou grandes mudanças na variável de interesse Taxa de Mortalidade, isso nos realça a robustez desse parâmetro.

Dos dois modelos anteriormente apresentados, o que melhor se ajusta à estrutura dos nossos dados é o modelo 2. Pela análise dos testes de significância individuais deste modelo, consta-se que as variáveis independentes são significativas ao nível de significância de 1% (valor-p < 0,01). Em termos globais este modelo também é significativo ao nível de significância de 1% (fobs = 177,95 com um valor-p < 0,01).

5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto das variáveis número de novos casos, inverso de número de casos e taxa de mortalidade da COVID-19 sobre a volatilidade dos índices IBOVESPA, principal índice da B3 - bolsa de valores do Brasil e MSCI, representando um índice global.

Em relação a variável número de novos casos, tanto no Brasil quanto em nível Global, os resultados nos mostram que o aumento influenciaram de forma inversa na volatilidade dos índices estudados, contrariando os resultado apresentados por Albulesscu (2021), mas estando de acordo com o trabalho de Chowdhury et al. (2022). Apesar de ambos apresentarem significância estatística, o parâmetro é bastante pequeno e o sinal não corresponde com o que pretendíamos confirmar. Dessa forma, concluímos que essa variável é incapaz impactar a volatilidade desses índices dentro do período de estudo correspondido de 02 de março de 2020 a 01 de abril de 2022.

Além da variável número de novos casos da COVID-19, este estudo foi ampliado com a finalidade de compreender a nuvem do gráfico de dispersão, ou seja, da distribuição dos dados apresentanda pelo gráfico de dispersão desta váriavel. Dessa forma, foi testado um modelo inverso com a variável Inverso de Casos ($1/\text{número de casos}$), tanto no Brasil quanto a nível Global, apresentaram significância estatística, parâmetro positivo e R^2 de 72% e 53% respetivamente. Este modelo revelou uma qualidade de ajuste muito superior aos apresentados anteriormente.

Foi ainda estimado o modelo de regressão que tinha como variável de independente , a variável taxa de mortalidade. Os modelos estimados, sobretudo ao nível global, apresentou os

resultados pretendidos. Conforme o modelo de regressão linear, essa variável impacta a volatilidade dos índices BOVESPA e MSCI. No IBOVESPA o modelo apresentou um poder explicativo de 15%, considerado baixo se compararmos ao resultado obtido em relação ao índice MSCI, o qual apresentou um poder explicativo de 40%. O que significa dizer que 40% da variabilidade dos dados é explicada pela variável taxa de mortalidade defasada 1 dia. Tendo em vista o modelo utilizado, consideramos um valor de satisfatório e de representatividade.

Testamos se a variável de controlo Índice de Incerteza Política Econômica (EPU) causou impacto na volatilidade financeira dos índices BOVESPA e MSCI. Constatamos que houve impacto positivo na variável número de novos casos tanto no Brasil quanto em nível Global. Com relação a variável taxa de mortalidade, notamos o impacto positivo. No caso do Brasil, testamos ainda se o Índice de Incerteza Econômica do Brasil (IEE) impactou positivamente na volatilidade financeira do IBOVESPA, observamos que a influência foi positiva com relação as variáveis estudadas.

Além disto, observamos que para estes modelos, os parâmetros das variáveis de interesses número de novos casos, inverso de casos e taxa de mortalidade não foram significativamente alterados, o que demonstra uma robustez destes parâmetros em relação aos modelos.

Conforme todo trabalho, esse estudo apresenta algumas limitações. Os dados coletados referente aos casos de COVID-19 na OMS podem conter alterações e não estarem totalmente atualizados, tendo em vista que são dados recentes, no caso do Brasil, várias cidades para unificar esses valores e em âmbito global, muitos países a declarar seus dados.

Testamos apenas o modelo de regressão linear, não verificamos qual seria o resultado utilizando outras metodologias da literatura. Salientamos a falta de dados diários do índices EPU Brasil e Global e ainda no caso do Brasil, o IEE diário, tendo em vista que os dados disponibilizados na plataforma Economic Policy Uncertainty apenas apresenta os dados diários referentes aos EUA e Reino Unido, os demais países os dados apresentados são mensais. Acredito que com a utilização desses dados diários poderíamos obter resultados diferentes.

Acreditamos que mesmo com as limitações mencionadas, esse estudo é relevante, uma vez que é tema recente e ainda não temos muitas pesquisas relacionadas com os impactos da pandemia COVID-19 e a volatilidade do principal índice do Brasil, IBOVESPA. Além do apresentado e estudado por Albulescu (2021), este estudo também testou uma nova variável que diante os resultados apresentados, acreditamos seja de grande relevância para os estudos futuros.

Como sugestões para estudos futuros, consideramos importante analisar uma amostra maior de dados de forma a permitir resultados mais abrangentes, além de utilizar outras variáveis, como exemplo, variáveis econômicas a fim de obter melhores resultados, bem como a introdução da variável taxa de vacinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albulescu, C. T. (2021). COVID-19 and the United States financial markets' volatility. Finance Research Letters, 38. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101699>
- Assaf Neto, A. (2015). Mercado Financeiro (Vol. 13).
- B3. (n.d.). Índice Bovespa (Ibovespa b3). Retrieved April 2, 2022, from https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/ibovespa.htm
- Baek, S., Mohanty, S. K., & Glambosky, M. (2020). COVID-19 and stock market volatility: An industry level analysis. Finance Research Letters, 37. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101748>
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., Kost, K., Sammon, M., & Viratyosin, T. (2020). The unprecedented stock market reaction to COVID-19. In Review of Asset Pricing Studies (Vol. 10, Issue 4, pp. 742–758). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/rapstu/raaa008>
- Bakry, W., Kavalimthara, P. J., Saverimuttu, V., Liu, Y., & Cyril, S. (2022). Response of stock market volatility to COVID-19 announcements and stringency measures: A comparison of developed and emerging markets. Finance Research Letters, 46. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102350>
- Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. In The Lancet (Vol. 395, Issue 10227, pp. 912–920). Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)
- Chaudhary, R., Bakhshi, P., & Gupta, H. (2020). Volatility in International Stock Markets: An Empirical Study during COVID-19. Journal of Risk and Financial Management, 13(9), 208. <https://doi.org/10.3390/jrfm13090208>
- Chowdhury, E. K., Dhar, B. K., & Stasi, A. (2022). Volatility of the US stock market and business strategy during COVID-19. Business Strategy and Development. <https://doi.org/10.1002/bsd2.203>
- Comissão de Valores Mobiliários, & Professores, D. E. (2019). Mercado de Valores Mobiliários Brasileiro (Vol. 4).

- David, S. A., Inácio, C. M. C., & Tenreiro Machado, J. A. (2021). The recovery of global stock markets indices after impacts due to pandemics. *Research in International Business and Finance*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101335>
- Díaz, F., Henríquez, P. A., & Winkelried, D. (2022). Stock market volatility and the COVID-19 reproductive number. *Research in International Business and Finance*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101517>
- Figo, A. (2020). 1997: A crise asiática que fez a antiga Bovespa adotar o circuit breaker pela primeira vez na história. *INFOMONEY*.
<https://www.infomoney.com.br/mercados/1997-a-crise-asiatica-que-fez-a-antiga-bovespa-adotar-o-circuit-breaker-pela-primeira-vez-na-historia/>
- Fundação Instituto de Administração (FIA). (2018). FIA. <https://fia.com.br/blog/mercado-financeiro/>
- Gao, X., Ren, Y., & Umar, M. (2021). To what extent does COVID-19 drive stock market volatility? A comparison between the U.S. and China. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 35(1), 1686–1706. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1906730>
- Haroon, O., & Rizvi, S. A. R. (2020). COVID-19: Media coverage and financial markets behavior—A sectoral inquiry. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100343>
- Lemos e Cardoso. (2010). *Análise técnica clássica*.
- Lemos, F. (2015). *Análise Técnica dos Mercados Financeiros*.
- Li, W., Chien, F., Kamran, H. W., Aldeehani, T. M., Sadiq, M., Nguyen, V. C., & Taghizadeh-Hesary, F. (2021). The nexus between COVID-19 fear and stock market volatility. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 35(1), 1765–1785. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1914125>
- Lowell, L. (2018). *Fique Rico Operando Opções (Vol. 2)*. Alta Books; 2a edição (8 agosto 2018).
- Lúcio, F., & Caiado, J. (2022). COVID-19 and Stock Market Volatility: A Clustering Approach for S&P 500 Industry Indices. *Finance Research Letters*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103141>
- Marins, A. (2009). *Mercados Derivativos e Análise de Risco (Vol. 2)*. Ams; 2a edição (1 janeiro 2009).

- Marques e Cardoso. (2022). Dominância Financeira e Privatização das Finanças Públicas no Brasil (Vol. 1).
- Melo Coelho Loureiro, C., Penalva Costa Serra, J., Melo Coelho Loureiro, B., Dourado Matos de Souza, T., Meira Góes, T., de Souza Almeida Neto, J., de Souza Silva Dantas, F., Bruno Castro Magalhães Valverde, A., & Moura Marinho, J. (2020). Alterações Pulmonares na COVID-19 Pulmonary Abnormalities in COVID-19. www.revistacientifica.hospitalsantaizabel.org.br
- Ministério da Saúde (MS). (n.d.). Novo Coronavírus (Covid-19): informações básicas. Retrieved February 27, 2022, from <https://bvsmis.saude.gov.br/novo-coronavirus-covid-19-informacoes-basicas>
- Ozili, P. K., & Arun, T. G. (2020). Spillover of COVID-19: impact on the Global Economy. IGI Global, 1–21. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5876-1.ch004>
- Qualittas. (2020). As Principais Pandemias De Gripe Dos Últimos Séculos. <https://www.qualittas.com.br/blog/index.php/as-principais-pandemias-de-gripe-dos-ultimos-seculos/>
- Senhoras, E. M. (2021). COVID-19: Consequências econômicas e organização social (2021st ed., Vol. 1).
- Szczygielski, J. J., Charteris, A., Bwanya, P. R., & Brzeszczyński, J. (2022). The impact and role of COVID-19 uncertainty: A global industry analysis. International Review of Financial Analysis, 80. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101837>
- Toro Investimentos. (2022). Circuit Breaker na Bolsa: entenda o que é e o seu histórico. Toro Investimentos. <https://blog.toroinvestimentos.com.br/bolsa/circuit-breaker>
- Vidigal, L. (2020). Tráfego aéreo no Brasil e no mundo despenca com pandemia de Covid-19. <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/04/10/trafego-aereo-no-brasil-e-no-mundo-despenca-com-pandemia-de-covid-19-veja-o-que-mudou-e-perspectivas.ghtml>
- Zaremba, A., Kizys, R., Aharon, D. Y., & Demir, E. (2020). Infected Markets: Novel Coronavirus, Government Interventions, and Stock Return Volatility around the Globe. Finance Research Letters, 35. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101597>
- Zhang, N., Wang, A., Haq, N. U., & Nosheen, S. (2021). The impact of COVID-19 shocks on the volatility of stock markets in technologically advanced countries. Economic Research-

Ekonomika Istrazivanja , 35(1), 2191–2216. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1936112>

Wooldridge, J. M. (2015). Introductory econometrics: A modern approach. Cengage learning.
(2015, ed., Vol.6)