



**Universidade de Évora - Escola de Ciências Sociais**

Mestrado em Gestão

Área de especialização | Finanças

Dissertação

**A Relação entre as Maiores Bolsas de Valores a Nível Mundial e o seu Impacto na Gestão de Carteiras de Investimento**

Vera Sofia Carvalho Fernandes

Orientador(es) | Andreia Teixeira Basílio

Évora 2022

---

---

---

---



**Universidade de Évora - Escola de Ciências Sociais**

Mestrado em Gestão

Área de especialização | Finanças

Dissertação

**A Relação entre as Maiores Bolsas de Valores a Nível Mundial e o seu Impacto na Gestão de Carteiras de Investimento**

Vera Sofia Carvalho Fernandes

Orientador(es) | Andreia Teixeira Basílio

Évora 2022

---

---

---

---



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências Sociais:

Presidente | Elisabete Gomes Santana Félix (Universidade de Évora)

Vogais | Andreia Teixeira Basílio (Universidade de Évora) (Orientador)  
José Eduardo Correia (Universidade de Évora) (Arguente)

*“Não sou nada.  
Nunca serei nada.  
Não posso querer ser nada.  
À parte isso, tenho em mim todos os sonhos do mundo.”*

Álvaro de Campos (1933)

## RESUMO

*O estudo da relação entre Bolsas de Valores tem ganho importância enquanto tópico de investigação em finanças, pelo seu impacto na gestão de carteiras de investimento. Neste estudo, pretendeu-se compreender as relações entre as doze maiores Bolsas a nível mundial, representadas pelos respetivos índices acionistas, em termos de cotações e rendibilidades, para concluir sobre o seu impacto na gestão de carteiras compostas por títulos transacionáveis nas mesmas Bolsas. Por considerar o período entre 01/01/2016 e 31/12/2021, este estudo tem a particularidade de abranger o antes e o durante a crise sanitária provocada pelo vírus COVID-19. Com Matriz de Correlação de Pearson, Testes de Estacionariedade ADF e Clemente-Montañés-Reyes, Testes de Cointegração de Johansen, VECM, VAR, Testes de Causalidade à Granger e  $\rho_{DCCA}$ , constatou-se, com a crise sanitária, uma redução das relações de longo prazo, mas um aumento da correlação e da causalidade, comprometendo a diversificação de carteiras.*

**Palavras-chave:** *Bolsas de Valores; Relação; Impacto; Causalidade à Granger; DCCA*

## **Abstract**

### ***The Relationship between the World's Largest Stock Exchanges and its Impact on Investment Portfolio Management***

*The study of the relationship between stock exchanges has gained importance as a research topic in finance, due to its impact on the management of investment portfolios. In this study, it was intended to understand the relationships between the twelve largest stock exchanges worldwide, represented by their respective stock indexes, in terms of prices and returns, to conclude on their impact on the management of portfolios composed of securities tradable on the same stock exchanges. Considering the period between 01/01/2016 and 31/12/2021, this study has the particularity of covering before and during the health crisis caused by the COVID-19 virus. With the Pearson Correlation Matrix, ADF and Clemente-Montañés-Reyes Stationarity Tests, Johansen Cointegration Tests, VECM, VAR, Granger Causality Tests and  $\rho_{DCCA}$ , it was found, with the health crisis, a reduction in long-term relationships, but an increase in correlation and causality, compromising the diversification of portfolios.*

**Keywords:** *Stock Exchanges; Relationship; Impact; Granger Causality; DCCA*

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha família por todo o apoio incondicional que me foi dado ao longo de toda a minha existência. Se não fosse a minha família, não teria conseguido tudo o que já alcancei.

Em segundo lugar, quero agradecer aos meus amigos, que fui conhecendo ao longo do meu percurso escolar, acadêmico e profissional, pela sua amizade. São poucos, mas bons. Porque quando o assunto é a amizade, vale mais a qualidade do que a quantidade. Pelo contrário, quero agradecer à minha amiga de quatro patas, a amizade e o amor, verdadeiros, que tem por mim, porque isso é o que basta para me deixar completa.

Por outro lado, quero agradecer a todos os professores com quem me fui cruzando, seja no meu percurso escolar, seja no meu percurso acadêmico, por todos os seus ensinamentos. Os mesmos revelaram-se fundamentais para a elaboração desta Dissertação.

Acima de tudo, quero agradecer à Professora Andreia, a orientadora desta Dissertação, por toda a sabedoria transmitida, por toda a paciência que teve comigo, por toda a dedicação e empenho demonstrados, e por todas as palavras de encorajamento. Se não fosse todo o seu tempo despendido comigo, não teria sido possível realizar esta Dissertação.

Por último, mas não menos importante (muito pelo contrário), gostaria de agradecer a Deus todo o seu apoio incondicional. Nas 24 horas que constituem um dia, nos 365 dias que perfazem um ano, nos 25 anos da minha existência. Nos meus bons momentos. Mas, essencialmente, nos meus maus momentos, quando mais ninguém está presente.

O meu muito obrigada a todos por ter chegado aqui!

# ÍNDICE

ÍNDICE DE ANEXOS .....	8
ÍNDICE DE TABELAS .....	10
LISTAGEM DE ABREVIATURAS OU SIGLAS.....	11
1. INTRODUÇÃO .....	13
1.1. Enquadramento do Tema e Justificações da Escolha .....	13
1.2. Formulação do Problema e dos Objetivos .....	16
1.3. Metodologia.....	17
1.4. Estrutura do Trabalho .....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1. Definição de um Índice Acionista.....	18
2.2. Relação entre Bolsas de Valores .....	18
2.3. Síntese do Capítulo .....	35
3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	36
3.1. Métodos .....	37
3.1.1. Teste de Estacionariedade <i>Augmented Dickey-Fuller</i> .....	37
3.1.2. Teste de Estacionariedade <i>Clemente-Montañés-Reyes</i> .....	38
3.1.3. Teste de Cointegração de <i>Johansen</i> .....	38
3.1.4. <i>Vector Error Correction Model</i> .....	39
3.1.5. Vetor Autorregressivo.....	39



3.1.6.	Teste de Causalidade à <i>Granger</i> .....	40
3.1.7.	Coeficiente de Correlação $\rho DCCA$ .....	40
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	41
4.1.	Estatística Descritiva e Matriz de Correlação de <i>Pearson</i> .....	41
4.2.	Testes de Estacionariedade ADF.....	46
4.3.	Testes de Estacionariedade <i>Clemente-Montañés-Reyes</i> .....	48
4.4.	Testes de Cointegração de <i>Johansen</i> .....	50
4.5.	Testes de Causalidade à <i>Granger</i> .....	52
4.6.	Coeficiente de Correlação $\rho DCCA$ .....	54
4.7.	Discussão dos Resultados.....	58
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
5.1.	Conclusões.....	59
5.2.	Limitações do Estudo.....	61
5.3.	Pesquisas Futuras.....	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
	ANEXOS.....	LXXII

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Bolsas de Valores por Ordem Decrescente da sua Capitalização de Mercado (a 31/12/2020).....	LXXII
Anexo B: Tabela-Resumo da Revisão Bibliográfica.....	LXXIII
Anexo C: Estatística Descritiva das Séries Temporais de Cotações de Fecho, em Logaritmo Natural, dos Índices Acionistas, por Subamostra .....	LXXXI
Anexo D: Gráficos de Evolução das Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas.....	LXXXII
Anexo E: Estatística Descritiva das Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas, por Subamostra .....	LXXXVIII
Anexo F: Resultados Obtidos com a Estimação da Matriz de Correlação de <i>Pearson</i> entre os Pares de Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas .....	LXXXIX
Anexo G: Gráficos de Evolução das Séries Temporais de Cotações de Fecho, em Logaritmo Natural, dos Índices Acionistas, em Níveis .....	XC
Anexo H: Resultados Obtidos com a Estimação dos Critérios de Informação entre os Pares de Séries Temporais, Não Estacionárias em Níveis, de Cotações de Fecho, em Logaritmo Natural, dos Índices Acionistas, para a Escolha do Número de Desfasamentos a Considerar na Realização dos Testes de Cointegração de <i>Johansen</i> .....	XCIV
Anexo I: Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Cointegração de <i>Johansen</i> entre os Pares de Séries Temporais, Não Estacionárias em Níveis, de Cotações de Fecho, em Logaritmo Natural, dos Índices Acionistas.....	XCIV
Anexo J: Resultados Obtidos com a Estimação dos Critérios de Informação entre os Pares de Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas, para a Escolha do Número de Desfasamentos a Considerar na Estimação dos VAR.....	XCVIII

Anexo K: Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Causalidade à *Granger* entre os Pares de Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas .....XCIX

Anexo L: Resultados Obtidos com a Estimação dos Coeficientes de Correlação não Linear entre os Pares de Séries Temporais das Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas .....CII

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Estatística Descritiva do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas.....	41
Tabela 2: Estatística Descritiva das Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas .....	43
Tabela 3: Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Estacionariedade ADF às Séries Temporais do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas, em Níveis	46
Tabela 4: Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Estacionariedade ADF às Séries Temporais do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas, em Diferenças .....	48
Tabela 5: Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Estacionariedade Clemente-Montañés-Reyes às Séries Temporais do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas, em Níveis .....	49
Tabela 6: Resumo dos Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Cointegração de Johansen aos Pares de Séries Temporais do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas, em Níveis, nas Subamostras Antes e Depois do Surgimento da Crise Sanitária.....	52
Tabela 7: Resumo dos Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Causalidade à Granger aos Pares de Séries Temporais das Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas, Considerando as Subamostras Antes e Depois do Surgimento da Crise Sanitária .....	53
Tabela 8: Gráficos de Evolução com os Coeficientes de Correlação não Linear entre os Pares de Séries Temporais das Taxas de Rendibilidade do NIFTY 50 e dos Restantes Índices Acionistas.....	55
Tabela 9: Resumo dos Resultados Obtidos com a Estimação dos Coeficientes de Correlação não Linear entre os Pares de Séries Temporais das Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas, Considerando as Subamostras Antes e Depois do Surgimento da Crise Sanitária e as Diferenças.....	56

## LISTAGEM DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ACP – Análise de Componentes Principais

ADF – *Augmented Dickey-Fuller*

AG-DCC – *Asymmetric Generalized Dynamic Conditional Correlation*

AR – Autorregressivo

ARCH-M – *Autoregressive Conditional Heteroscedastic in Mean*

ASEAN-5 – Grupo constituído pelos seguintes países: Indonésia, Malásia, Filipinas, Singapura e Tailândia

BRICS – Grupo das cinco economias emergentes mais importantes (Brasil, Rússia, Índia, China, e África do Sul)

CAPM – *Capital Asset Pricing Model*

CEE – *Central and Eastern Europe*

CMVM – Comissão do Mercado de Valores Mobiliários

COVID-19 – *Coronavirus disease 2019*

DAX – *Deutsche Aktien Xchange Index 30*

DCCA – *Detrended Cross-Correlation Analysis*

DF – *Dickey-Fuller*

DFA – *Detrended Fluctuation Analysis*

DF-GLS – Teste ADF modificado por Elliot, Rothenberg e Stock

DJI – *Dow Jones Industrial Average*

EAU – Emirados Árabes Unidos

EUA – Estados Unidos da América

FTSE 100 – *Financial Times Stock Exchange 100*

G7 – Grupo dos 7 países mais industrializados do mundo (Alemanha, Canadá, Estados Unidos da América, França, Itália, Japão, e Reino Unido)

GARCH – *General Autoregressive Conditional Heteroscedastic*

GARCH-BEKK – Especificação do GARCH proposta por Baba, Engle, Kraft e Kroner

GCC – *Gulf Cooperation Council* (Conselho de Cooperação do Golfo) – organização de integração económica constituída por seis países do Golfo Pérsico: Omã, EAU, Arábia Saudita, Qatar, Bahrein e Kuwait

$H_0$  – Hipótese nula

$H_1$  – Hipótese alternativa

HEM – Hipótese da Eficiência dos Mercados

HSI – *Hang Seng Index*

I(0) – Integrada de ordem 0, logo com zero raízes unitárias (e, por isso, estacionária)

I(1) – Integrada de ordem 1, logo com uma raiz unitária (e, por isso, não estacionária)

IPC – Índice de Preços do Consumidor

KPSS – *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin*

MENA – *Middle Eastern and North African*

MIST – Grupo dos 4 maiores mercados no Goldman Sachs N-11 Equity Fund (México, Indonésia, Coreia do Sul, e Turquia)

MMQ – Método dos Mínimos Quadrados

MSCI – *Morgan Stanley Capital International*

N100 – *Euronext 100*

N225 – *Nikkei 225*

NDX – *Nasdaq 100*

NIFTY 50 – *National Stock Exchange of India Fifty*

PP – *Phillips-Perron*

RALS-LM – *Residual Augmented Least Squares – Lagrange Multiplier*

S&P 500 – *Standard & Poor's 500*

SARS – *Severe Acute Respiratory Syndrome*

SPTSE – *Standard & Poor's/Toronto Stock Exchange Composite Index*

SSEC – *Shanghai Stock Exchange Composite Index*

SZSEC – *Shenzhen Stock Exchange Component Index*

TARCH – *Threshold Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*

TASI – *Tadawul All Share Index*

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UE – União Europeia

VAR – Vetor Autorregressivo

VECM – *Vector Error Correction Model*

WFE – *World Federation of Exchanges*

# 1. INTRODUÇÃO

Neste Capítulo: (1) enquadra-se o tema abordado no estudo, justificando a sua escolha; (2) apresentam-se a importância e a relevância do estudo; (3) formula-se o problema que se pretende resolver com o estudo, bem como os seus objetivos, geral e específicos; (4) apresenta-se a metodologia a utilizar no estudo; (5) resume-se a estrutura deste trabalho.

## 1.1. Enquadramento do Tema e Justificações da Escolha

O desenvolvimento do sistema financeiro é de extrema importância para o desenvolvimento económico, não só nacional, mas também mundial, devido à globalização. Levine (1997) encontrou evidência estatística de que o desenvolvimento do sistema financeiro provoca um rápido crescimento económico. Por outro lado, Guiso et al. (2009) encontraram evidência estatística de que um sistema financeiro mais desenvolvido promove o empreendedorismo, o que é também favorável para um maior desenvolvimento económico. No mesmo sentido, Beck et al. (2010) referem que há muita literatura que evidencia que o sistema financeiro afeta a taxa de crescimento económico, como também a distribuição de rendimento. Este facto eleva a sua importância, na medida em que, quando o sistema financeiro cai, a vida de muitas pessoas fica devastada, como aconteceu com a crise do *subprime*, e como sucede com a crise sanitária provocada pelo vírus COVID-19.

O sistema financeiro abrange um conjunto alargado e diferenciado de instituições, produtos e mercados. São os mercados os que possuem uma maior dimensão e importância no sistema financeiro. Consideram-se como os grandes mercados financeiros os Mercados Monetário, Cambial, de Derivados, e de Capitais. Estes são interdependentes, pelo que fatores que afetem o funcionamento de um, serão refletidos imediatamente nos restantes. O facto de os mercados possuírem uma tendência para se moverem em conjunto deve-se à existência de condições socioeconómicas que afetam todos os agentes económicos, o que influencia a procura e a oferta dos ativos, e, conseqüentemente, as cotações destes. Esta interdependência deve-se também à crescente globalização das últimas décadas, a qual provocou uma intensificação dos fluxos financeiros internacionais, aumentando, assim, as relações entre os vários mercados. Segundo Arshanapalli e Doukas (1993), estes fluxos intensificaram-se devido ao menor controlo de movimentos de capitais e de transações

cambiais, e à melhoria das TIC, reduzindo o custo dos fluxos de informação, das transações financeiras, e da expansão das operações multinacionais de empresas cotadas em várias Bolsas de Valores. Esta globalização levou alguns autores a afirmar que certos acontecimentos internacionais têm influenciado o comportamento das Bolsas nacionais.

Assim, pode-se dizer que existe evidência estatística de relações entre Bolsas de Valores. Estas relações têm impacto na gestão de carteiras de investimento compostas por títulos transacionáveis nas mesmas Bolsas, que se deve ao facto de o risco de uma carteira, medido pela variância da mesma, depender, não só da volatilidade de cada um dos títulos que a compõem, mas também da relação entre estes, segundo a Teoria da Carteira de Markowitz.

Este estudo incide sobre o Mercado de Capitais, no qual são negociados títulos transacionáveis em Bolsas de Valores. Especificamente, incide sobre a relação, a longo e a curto prazo, entre Bolsas, pretendendo-se saber em que medida os índices representativos das doze maiores Bolsas a nível mundial se encontram relacionados, quanto às cotações e rendibilidades, respetivamente. Também se pretende aferir sobre o impacto destas relações na gestão de carteiras compostas por títulos transacionáveis nas mesmas Bolsas.

De acordo com o *WFE Annual Statistics Guide 2020*, as doze maiores Bolsas de Valores a nível mundial, segundo a sua capitalização de mercado, são: *New York Stock Exchange*; *Nasdaq*; *Shanghai Stock Exchange*; *Tokyo Stock Exchange*; *Hong Kong Stock Exchange*; *Euronext*; *Shenzhen Stock Exchange*; *London Stock Exchange*; *Toronto Stock Exchange*; *National Stock Exchange of India*; *Saudi Stock Exchange (Tadawul)*; *Deutsche Aktien Xchange*. Consideram-se como índices representativos destas Bolsas de Valores, respetivamente: DJI; NDX; SSEC; N225; HSI; N100; SZSEC; FTSE 100; SPTSE; NIFTY 50; TASI; DAX. O Anexo A contém esta informação com um maior detalhe. O período a considerar situa-se entre 01/01/2016 e 31/12/2021, pelo que este estudo tem a particularidade de incidir sobre um horizonte temporal que abrange o antes e o durante a crise sanitária.

O estudo da relação entre Bolsas de Valores tem ganho importância enquanto tópico de investigação em finanças, dado o seu impacto na gestão de carteiras de investimento compostas por títulos transacionáveis nas mesmas. Makridakis e Wheelwright (1974) referem que se tem verificado um grande interesse nesta área, devido aos potenciais benefícios obtidos com a diversificação da carteira, se se verificarem determinadas formas



de relação entre as Bolsas. Além disso, é importante estudar a relação entre as Bolsas, uma vez que estas, de facto, tendem a mover-se em conjunto, dada a existência de condições socioeconómicas que afetam todos os investidores. De acordo com Aksoy et al. (2013), os resultados obtidos com este género de estudo têm implicações importantes para investidores, gestores de carteiras, e gestores financeiros de empresas, que pretendem investir nos mercados acionistas, uma vez que, segundo Pukthuanthong e Roll (2009), citados por Ali Bhatti et al. (2015), a investigação dos movimentos entre os mercados é uma das fontes de informação para a construção de carteiras de investimento e de operações de *hedging*. Também de acordo com Lucey e Muckley (2011), os resultados obtidos têm implicações práticas importantes para universitários interessados na diversificação internacional da carteira. Além disso, e acima de tudo, Al-Awadhi et al. (2020) referem que os resultados obtidos com este tipo de estudo ajudam os principais intervenientes nos mercados acionistas a compreenderem e preverem o comportamento das rendibilidades dos mesmos mercados durante pandemias, como é o caso do presente estudo.

Contudo, não foram encontrados estudos sobre a relação entre as maiores Bolsas a nível mundial, abrangendo a crise sanitária, mas sim a crise do *subprime* e o pós-crise. O artigo mais recente é o de Ali Bhatti et al. (2015), cujo período de análise é 2001 a 2013. De facto, de acordo com King e Wadhvani (1990), as relações entre as Bolsas tendem a aumentar em períodos de crise nos mercados, daí a importância do estudo das mesmas relações nestes períodos, por estas não possibilitarem tantos benefícios com a diversificação de carteiras. E, acima de tudo, é consensual que o *crash* ocorrido nos mercados, com o surgir da crise sanitária, foi superior ao ocorrido no rebentar da crise do *subprime*. Além disso, “a volatilidade dos principais mercados acionistas aumentou abruptamente no início da pandemia (...)” (CMVM, 2021b, p. 18), e “o contexto de 2020 colocou ainda em evidência a interdependência dos mercados” (CMVM, 2021a, p. 7).

Assim, este estudo tem a particularidade de incidir sobre a relação, de longo e curto prazo, entre as doze maiores Bolsas de Valores a nível mundial, mais concretamente sobre a relação entre os índices representativos das mesmas, recorrendo a um período que abrange o antes e o durante a crise sanitária, de forma a perceber o impacto que esta crise teve nas mesmas relações. Desta forma, pretende-se que este estudo contribua para a evolução desta área de conhecimento, no sentido de fornecer informação sobre as relações, de longo e curto prazo, entre as doze maiores Bolsas de Valores a nível mundial, antes e durante a

crise sanitária, bem como sobre o impacto destas relações na gestão de carteiras de investimento compostas por títulos transacionáveis nas Bolsas, nestes períodos de expansão e recessão económica. Acima de tudo, pretende-se fornecer informação aos investidores, apoiando as suas decisões de investimento no sentido da obtenção de benefícios com a diversificação das carteiras, e aos reguladores dos mercados acionistas em estudo, promovendo a implementação de políticas que contribuam para a eficiência dos mesmos (Dias et al., 2021).

Por fim, importa destacar outra particularidade deste estudo face a outros no mesmo tema: o recurso a métodos para aferição da correlação não linear entre as rendibilidades dos índices acionistas. O motivo prende-se com o facto de a trajetória dos mercados acionistas não ser linear, por depender de diversos fatores socioeconómicos alheios aos investidores.

## **1.2. Formulação do Problema e dos Objetivos**

Com este estudo, pretende-se responder à questão: Existe alguma relação, a longo e curto prazo, entre as doze maiores Bolsas de Valores a nível mundial, representadas pelos respetivos índices acionistas, em termos de cotações e rendibilidades, respetivamente?

Assim, de uma forma geral, pretende-se compreender as relações, de longo e curto prazo, existentes entre as doze maiores Bolsas a nível mundial, representadas pelos respetivos índices acionistas, em termos de cotações e rendibilidades, respetivamente. Este objetivo geral tem como propósito concluir sobre o impacto destas relações na gestão de carteiras de investimento compostas por títulos transacionáveis nas mesmas Bolsas.

Especificamente, pretende-se: (A) compreender as relações, de longo e curto prazo, entre as Bolsas, em termos de cotações e rendibilidades, respetivamente, antes e durante a crise sanitária; (B) aferir sobre o impacto da crise sanitária nestas relações, de longo e curto prazo, entre as Bolsas; (C) compreender o impacto destas relações, de longo e curto prazo, na gestão de carteiras compostas por títulos transacionáveis nas Bolsas, nestes períodos de expansão e recessão económica; (d) fornecer informação aos investidores, apoiando as suas decisões de investimento no sentido da obtenção de benefícios com a diversificação das

carteiras, e aos reguladores dos mercados acionistas em estudo, promovendo a implementação de políticas que contribuam para a eficiência dos mesmos (Dias et al., 2021).

### **1.3. Metodologia**

Primeiramente, constitui-se a amostra a utilizar no estudo. Depois, obtêm-se a estatística descritiva das variáveis e, no âmbito das relações de curto prazo, a Matriz de Correlação (linear) de *Pearson* das rendibilidades. No mesmo âmbito, estimam-se os Vetores Autorregressivos (VAR) entre as rendibilidades. Com base nestes, realizam-se os Testes de Causalidade à *Granger*, para concluir se os valores passados da rendibilidade de um índice ajudam a melhorar a previsão da rendibilidade de outro índice. Estimam-se, também, os coeficientes  $\rho_{DCCA}$ , para aferir a correlação não linear entre as rendibilidades. No âmbito das relações de longo prazo, realizam-se os Testes de Estacionariedade *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) e *Clemente-Montañés-Reyes*, para aferir a estacionariedade das cotações, realizam-se os Testes de Cointegração de *Johansen*, para aferir a existência de vetores de cointegração, e estimam-se os *Vector Error Correction Models* (VECM).

### **1.4. Estrutura do Trabalho**

Neste Capítulo, enquadrou-se o tema abordado neste estudo, justificando a sua escolha, apresentou-se a sua importância e relevância, identificou-se o problema que se pretende resolver, formularam-se os objetivos, geral e específicos, e apresentou-se a metodologia a utilizar. No Capítulo 2, apresenta-se a definição de Índice Acionista e a revisão da literatura existente no âmbito do estudo da relação entre Bolsas de Valores. No Capítulo 3, apresenta-se a metodologia de investigação a ser utilizada na realização deste estudo. No Capítulo 4, apresentam-se e analisam-se os resultados obtidos. Por fim, no Capítulo 5, apresentam-se as considerações finais, obtidas com a realização deste estudo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste Capítulo: (1) realiza-se uma breve definição de um Índice Acionista; (2) efetua-se uma revisão da literatura existente no âmbito do estudo da relação entre Bolsas de Valores; (3) realiza-se uma síntese do mesmo Capítulo.

### 2.1. Definição de um Índice Acionista

No Mercado de Capitais, essencialmente nas Bolsas de Valores, têm-se criado índices acionistas, de forma a medir, estatisticamente, o mercado a que se referem como um todo. Segundo Lo (2016), um índice acionista é uma média, ponderada pela capitalização bolsista, de uma lista específica e relativamente estática de valores mobiliários. O primeiro índice foi criado no final do século XIX, como uma abreviatura numérica da atividade do mercado. Atualmente, estes índices possuem muitos propósitos: para além da sua função de compactar informação, atuam como indicadores da variação do risco ao longo do tempo *versus* rentabilidade, além de atuarem como *benchmark* para a avaliação de desempenho e ponderação. É de realçar que, desde o aparecimento do CAPM<sup>1</sup>, estes índices têm sido utilizados como elementos básicos para a gestão de carteiras de investimento. Por outro lado, importa realçar que cada índice acionista tem as suas próprias características, e a sua forma de cálculo.

### 2.2. Relação entre Bolsas de Valores

O estudo da relação entre Bolsas de Valores tem ganho importância enquanto tópico de investigação em finanças. Neste âmbito, são vários os trabalhos de investigação realizados, ao longo das últimas décadas, com recurso a diferentes metodologias. Neste Subcapítulo, realiza-se uma revisão da literatura existente no âmbito deste tópico, abordando relações entre Bolsas de Valores, e, em termos específicos, relações entre Bolsas das principais economias mundiais, relações entre Bolsas com importância a nível mundial, em termos de capitalização de mercado, relações entre Bolsas em períodos de crise, e relações entre Bolsas com importância a nível mundial em períodos de crise. Todas estas abordagens são

---

<sup>1</sup> CAPM – *Capital Asset Pricing Model*

importantes para o presente estudo. Por estar ordenada cronologicamente, evidencia a evolução do estudo da relação entre Bolsas. O Anexo B apresenta um resumo desta revisão.

Em primeiro lugar, surge o artigo de Makridakis e Wheelwright (1974), que investigaram as relações entre as principais Bolsas de Valores a nível mundial. Para isso, recolheram as cotações diárias dos índices representativos das catorze principais Bolsas de Valores (mercados acionistas de Nova Iorque, França, Alemanha, Londres, Canadá, Austrália, Japão, Bélgica, Países Baixos, Itália, Suécia e Suíça), entre 05/01/1968 e 30/09/1970, englobando dois *bull markets*, separados por um *bear market*. Com a estimação de matrizes de correlação em cada período, e a ACP, constataram relações entre as Bolsas de Valores, que se alteraram com o tempo. Assim, uma vez que as correlações foram inferiores a um, concluíram que existem oportunidades de ganhos com a diversificação de carteiras, que não são absolutos, porque as correlações alteraram-se com o tempo, e não é possível conhecer *a priori* as correlações a observar no futuro.

Por se debruçarem sobre o impacto do *crash* de outubro de 1987 nas relações entre os maiores mercados acionistas do mundo, no período de tempo considerado em cada estudo, é importante considerar os artigos de Malliaris e Urrutia (1992) e de Arshanapalli e Doukas (1993). Esta foi uma crise financeira com grande impacto nos mercados, de tal modo que, segundo Meric et al. (2015), os *crashes* de 1987 e de 2007 foram os mais importantes no mercado acionista global, desde a Grande Depressão de 1929.

Por um lado, Malliaris e Urrutia (1992) analisaram as relações entre os seis principais índices acionistas a nível mundial, antes, durante e depois do *crash*. Para isso, recolheram as cotações de fecho diárias dos índices acionistas de Nova Iorque, Tóquio, Londres, Hong Kong, Singapura, e Austrália, entre 01/05/1987 e 31/03/1988, convertendo-as em taxas de rendibilidade. Com Testes de Cointegração baseados nos Testes de Estacionariedade ADF, e Testes de Causalidade à *Granger*, os autores constataram que: não existem relações antes e depois do *crash*; existem relações de causalidade bidirecional e unidirecional no mês em que ocorreu o *crash*; houve um aumento da causalidade durante e após o *crash*.

Por outro lado, Arshanapalli e Doukas (1993) compararam a relação entre os cinco maiores mercados acionistas do mundo, antes e depois do *crash*, para analisar o impacto de crises financeiras nas relações entre as Bolsas de Valores. Com a recolha das cotações de

fecho diárias, entre 01/1980 e 05/1990, dos índices representativos dos mercados de Nova Iorque, Frankfurt, Londres, Japão, e Paris, e a aplicação de Testes de Estacionariedade ADF, Testes de Cointegração, e o VECM, os autores constataram que: antes do *crash*, não existia interdependência; depois do *crash*, o grau de co-movimentação aumentou substancialmente, com exceção do índice japonês; o mercado dos EUA teve um impacto considerável nos mercados de França, Alemanha e Reino Unido.

Pelo contrário, é também importante considerar o artigo de Chou et al. (1994), por estudarem a relação de longo prazo entre índices acionistas de seis países desenvolvidos (EUA, Canadá, Reino Unido, França, Alemanha e Japão). Para isso, os autores recolheram as suas cotações semanais, entre 07/1976 e 12/1989, em moeda local e em dólares americanos, e converteram-nas em logaritmo. Com Testes de Estacionariedade PP e Testes de Cointegração de *Johansen*, os autores constataram que: existem um a três vetores de cointegração, logo há relações de longo prazo; as cotações dos três índices europeus são cointegradas, tal como as dos restantes mercados; os mercados europeus tornaram-se mais integrados com os mercados dos EUA e do Canadá, e o mercado japonês tornou-se mais integrado com os outros mercados. Assim, a força da integração é consistente com a crescente liberalização e globalização dos mercados de capitais observada na época.

Ainda no contexto do impacto do *crash* de 1987 nas relações entre mercados acionistas, surge o artigo de Masih e Masih (1997). Os autores estudaram as relações de longo prazo entre as principais Bolsas de Valores, antes e depois do *crash*, para avaliar o impacto deste evento no seu mecanismo de transmissão. Com a recolha das cotações de fecho mensais dos índices representativos dos seis principais mercados acionistas (EUA, Japão, Canadá, França, Alemanha, e Reino Unido), entre 01/1979 e 09/1987 (antes do *crash*), e entre 11/1987 e 06/1994 (depois do *crash*), e a aplicação de Testes de Estacionariedade ADF e PP, Testes de Cointegração de *Johansen* e *Juselius*, VECM, e Testes de Causalidade à *Granger*, os autores constataram que: existe um vetor de cointegração, antes e depois do *crash*; o *crash* não afetou o papel de liderança relativo desempenhado pelo mercado dos EUA sobre os outros mercados; os mercados alemão e britânico tornaram-se mais dependentes dos outros mercados após o *crash*; o *crash* contribuiu para uma maior interação entre os mercados.

Mais tarde, surge o artigo de Azman-Saini et al. (2002), que estudaram a relação de longo prazo entre os mercados acionistas da ASEAN-5. Com a recolha das cotações semanais dos

respetivos índices, entre 01/1988 e 08/1999, e a aplicação de Testes de Estacionariedade ADF e PP, Testes de Causalidade a Longo Prazo de *Toda-Yamamoto*, Testes de Causalidade à *Granger*, e VAR, os autores constataram que o mercado de Singapura não foi influenciado no longo prazo, exceto por Filipinas. Assim, concluíram que existem oportunidades de benefícios com a diversificação de carteiras, no contexto da ASEAN-5, no longo prazo.

É também pertinente o artigo de Gilmore e Mcmanus (2002), por analisarem as relações de curto e longo prazo entre o mercado acionista dos EUA e três mercados da CEE (República Checa, Hungria e Polónia). Com a recolha das cotações de fecho semanais dos respetivos índices, entre 07/1995 e 08/2001, e a aplicação da Matriz de Correlação, Testes de Estacionariedade ADF, Testes de Cointegração de *Johansen* e Testes de Causalidade à *Granger*, os autores constataram que: no curto prazo, as correlações são reduzidas; no longo prazo, não existem relações; há causalidade do mercado húngaro para o polaco; não existe causalidade com o mercado dos EUA. Assim, concluíram que os investidores dos EUA podem obter benefícios com a diversificação das suas carteiras nos mercados da CEE.

Neste âmbito, e por servir de base para o presente estudo do impacto das relações, de longo e curto prazo, entre as Bolsas de Valores na gestão de carteiras compostas por títulos transacionáveis nas mesmas Bolsas, essencialmente ao nível da diversificação<sup>2</sup> de carteiras, importa destacar a Teoria da Carteira. Esta Teoria começou a ser analisada nos anos 50, por Harry Markowitz, e tem sido complementada por outros autores. A Teoria da Carteira de Markowitz foi o primeiro passo na gestão de carteiras de investimento, por ter identificado a curva de carteiras eficientes, constituídas por ativos de risco (Nunes, 2017). Markowitz (1952) revelou que a variância da rendibilidade esperada de uma carteira é a soma ponderada dos desvios-padrão dos títulos que a compõem, bem como das covariâncias possíveis entre dois títulos, ou do coeficiente de correlação, no caso de uma reformulação. É a covariância, ou o coeficiente de correlação, que avalia a relação entre dois ativos, e, assim, afeta a variância da rendibilidade esperada da carteira, logo o risco da mesma. Segundo Pires (2011), o cálculo da variância da rendibilidade esperada de uma carteira é uma das formas possíveis de avaliar o risco da mesma carteira. Por esta razão, é importante avaliar a relação entre Bolsas de Valores, para uma diversificação de carteiras compostas por títulos

---

<sup>2</sup> A diversificação tem, por sua vez, a sua importância. É costume ouvir-se a frase “Não se deve colocar todos os ovos no mesmo cesto”, ou seja, não se deve investir toda a dotação disponível para investimentos no mesmo produto financeiro, sob o risco de se vir a perder dinheiro, no caso de um imprevisto. Pelo contrário, esta dotação deve ser distribuída por diversos produtos financeiros. Isto é, a carteira de investimentos deve ser diversificada.

transacionáveis nas mesmas Bolsas eficiente. De realçar que maiores níveis de relação positiva ou integração deterioram o objetivo da diversificação das carteiras.

Por incidir sobre a relação entre Bolsas de Valores em períodos de crise, considera-se de extrema importância abordar o artigo de Forbes e Rigobon (2002). Os autores examinaram os co-movimentos entre os mercados acionistas, durante a crise financeira asiática de 1997, o colapso do peso mexicano em 1994, e o *crash* de outubro de 1987, determinando se existiu contágio ou interdependência entre os mesmos. Para isso, recolheram os valores diários dos índices agregados dos mercados, em moeda local e em dólares americanos, e calcularam as taxas de rentabilidade, de vinte e oito mercados: os vinte e quatro maiores mercados, de acordo com a sua capitalização de mercado, no final de 1996, adicionados dos mercados de Filipinas, Argentina, Chile e Rússia. Depois, estimaram coeficientes de correlação ajustados e não ajustados, nos períodos de estabilidade e de turbulência, e na junção destes períodos como um todo, associados a cada um dos três acontecimentos. Em resumo, nos três períodos de turbulência nos mercados, existe evidência de contágio entre os vários mercados, se se basearem nos coeficientes de correlação não ajustados, mas se se basearem nos coeficientes de correlação ajustados, não existe evidência de contágio. Assim, os resultados sugerem que os altos co-movimentos entre os mercados durante estes períodos de turbulência são consequência da continuação de relações fortes entre eles. Ou seja, durante estas três crises, não houve contágio, mas sim interdependência.

Como estes autores avaliaram a possibilidade de contágio ou interdependência entre os mercados, este artigo serve, também, para o presente estudo, como base das definições destes dois conceitos. É também por esta razão que é uma referência importante para o trabalho a desenvolver, uma vez que se pode vir a concluir sobre a existência de contágio ou de interdependência, com a ocorrência de uma turbulência nos mercados financeiros, como é a crise sanitária. Assim, o contágio é definido como um aumento significativo da correlação entre os mercados durante períodos de turbulência, enquanto a interdependência existe quando a correlação entre os mercados durante períodos de turbulência não aumenta significativamente, pelo que o alto nível de co-movimento entre os mercados nestes períodos sugere apenas a existência de relações fortes entre estes.

No mesmo sentido, é também importante o artigo de Jang e Sul (2002), que analisaram a forma como o co-movimento entre os mercados acionistas de sete países asiáticos se



alterou antes, durante e depois da crise financeira asiática de 1997. Para isso, recolheram as cotações diárias dos índices representativos dos mercados da Coreia do Sul, Japão, Taiwan, Hong Kong, Singapura, Tailândia, e Indonésia, entre 01/10/1996 e 30/09/2000, convertendo-as em taxas de rendibilidade. Este período de tempo foi dividido em quatro subperíodos: 01/10/1996 a 31/05/1997; 01/06/1997 a 31/01/1998; 01/02/1998 a 30/09/1998; 01/02/2000 a 30/09/2000. Com a Matriz de Correlação, Testes de Estacionariedade ADF para a Cointegração e Testes de Causalidade à *Granger*, os autores constataram que: antes da crise, não havia co-movimento entre os mercados; assim que a crise financeira atingiu a Ásia, houve um aumento das relações entre os mercados, e um aumento drástico do co-movimento entre os quatro países do Sudeste Asiático; após a crise, foi encontrado um forte co-movimento, e, em alguns casos, a relação entre os mercados ficou cada vez mais forte.

É também importante o artigo de Yang et al. (2003), por examinar as relações de curto e longo prazo entre os mercados acionistas dos EUA e mercados asiáticos emergentes (Hong Kong, Índia, Indonésia, Japão, Coreia do Sul, Malásia, Paquistão, Filipinas, Singapura, Tailândia e Taiwan), durante a crise financeira asiática de 1997. Para isso, recolheram as cotações de fecho diárias dos índices, em moeda local e em dólares americanos, entre 02/01/1995 e 15/05/2001, dividindo a análise em subperíodos: pré-crise (02/01/1995 – 31/12/1996); crise (01/07/1997 – 30/06/1998); pós-crise, dividido em período de transição (01/07/1998 – 30/06/1999) e período de pós-crise (01/07/1999 – 15/05/2001). Com Testes de Cointegração de *Johansen* e *VECM*, os autores constataram: um fortalecimento das relações de longo prazo durante a crise; uma maior integração, depois da crise; uma influência significativa do mercado dos EUA sobre os mercados asiáticos, com pouca influência por estes; pouca influência do mercado japonês sobre os mercados asiáticos, exceto durante a crise. Assim, os autores concluíram que o grau de integração entre os mercados tende a mudar ao longo do tempo, especialmente durante crises financeiras.

Por outro lado, também é importante considerar o artigo de Tsutsui e Hirayama (2004), por explorarem a relação entre as cotações diárias dos índices acionistas das quatro principais economias mundiais (EUA, Reino Unido, Alemanha e Japão), entre 06/1974 e 12/1997. Para isso, recolheram as cotações de fecho diárias dos índices, convertendo-as em taxas de rendibilidade, estimaram a Matriz de Correlação, realizaram Testes de Estacionariedade ADF e PP, e estimaram sistemas de equações estruturais com desfasamentos, realizando uma análise por subperíodos associados ao *crash* de outubro de

1987. Após isso, os autores constataram que: o mercado mais recente tem o efeito mais forte no mercado subsequente, o que parece evidenciar uma eficiência nos mercados; e as relações entre os mercados tenderam a aumentar após o *crash*.

No mesmo sentido, é importante o artigo de Pimenta Júnior (2004), por estudar a relação entre um dos maiores índices acionistas a nível mundial (*Nasdaq*) e quatro mercados latino-americanos (Argentina, Brasil, Chile e México). Para isso, o autor recolheu as cotações diárias dos índices das principais Bolsas de Valores dos quatro países latino-americanos, além do *Nasdaq*, entre 02/01/1992 e 02/01/2004. Após a estimação de VAR, o autor encontrou um efeito de interdependência do *Nasdaq* sobre os mercados latino-americanos.

Por analisarem as relações de curto e longo prazo entre três mercados acionistas emergentes da CEE (República Checa, Hungria e Polónia), e os mercados acionistas do G7, para estudar as suas implicações nos potenciais benefícios com a diversificação de carteiras de investimento, considera-se importante o artigo de Fadhloui et al. (2009). Para isso, recolheram as cotações diárias dos respetivos índices, em dólares americanos, entre 01/10/2000 e 30/09/2006. Com a estimação da Matriz de Correlação, verificaram baixas correlações. Com Testes de Estacionariedade ADF e PP, Testes de Cointegração de *Johansen*, e o VECM, constataram que não existem relações de longo prazo. Assim, os autores concluíram que o aumento do grau de integração e de co-movimento entre os mercados não afetou significativamente os benefícios esperados com a diversificação de carteiras nos mercados emergentes, pelo que estes benefícios continuam a ser significativamente importantes para os investidores do G7 nos mercados emergentes da CEE.

Por outro lado, também se revela importante o artigo de Chen et al. (2009), por analisarem os impactos do surto de SARS no mercado acionista de Taiwan, em 2003. Para isso, recolheram as cotações de fecho diárias de alguns índices setoriais, entre 25/09/2002 e 21/05/2003. Com uma abordagem de estudo de eventos com o GARCH, os autores concluíram que houve impactos positivos em setores específicos, nomeadamente na biotecnologia. Pelo contrário, as ações das empresas do turismo tiveram um impacto negativo, tal como acontece com desastres semelhantes, como a atual crise sanitária.

Pelo contrário, incidindo sobre a crise do *subprime* ocorrida em 2007, e incidindo sobre o FTSE 100, um dos índices acionistas considerados no presente estudo, é importante o artigo

de Maskawa e Souma (2010). Estes autores tiveram como objetivo analisar a correlação entre as rendibilidades diárias das ações das empresas que integram o FTSE 100, dividindo a sua análise em dois subperíodos: 05/2007 a 01/2009, o período de drástica variação de preços, devido à crise do *subprime*; 07/2004 a 12/2004, a título de comparação. Após recolherem as rendibilidades diárias, e realizarem a ACP, os autores encontraram um componente principal, ao qual deram o nome de *market mode*, no qual o máximo valor próprio parece aumentar quando o preço das ações se altera intensamente.

O artigo de Singh et al. (2010) é também importante, por estudarem os *spillovers* ocorridos nos mercados acionistas norte-americanos (Canadá e EUA), europeus (Alemanha, França e Reino Unido) e asiáticos (China, Hong Kong, Índia, Indonésia, Japão, Coreia do Sul, Malásia, Paquistão, Singapura e Taiwan), em termos das suas rendibilidades e das respetivas volatilidades, entre 2000 e 2008. Para tal, os autores recolheram as cotações diárias de abertura e de fecho dos respetivos índices, entre 01/2000 e 02/2008, e converteram-nas em taxas de rendibilidade. Com o VAR/AR e o GARCH (1,1), os autores constataram que: os *spillovers* partem do mercado dos EUA para os mercados de Japão e Coreia do Sul, destes para os mercados da Singapura e Taiwan, destes para os mercados de Hong Kong e europeus, destes para o mercado dos EUA, e assim sucessivamente; alguns mercados asiáticos, como o de Japão, Coreia do Sul, Singapura, e Hong Kong, demonstraram ter um maior poder influente do que outros mercados asiáticos; os mercados europeus demonstraram ser maioritariamente influenciados pelos mercados de Japão, Coreia do Sul, Singapura, Hong Kong, e EUA; existe uma alta correlação entre os mercados europeus; o mercado dos EUA demonstrou ser influenciado pelos mercados asiáticos e europeus.

Pelo contrário, é relevante o artigo de Menezes et al. (2010), por investigarem a forma como os mercados acionistas do G7 se relacionam no curto e no longo prazo, e como reagem de forma sistemática aos choques que ocorrem no mercado global. Para isso, recolheram as cotações diárias dos índices representativos dos mercados, entre 01/01/1973 e 21/01/2009, convertendo-as em índice, tomando como base 100 o dia 01/01/1973. Com Testes de Estacionariedade ADF e KPSS, Testes de Cointegração de *Phillips*, VECM, Testes de Causalidade à *Granger*, Testes de Informação Mútua, Coeficiente de Correlação Global, e Análise de Espectro Singular, os autores constataram que os mercados do G7 são cointegrados, concluindo que pertencem ao mesmo espaço económico, ou seja, formam um único mercado acionista global com uma relação de equilíbrio de longo prazo.

Por outro lado, é também importante o artigo de Lucey e Muckley (2011), que determinaram as relações de curto e longo prazo entre o mercado acionista norte-americano e os mercados acionistas europeus (França, Alemanha, Itália, Reino Unido, e Suécia) e asiáticos (Hong Kong, Japão, Coreia do Sul, Singapura e Taiwan), entre 1988 e 2007. Para isso, os autores recolheram as cotações de fecho diárias dos mercados, entre 05/1988 e 12/2007. Após a estimação da Matriz de Correlação e do VECM, foram encontradas relações de curto e longo prazo entre os mercados asiáticos e o mercado norte-americano, e uma relação de curto prazo entre os mercados europeus e o mercado norte-americano. Os autores concluíram também que os mercados europeus oferecem, no longo prazo, benefícios com a diversificação superiores aos oferecidos pelos mercados asiáticos.

Pelo contrário, surge a dissertação de mestrado de Wolff (2011), por examinar as relações entre os índices representativos das dez principais Bolsas de Valores a nível mundial, para demonstrar o seu comportamento e os seus equilíbrios de longo prazo, entre 01/2010 e 03/2011. Para isso, recolheu as cotações de fecho diárias dos índices dos mercados acionistas de Nova Iorque, Londres, Tóquio, Paris, Frankfurt, São Paulo, Buenos Aires, e Shanghai. Com Testes de Estacionariedade ADF e KPSS, Testes de Cointegração de *Johansen*, VECM, VAR, e Testes de Causalidade à *Granger*, o autor constatou que existem relações de longo prazo e de causalidade à *Granger* entre os índices. Assim, estas relações não permitem, aos investidores, tantos benefícios com a diversificação das suas carteiras.

Por outro lado, considera-se também importante o artigo de Kizys e Pierdzioch (2011), por estudarem o colapso dos mercados acionistas da CEE (República Checa, Hungria e Polónia), durante a crise do *subprime*. Para isso, recolheram as cotações mensais dos índices dos mercados referidos, e dos mercados da Alemanha, Reino Unido e EUA, convertendo-as em dólares americanos, e as *dividend yields* na República Checa, Hungria e Polónia, entre 01/1995 e 12/2008. Estes dados foram: deflacionados, utilizando o IPC dos EUA; transformados em índice, tomando como base 100 a primeira observação da amostra; e convertidos em logaritmo natural. Com Testes de Estacionariedade DF-GLS, *State-Space Model*, Testes de Cointegração de *Johansen*, VECM e Matriz de Correlação, os autores constataram que: as relações inter-regionais entre os mercados da CEE e as relações internacionais entre os seis mercados variaram com o tempo; as relações de cointegração dos mercados da CEE com o mercado dos EUA fortaleceram-se durante a crise do *subprime*.

No ano seguinte, Benli et al. (2012) analisaram a existência de tendências estocásticas comuns, entre catorze membros da UE (Áustria, Bélgica, Dinamarca, Inglaterra, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Holanda, Irlanda, Itália, Portugal, Espanha e Suécia) e a Turquia. Na literatura existente, a possibilidade de diversificação de uma carteira tem vindo a ser investigada pela análise dos coeficientes de correlação entre as rendibilidades dos ativos, a qual apenas fornece algumas ideias sobre as decisões de investimento de curto prazo, pelo que, para decisões de longo prazo, deve ser investigada a existência das tendências referidas. Para isso, recolheram os índices ponderados mensais de uma grande amostra de empresas cotadas nos mercados de cada país, em dólares americanos, entre 01/1988 e 08/2008, transformando-os em valores logarítmicos, e recalculando-os tomando como base 100 o mês 12/1987. Com a Matriz de Correlação, Testes de Estacionariedade ADF e Testes de Cointegração de *Johansen* e de *Johansen* e *Juselius*, foram detetadas tendências estocásticas comuns entre os mercados, pelo que não existe evidência estocástica de possibilidade de diversificação de carteiras de investimento no longo prazo.

Publicado no mesmo ano, é também importante o artigo de Mustafa (2012), por incidir sobre a *Tadawul*, uma das Bolsas de Valores consideradas no presente estudo. Este autor estudou as relações de curto e longo prazo entre vários índices setoriais da *Tadawul*, entre 2007 e 2012. Para isso, recolheu as cotações semanais dos índices acionistas da *Tadawul*, essencialmente os índices com maior capitalização de mercado e valor comercial, entre 23/04/2007 e 28/02/2012. Com Testes de Estacionariedade ADF e PP, Testes de Cointegração de *Johansen*, VECM, e Testes de Causalidade à *Granger*, o autor constatou que: existe uma relação de longo prazo entre os índices setoriais; existe causalidade de todos os índices setoriais sobre o TASI e os índices financeiros; existe causalidade unidirecional entre alguns dos índices setoriais.

É também importante o artigo de Neaime (2012), por estudar a relação entre os mercados acionistas emergentes do MENA, e os mercados acionistas desenvolvidos, em termos de rendibilidades e respetivas volatilidades, compreendendo a pressão da crise do *subprime* sobre os mercados emergentes daquela região. Para isso, recolheu as cotações diárias dos índices representativos dos mercados dos EUA, Reino Unido, França, Egípto, Jordão, Marrocos, Tunísia, Kuwait, Arábia Saudita, e EAU, entre 01/01/2007 e 31/12/2010. Com o GARCH, o TARARCH, o ARCH-M, e o VAR, o autor constatou que: o mercado da Arábia Saudita causa unidirecionalmente os mercados dos EAU e do Kuwait; o mercado do Egípto

causa os mercados da Jordânia, Tunísia e Marrocos; os mercados com relações causais mais fortes são os dos EUA, Reino Unido, França, Egito, Jordânia, Marrocos e Tunísia. O autor concluiu que o mercado da Arábia Saudita oferece potenciais benefícios com diversificação de carteiras a nível regional e internacional, enquanto os restantes mercados MENA não produtores de petróleo oferecem aos investidores do GCC.

Para o presente estudo, também se considera importante o artigo de Sandoval Junior e Franca (2012), por estudarem o impacto das crises económico-financeiras de 1987, 1998, 2001, e 2008, na relação entre os principais índices acionistas do mundo, em cada ano (considerando 23 mercados em 1987, 63 em 1998, 79 em 2001, e 92 em 2001), recorrendo a uma Matriz de Correlação. Os autores concluíram que a alta volatilidade dos mercados, devido a uma crise, está diretamente relacionada com as fortes correlações entre os índices, pelo que é deteriorado o objetivo dos investidores da diversificação das suas carteiras.

Também se considera importante o artigo de Aksoy et al. (2013), por estudarem a interdependência entre o mercado da Turquia e os mercados de Portugal, Itália, Grécia, Espanha, e Irlanda, abrangendo a crise do *subprime* e a crise de dívida soberana na Zona Euro. Para isso, os autores recolheram as cotações de fecho diárias, entre 03/2005 e 12/2011, dos respetivos índices, e converteram-nas em taxas de rendibilidade. Com Testes de Estacionariedade ADF, Testes de Cointegração de *Engle-Granger*, e Testes de Cointegração de *Johansen*, concluíram que não existe cointegração nestes mercados. Assim, como os mercados referidos não exibem co-movimentos de longo prazo, os investidores nestes mercados podem obter benefícios com a diversificação das suas carteiras.

É também importante a dissertação de mestrado de Nogueira (2014), por analisar a forma como a integração entre os mercados financeiros afeta o comportamento dos fluxos de capitais internacionais, e das rendibilidades dos investidores. Para isso, o autor recolheu as cotações de fecho diárias dos índices representativos dos mercados acionistas dos EUA, Reino Unido, Portugal, Hong Kong, e Brasil, entre 01/1994 e 11/2013, e converteu-as em taxas de rendibilidade. Com Testes de Estacionariedade ADF, PP e KPSS, Testes de Cointegração de *Engle-Granger* e de *Johansen*, o VAR, e Testes de Causalidade à *Granger*, não encontrou relações de longo prazo entre os mercados, pelo que há benefícios com a diversificação de carteiras de investimento. Contudo, há efeito de contágio, que se poderá dever à assincronização entre os horários de negociação dos mercados.

Por outro lado, também se considera importante o artigo de Gaio et al. (2014), por estudarem a existência de causalidade e de interdependência entre os cinco principais índices acionistas a nível mundial e o índice acionista brasileiro, em termos das suas volatilidades, entre 2000 e 2008. Para isso, os autores recolheram as cotações diárias de abertura, fecho, máxima e mínima, dos índices representativos dos mercados acionistas de Nova Iorque, de Tóquio, de Londres, e de São Paulo, entre 01/01/2000 e 31/12/2008. Com Testes de Estacionariedade ADF e KPSS, VAR, e Testes de Causalidade à *Granger*, os autores constataram que: as alterações observadas na volatilidade do *Ibovespa* não influenciam a volatilidade dos índices americanos; as alterações das volatilidades dos índices NDX, S&P 500 e N225, não alteram a volatilidade do *Ibovespa*, pelo que não há interdependência entre estes índices; existe uma relação entre as volatilidades do DJI e do FTSE e o *Ibovespa*.

O artigo de Ferreira e Mattos (2014) também é importante, por analisarem o efeito de contágio da crise do *subprime* nos índices do mercado acionista brasileiro, com base no estudo das alterações das correlações entre os índices dos mercados brasileiro e americano. Para isso, os autores recolheram as rendibilidades de alguns índices setoriais da Bolsa de Valores brasileira, e do S&P 500, referente à Bolsa de Valores americana, entre 01/03/2007 e 30/12/2010. Com o GARCH-BEKK, os autores constataram que, de forma geral, existe evidência de contágio em todos os índices considerados, uma vez que no período correspondente à crise do *subprime*, houve um aumento significativo nas correlações estimadas entre os índices dos mercados americano e brasileiro.

No ano seguinte, Moreno García et al. (2015) analisaram as rendibilidades dos mercados acionistas mais capitalizados do mundo, por zona horária, entre 2009 e 2015, incluindo na análise o mercado mexicano. Para isso, obtiveram as rendibilidades dos índices representativos dos mercados acionistas do Brasil, EUA, Reino Unido, Japão, Shanghai e México. Com Testes de Estacionariedade ADF, o VAR e Testes de Causalidade à *Granger*, os autores verificaram que existe uma forte interdependência entre as Bolsas de Valores, uma rápida resposta a movimentos externos, e uma liderança do mercado dos EUA.

É também importante fazer referência ao artigo de Meric et al. (2015), por estudarem os efeitos da crise do *subprime* nos co-movimentos entre o mercado acionista norte-americano e vinte mercados europeus, comparando os mesmos co-movimentos antes e depois deste *crash*. Para isso, recolheram as cotações semanais dos índices representativos dos

mercados, em dólares americanos, entre 2003 e 2007 (antes do *crash*) e 2009 e 2013 (depois do *crash*), e converteram-nas em rendibilidades. Com Matrizes de Correlação, antes e depois do *crash*, e a ACP, os autores constataram que, após este *crash*, a correlação aumentou, existindo um padrão de co-movimento mais próximo entre os mercados, pelo que os benefícios obtidos com a diversificação das carteiras dos investidores nestes mercados diminuíram significativamente.

No mesmo sentido, também se considera importante o artigo de Ali Bhatti et al. (2015), por estudarem a relação entre os principais índices acionistas a nível mundial, para contribuir com nova informação relativa ao co-movimento dos mesmos mercados, durante a crise do *subprime*. Para isso, recolheram as cotações semanais dos trinta e três principais índices acionistas a nível mundial, entre 01/2001 e 12/2013, e converteram-nas em rendibilidades. Após a Análise Fatorial, com a ACP e a Análise da Máxima Verosimilhança, os autores constataram que os mercados asiáticos e americanos revelam uma relação linear forte antes e depois da crise financeira, mas o comportamento dos mercados europeus alterou-se em termos dos seus co-movimentos, tendo-se construído um *cluster* adicional entre os mercados da Holanda, Áustria, Bélgica, e Reino Unido.

Ainda no mesmo ano, da Silva et al. (2015) demonstraram a aderência das empresas *blue-chip*<sup>3</sup> ao índice acionista *Ibovespa*, quantificando a sua correlação. Com a recolha das cotações médias diárias do *Ibovespa* e das ações das *blue-chips*, entre 22/10/2001 e 22/10/2014, o cálculo das respetivas taxas de rendibilidade, e a aplicação do  $\rho_{DCCA}$ , verificaram uma correlação positiva entre as *blue-chips* e o *Ibovespa*, dependente do tempo e da empresa, o que permitiu inferir sobre a empresa mais aderente ao índice. Constataram, também, um aumento da aderência das *blue-chips* ao *Ibovespa* após a crise do *subprime*, o que pode ser consequência das políticas económicas implementadas durante a crise.

Por outro lado, revela-se importante o artigo de Meric et al. (2016), por estudarem a relação entre mercados acionistas latino-americanos (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Perú) e outros mercados acionistas, entre 2003 e 2014, e as implicações que essa relação pode ter na diversificação de uma carteira de investimento. Para isso, os autores recorreram às rendibilidades semanais dos índices representativos de quarenta e oito mercados, entre 01/2003 e 01/2014. Após a estimação da Matriz de Correlação, e a ACP,

---

<sup>3</sup> Correspondentes às nove maiores empresas que constituem o índice acionista *Ibovespa*.



descobriram uma forte correlação entre os mercados latino-americanos e cinco outros mercados (EUA, Canadá, África do Sul, Rússia e Turquia), pelo que os benefícios da diversificação da carteira são limitados. Contudo, os autores focaram-se apenas no risco da carteira, e uma abordagem risco/rendibilidade daria informação para melhores decisões quanto à diversificação da carteira. Para isso, será necessário realizar, não só uma análise de cointegração, como também Testes de Causalidade à *Granger*.

Ainda no contexto da crise iniciada em 2007, surge a dissertação de mestrado de Bico (2016), que analisou o impacto de um acontecimento, e o possível efeito de contágio, nas rendibilidades dos índices acionistas dos EUA, México, Portugal, Alemanha, Rússia, França, Brasil, Japão, Hong Kong/China, entre 2005 e 2013, de forma a abranger a crise do *subprime* e a crise da dívida soberana na Zona Euro. Para isso, o autor recolheu as cotações de fecho diárias dos respetivos índices, entre 01/2005 e 12/2013, e converteu-as em taxas de rendibilidade. Após a análise da Matriz de Correlação, o autor concluiu que as rendibilidades se relacionam entre si, à exceção de três índices. Além disso, o autor observou que a Rússia é o país cuja volatilidade é mais expressiva, seguida do Brasil e da França, enquanto os EUA são o país com menor volatilidade, precedido do México. Com os Testes de Estacionariedade ADF e KPSS, o autor concluiu que as rendibilidades são estacionárias. Por último, com os Testes de Causalidade à *Granger*, o autor concluiu que os índices dos mercados norte-americano, europeu e asiático revelam uma forte causalidade bidirecional, o que indica a presença de contágio entre os mercados nos dois sentidos.

No mesmo ano, surge o artigo de Yarovaya e Lau (2016), que estudaram os movimentos entre os mercados acionistas do Reino Unido, do BRICS e do MIST, abrangendo a crise do *subprime*, para explorar os potenciais benefícios com a diversificação da carteira dos investidores do Reino Unido, nos mercados emergentes do BRICS e do MIST. Para isso, os autores recolheram as cotações de abertura e de fecho diárias dos índices representativos dos mercados, entre 03/10/2005 e 03/10/2014, e converteram-nas em taxas de rendibilidade. Com AG-DCC, Testes de Cointegração de *Johansen*, Testes de Causalidade à *Granger* e Testes de Causalidade Assimétrica, os autores constataram que: não existem benefícios com a diversificação da carteira dos investidores do Reino Unido no BRICS e no MIST, porque todos estes mercados são cointegrados; a correlação condicional entre os mercados é mais dependente quando é impulsionada por choques negativos na economia; o mercado acionista da China é o mais atraente para os investidores do Reino Unido.

Ainda no mesmo ano, Ferreira e Dionísio (2016) analisaram o comportamento dos mercados acionistas do G7, em particular a verificação da HEM, cujos objetivos são avaliar a presença de memória de longo prazo nas taxas de rendibilidade e descobrir o primeiro país a atingir níveis de correlação de longo prazo não significativos. Para isso, recolheram os índices acionistas MSCI dos mercados do G7, entre 01/1972 e 12/2015, padronizaram a primeira observação de cada índice para 100, e calcularam a diferença logarítmica entre duas observações consecutivas. Após uma análise baseada no DFA e no DCCA e respetivo coeficiente de correlação, de forma a verificar a existência de dependência de longo prazo nas séries temporais, constataram que os índices evidenciam uma dependência muito longa, com o índice canadense a ser o primeiro a atingir a não significância, e os índices italiano e japonês os que possuem memória mais longa.

De um modo geral, o Mercado de Capitais pode ser considerado eficiente se os preços dos ativos financeiros nele transacionados refletirem toda a informação disponível. Desta forma, assim que chega nova informação, os preços dos ativos financeiros ajustam-se total e imediatamente. Neste âmbito, importa fazer referência a Fama (1970). De acordo com Nogueira (2014), este autor foi o primeiro economista a desenvolver um modelo de equilíbrio dos ativos financeiros, com a assunção da hipótese de os mercados serem eficientes – a famosa HEM. A HEM foi posteriormente reformulada pelo mesmo economista, e é das hipóteses mais analisadas e avaliadas nos estudos dos mercados financeiros. A literatura existente sobre a mesma é extensa, conforme referido por Ferreira e Dionísio (2016), existindo estudos que concluem a favor da mesma, enquanto outros não. Assim, não é um tema consensual na literatura, mas não deixa de ser importante abordá-lo.

Ainda sobre a crise do *subprime*, surge a dissertação de mestrado de Fontinha (2017), para perceber a forma como as rendibilidades dos mercados acionistas de Japão, China e Hong Kong, influenciam as rendibilidades dos mercados de Alemanha, Bélgica, Espanha, França, Itália, e Portugal, considerando também o índice S&P 500 nos modelos, para isolar o seu efeito relativamente aos outros. Para isso, o autor recolheu as cotações de fecho diárias dos índices representativos dos mercados, além do S&P 500, entre 12/03/2003 e 31/12/2012, e converteu-as em taxas de rendibilidade. A análise foi realizada por subperíodos associados à crise. Com Testes de Estacionariedade ADF, PP e KPSS, o Modelo GARCH (1,1), a Matriz de Correlação, entre outros Testes e Modelos, o autor concluiu que: o HSI e o N225 foram os índices asiáticos com influência significativa nos índices europeus; é considerável o aumento

da influência do conjunto formado pelos índices asiáticos e pelo S&P 500 nas rendibilidades dos índices europeus, do período que antecede a crise para o período de crise.

No mesmo ano, Guedes et al. (2017) pretenderam analisar a correlação entre as empresas *blue-chip*<sup>4</sup> e o respetivo índice acionista, em 12 países da Zona Euro (Alemanha, Áustria, Bélgica, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Portugal). Para tal, recolheram as respetivas cotações de fecho diárias, entre 01/01/1999 e 11/03/2016, e calcularam as respetivas taxas de rendibilidade, dividindo a amostra em subperíodos relacionados com o início da crise do *suprime*. Após uma análise baseada no DCCA e respetivo coeficiente de correlação, concluíram que as *blue-chips* aderem significativamente aos índices acionistas. Além disso, constataram um aumento das correlações, provocado pela crise, com exceção da Alemanha e da Bélgica, o que implica uma maior integração de mercado, e, conseqüentemente, um possível aumento do risco, pelo facto de qualquer distúrbio na *blue-chip* poder influenciar drasticamente o seu índice.

No âmbito do contexto pandémico que se pretende analisar com o presente estudo, considera-se importante o estudo de Ashraf (2020), que examinou a resposta dos mercados acionistas à crise sanitária. Para isso, recolheu o número diário de casos confirmados e de mortes provocados pelo vírus, e as rendibilidades dos mercados acionistas de sessenta e quatro países, entre 22/01/2020 e 17/04/2020. Com análises passíveis de serem efetuadas no âmbito de dados de painel, o autor constatou que os mercados acionistas responderam negativamente ao crescimento de casos confirmados de COVID-19.

Da mesma forma, Al-Awadhi et al. (2020) estudaram o efeito do vírus COVID-19 no mercado acionista chinês. Para isso, recolheram as cotações das ações, a capitalização de mercado e o rácio *market-to-book* das empresas que integram o HSI e o SSEC, bem como o número diário de casos confirmados e de mortes provocados pelo vírus, entre 10/01/2020 e 16/03/2020. Com análises passíveis de serem efetuadas no âmbito de dados de painel, os autores constataram que o crescimento diário do total de casos confirmados e do total de casos de morte, ambos causados pelo vírus, tiveram efeitos negativos significativos nas rendibilidades das ações de todas as empresas que integram o HSI e o SSEC.

---

<sup>4</sup> Empresas com capitalização de mercado até 50% do valor total do índice acionista a que pertencem.

No mesmo âmbito, Bagão et al. (2020) analisaram a relação entre o número de casos confirmados e de mortes provocados pelo vírus COVID-19 e os índices representativos dos mercados acionistas da Grécia, França, Alemanha, Reino Unido, Itália, Espanha, Irlanda e Portugal. Para isso, recolheram o número diário de casos confirmados e de mortes, bem como as cotações diárias dos respetivos índices, entre 31/12/2019 e 23/07/2020. Com Testes de Estacionariedade ADF, Testes de Cointegração *Gregory-Hansen* e Testes de Causalidade à *Granger*, os autores constataram que: a pandemia teve um impacto significativo nas propriedades de memória dos mercados em análise; o número de casos confirmados e de mortes tem uma forte integração com os mercados; existem duas relações de causalidade bidirecional entre o número de casos confirmados e o número de mortes, mas não existe o mesmo género de relação com os mercados em estudo. Por fim, os autores sugeriram que os investidores devem ajustar as suas carteiras, por exemplo, com operações de *hedging* ou aquisição de dívida soberana, para mitigar o risco e aumentar a eficiência das carteiras.

Do mesmo modo, também se considera importante o estudo de Zeren e Hizarci (2020), por investigarem a relação entre o número diário de casos confirmados e de mortes, ambos provocados pelo vírus COVID-19, com os mercados acionistas da China, Coreia do Sul, Itália, França, Alemanha, e Espanha, que são dos países mais afetados por este vírus. Para isso, recolheram as cotações diárias dos índices representativos destes mercados, bem como o número diário de casos confirmados e de mortes provocados pelo vírus, entre 23/01/2020 e 13/03/2020. Com Testes de Estacionariedade RALS-LM e Testes de Cointegração de Maki, os autores constataram que existe cointegração entre o número diário de mortes e todos os mercados em estudo, e cointegração entre o número diário de casos confirmados e apenas alguns dos mercados. Assim, concluíram que o registo de óbitos afetou todos os investidores, enquanto a ausência de óbitos não afetou os investidores nas Bolsas de Valores de Itália, França e Alemanha. Deste modo, consideram que, com o aumento diário dos números associados ao COVID-19, investir em Bolsas de Valores não é a opção certa, mas sim investir no mercado do ouro, em criptomoedas, em produtos derivados para minimizar o risco, ou em Bolsas de Valores de países onde os números são mais baixos.

É também importante o artigo de Dias et al. (2021), por analisarem o impacto da crise sanitária nas propriedades de memória dos mercados acionistas da Europa de Leste. Para isso, os autores recolheram as cotações diárias dos índices representativos dos mercados da República Checa, Bulgária, Croácia, Estónia, Lituânia, Hungria, Polónia, Eslováquia,

Eslovénia, e Rússia, entre 01/01/2016 e 02/09/2020. Este período de tempo foi dividido em subperíodos: 01/01/2016 a 30/08/2019 - antes do surgimento do vírus; 02/09/2019 a 02/09/2020 - após o surgimento do vírus. Com a DFA e a DCCA, os autores constataram que: a pandemia tem um impacto significativo no ajustamento dos mercados; estes mercados têm uma persistência significativa durante o surgimento do vírus, o que tem motivado algumas oportunidades de arbitragem; o coeficiente de correlação aumentou após o surgimento do vírus, o que pode colocar em causa a hipótese da diversificação de carteiras de investimento. Assim, estas constatações permitem aos reguladores dos mercados a tomada de medidas com vista a garantir uma melhor informação entre os mercados financeiros internacionais, e incentivam os investidores a diversificar as suas carteiras, investindo em mercados de menor risco, para mitigar o risco e melhorar a eficiência das suas carteiras.

Finalmente, Rehman et al. (2021) examinaram o impacto do número de casos confirmados e de mortes provocados por COVID-19 nas rendibilidades dos mercados acionistas do G7. Assim, recolheram as rendibilidades diárias dos índices representativos dos mercados, e o número diário de casos confirmados e de mortes nos países, entre 31/12/2019 e 13/11/2020. Analisando a estatística descritiva das séries temporais, os autores constataram que: o S&P 500 e o N225 exibem rendibilidades positivas, realçando a sua capacidade para serem rentáveis durante *crashes*; e o FTSE 100 revela uma grande vulnerabilidade durante *crashes*. Com a *Wavelet Coherence*, os autores notaram uma coerência forte entre o número de casos confirmados e de mortes e os mercados do G7.

### **2.3. Síntese do Capítulo**

Neste Capítulo, definiu-se um índice acionista, e realizou-se uma revisão da literatura sobre o estudo da relação entre Bolsas de Valores, abordando o ano de publicação, o(s) autor(es), os objetivos, os mercados acionistas, o período de tempo, a metodologia de investigação, e os principais resultados. Nestes estudos, foram analisados mercados emergentes a desenvolvidos e várias crises financeiras, incluindo a crise sanitária abordada no presente estudo, sendo utilizados, em grande maioria, Testes de Estacionariedade ADF, Testes de Cointegração de *Johansen*, VECM, Testes de Causalidade à *Granger*, e VAR, a utilizar no presente estudo, por serem os mais usuais, mas também os mais eficazes, no sentido de fornecerem informações sobre decisões de investimento, de curto e longo prazo.

### 3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Neste Capítulo, aborda-se a metodologia utilizada para alcançar os objetivos geral e específicos deste estudo. Neste sentido, o presente estudo desenvolve-se tendo por base uma metodologia de natureza quantitativa, essencialmente com recurso a técnicas de análise de séries temporais, as quais são apresentadas de seguida.

A amostra é constituída pelas cotações de fecho diárias, em logaritmo natural, e pelas taxas de rendibilidade diárias, calculadas através das anteriores, entre 01/01/2016 e 31/12/2021, dos índices representativos das doze Bolsas de Valores com maior capitalização de mercado, segundo o *WFE Annual Statistics Guide 2020*, ou seja: DJI (EUA); NDX (EUA); N225 (Japão); SSEC (China); N100 (Bélgica, França, Holanda, Luxemburgo, e Portugal); FTSE 100 (Reino Unido); HSI (Hong Kong – China); SZSEC (China); SPTSE (Canadá); NIFTY 50 (Índia); TASI (Arábia Saudita); DAX (Alemanha)<sup>5</sup>. O período temporal é o referido por ser o mais consistente com os objetivos definidos, e é dividido em dois subperíodos<sup>6</sup>, (1) 01/01/2016 a 31/12/2019 e (2) 01/01/2020 a 31/12/2021, que correspondem, respetivamente, ao antes e depois do surgimento da crise sanitária provocada pelo vírus COVID-19<sup>7</sup>.

Primeiro, recolheram-se as cotações de fecho diárias dos índices acionistas, recorrendo ao *website* da *Investing*. Fischer e Palasvirta (1990), citados por Pimenta Júnior (2004), consideram mais adequada a utilização de dados diários, dado que as rendibilidades medidas em períodos mais longos podem ocultar determinadas interações entre os mercados. Neste estudo, considera-se a observação do dia anterior, caso não se consiga obter a observação de um dado dia para um índice em específico, seguindo o estudo de Tsutsui e Hirayama (2004), mantendo-se sempre os cinco dias semanais nos quais os mercados, geralmente, funcionam (recentemente, o TASI começou a funcionar entre o domingo e a 5.ª feira, não se considerando as observações dos domingos), de forma que os dados obtidos não enviesem os resultados. Estas cotações de fecho diárias foram logaritimizadas em termos naturais, de forma a torná-las mais harmonizadas, conforme efetuado em grande parte da literatura revista no Capítulo 2.

---

<sup>5</sup> Por outras palavras, têm-se índices americanos (DJI, NDX e SPTSE), índices asiáticos (N225, SSEC, HSI, SZSEC, NIFTY50 e TASI) e índices europeus (N100, FTSE100 e DAX).

<sup>6</sup> Estes dois subperíodos correspondem, igualmente, a duas subamostras.

<sup>7</sup> Ao nível da literatura, é consensual considerar-se o dia 31/12/2019 como o início da crise sanitária provocada pelo vírus COVID-19, pelo que foi essa a data escolhida como o *cut-off* do período de tempo.

Com base nas cotações recolhidas, calcularam-se as taxas de rendibilidade diárias em tempo contínuo, para cada índice. Assim, recorreu-se ao logaritmo natural do quociente entre as cotações de fecho de dois dias consecutivos, seguindo, por exemplo, a forma de cálculo das taxas de rendibilidade semanais dos índices acionistas domésticos da *Tadawul*, utilizada por Mustafa (2012). Isto é:

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

### 3.1. Métodos

Após o tratamento dos dados descrito, obteve-se a estatística descritiva das variáveis em estudo, e a Matriz de Correlação de *Pearson* das taxas de rendibilidade, com recurso a ferramenta própria no *Excel*. De seguida, realizaram-se Testes de Estacionariedade ADF e *Clemente-Montañés-Reyes*, Testes de Cointegração de *Johansen*, e Testes de Causalidade à *Granger*, e estimaram-se VECM e VAR, com recurso ao *software* estatístico-econométrico *Stata*. Por fim, estimaram-se os coeficientes de correlação  $\rho_{DCCA}$ , com recurso a *software* próprio. Os resultados obtidos, bem como a sua análise, são apresentados no Capítulo 4. Contudo, antes de se passar à análise dos resultados obtidos, convém estabelecer a utilização de um nível de significância de 5%, e, acima de tudo, realizar uma breve exposição de todos os Testes e Modelos anteriormente referidos.

#### 3.1.1. Teste de Estacionariedade *Augmented Dickey-Fuller*

Segundo Dickey e Fuller (1979, 1981), o Teste *ADF(k)* geral assume que  $Y_t \sim AR(p)$ , com  $p = k + 1$ , podendo ter tendência. A regressão pode ser representada da seguinte forma:

$$\Delta Y_t = c + \alpha Y_{t-1} + \delta t + \gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \gamma_k \Delta Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Onde se pode testar:  $\begin{cases} H_0: \alpha = 0 \Rightarrow Y_t \sim I(1) \\ H_1: \alpha < 0 \Rightarrow Y_t \sim I(0) \end{cases}$

Sob a  $H_0$ , a estatística de teste,  $\frac{\hat{\alpha}}{s.e.(\hat{\alpha})}$ , segue assintoticamente a distribuição DF.

### 3.1.2. Teste de Estacionariedade *Clemente-Montañés-Reyes*

Kipchoge e Otieno (2021) utilizaram o Teste de Estacionariedade proposto por Clemente et al. (1998), na medida em que o Teste ADF, por exemplo, não permite a possibilidade de uma quebra estrutural, pelo que a capacidade de rejeição de raiz unitária diminui, para além do facto de o mesmo Teste incorporar mais do que uma quebra estrutural.

As hipóteses deste Teste, com as mesmas conclusões que o Teste anterior, são as que se apresentam de seguida: 
$$\begin{cases} H_0: Y_t = Y_{t-p} + \psi_1 DTB_{1t} + \psi_2 DTB_{2t} + \varepsilon_t \\ H_1: Y_t = \mu + \omega_1 DU_{1t} + \omega_2 DTB_{2t} + \varepsilon_t \end{cases}$$

### 3.1.3. Teste de Cointegração de *Johansen*

Duas ou mais séries temporais são cointegradas se, em termos individuais, são  $I(1)$ , mas existe uma combinação linear estacionária entre elas.

Sendo  $u_t$  e  $v_t$  ruídos brancos, considere-se, por exemplo: 
$$\begin{cases} Y_t = \beta X_t + u_t \\ X_t = X_{t-1} + v_t \end{cases}$$

$X_t$ , por ser um passeio aleatório, é  $I(1)$ , pelo que  $Y_t$  também é  $I(1)$ , ao depender de  $X_t$ . Mas  $Y_t - \beta X_t = u_t$  é  $I(0)$ , porque  $u_t$  é ruído branco. Assim,  $Y_t$  e  $X_t$  são cointegradas, com vetor cointegrante  $(1, -\beta)$ . Desta forma,  $Y - \beta X = 0$  pode ser interpretada como a relação de equilíbrio de longo prazo, e  $u_t = Y_t - \beta X_t$  como “erro de equilíbrio”, o qual pode ser positivo ou negativo, voltando frequentemente à sua média (0), e devendo ser estacionário.

Engle e Granger (1987) sugerem o seguinte método: (1) estimação da regressão  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$  através do MMQ; (2) e realização do Teste de Estacionariedade ADF para averiguar se os resíduos  $\hat{u}_t$  são  $I(1)$ . Caso se rejeite a  $H_0$ ,  $Y_t$  e  $X_t$  são cointegradas.

Por outro lado, por determinar o número de vetores de cointegração existentes entre as séries temporais, recorre-se à abordagem de *Johansen*. Assim, de acordo com Johansen (1991), um vetor  $y_t$  com  $m$  séries temporais, onde cada uma é  $I(1)$ , sem raízes explosivas, diz-se cointegrado com ordem de cointegração  $r$ , se existem  $r$  combinações linearmente independentes dos elementos de  $y_t$  que são estáveis. Considerando um  $VAR(1)$ :



$$y_t = \Phi y_{t-1} + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, \Sigma) \quad (3)$$

Para testar a  $H_1$  de que existem  $r$  vetores de cointegração, com  $0 < r < m$ , podem usar-se os testes do traço,  $trace = -T \sum_{i=r+1}^m \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$ , e do máximo valor próprio,  $\lambda_{max} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$ , com  $r = 0, 1, \dots, m - 1$ , e  $\hat{\lambda}_i$  os valores próprios da matriz  $\Phi$ . Assumindo um  $r = 1$ , e tal como no Teste de *Engle-Granger*, se não se rejeitar a  $H_0$ , não existem vetores de cointegração, enquanto se se rejeitar a mesma hipótese, existe um vetor de cointegração.

### 3.1.4. Vector Error Correction Model

De acordo com Engle e Granger (1987), caso  $Y_t$  e  $X_t$  estiverem cointegradas, então têm uma representação do tipo modelo corretor do erro (teorema da representação de *Granger*):

$$\Delta Y_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta X_t + \gamma_2 (Y_{t-1} - \beta X_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (4)$$

Se  $\gamma_2 < 0$ , o desequilíbrio do período anterior é corrigido na proporção  $\gamma_2$  (coeficiente de ajustamento).

### 3.1.5. Vetor Autorregressivo

De acordo com Sims (1980), um  $VAR(p)$  é uma representação autorregressiva de um vetor  $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{mt})$ , onde cada  $y_{jt}$  representa uma variável diferente. Segundo o mesmo autor, o VAR é eficiente na caracterização das relações dinâmicas entre variáveis económicas, por não depender de restrições teóricas potencialmente desadequadas que têm outros modelos econométricos. Num  $VAR(p)$ , as  $m$  variáveis são modeladas em função dos seus  $p$  valores passados e dos  $p$  valores passados das outras variáveis, ou seja:

$$y_t = c + \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Com:  $c$  ( $m \times 1$ ) – vetor de constantes;  $\Phi_j$  ( $m \times m$ ) – matriz de coeficientes;  $y_t$  ( $m \times 1$ ) – vetor de séries temporais;  $\varepsilon_t$  ( $m \times 1$ ) – ruído branco multivariado, tal que  $E(\varepsilon_t) = 0$  e

$E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-j}') = \begin{cases} \Omega, & \text{se } j = 0 \\ 0, & \text{se } j \neq 0 \end{cases}$ , sendo  $\Omega$  uma matriz ( $m \times m$ ) simétrica definida positiva.

### 3.1.6. Teste de Causalidade à Granger

$y_{2t}$  causa, no sentido à Granger,  $y_{1t}$ , se o conhecimento dos valores passados de  $y_{2t}$  melhora a previsão de  $y_{1t}$ . Esta causalidade é de tipo estatístico, ou seja, as variações em  $y_2$  acontecem antes das variações em  $y_1$ , ajudando a prevê-las, sem necessariamente as provocar. Se  $y_{1t}$  e  $y_{2t}$ , têm uma representação  $VAR(p)$ , é possível testar que  $y_2$  não causa  $y_1$  ( $H_0: \Phi_{12,1} = \Phi_{12,2} = \dots = \Phi_{12,p}$ ) e que  $y_1$  não causa  $y_2$  ( $H_0: \Phi_{21,1} = \Phi_{21,2} = \dots = \Phi_{21,p}$ ). A estatística de teste,  $F = \frac{(SQR_* - SQR)/p}{SQR/n-k}$ , segue assintoticamente a distribuição  $F_{p;n-k}$ , com  $k = 2p + 1$ ,  $SQR = \sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_{1t}^2$  e  $SQR_* = \sum_{t=1}^n e_t^2$ , sendo  $e_t$  o resíduo do modelo  $AR(p)$  para  $y_{1t}$ . Se as duas hipóteses não forem rejeitadas, tem-se causalidade bidirecional; se as duas hipóteses forem rejeitadas, não existe causalidade; se apenas uma das hipóteses for rejeitada, tem-se causalidade unidirecional.

### 3.1.7. Coeficiente de Correlação $\rho_{DCCA}$

Palhinas (2021) aplicou o coeficiente de correlação  $\rho_{DCCA}$ , proposto por Zebende (2011), por quantificar o nível de correlação entre duas séries temporais, em termos globais. Ou seja, por ter capacidade para capturar correlações lineares e não lineares. Este corresponde ao quociente entre a função da covariância sem tendência, calculada pelo método DCCA, e as funções de variância sem tendência, calculadas pelo método DFA, isto é:

$$\rho_{DCCA,x,y} = \frac{F_{DCCA,x,y}^2}{F_{DFA,x} F_{DFA,y}} \quad (6)$$

Conforme Ferreira et al. (2016), este varia entre -1 (correlação negativa perfeita) e 1 (correlação positiva perfeita). Por outro lado, de acordo com Guedes et al. (2017), pode assumir forma fraca (entre 0 e 0,333), média (entre 0,333 e 0,666) ou forte (entre 0,666 e 1).

Este método tem sido aplicado em alguns trabalhos de investigação, elaborados em matérias como as ciências naturais (Ehelepola et al., 2021), as ciências físico-químicas (Vassoler & Zebende, 2012), a matemática (Kwapień et al., 2015), a criminologia (Machado Filho et al., 2014), entre outras, mas, sobretudo, as áreas económico-financeiras (da Silva et al., 2015; Ferreira et al., 2016; Ferreira & Dionísio, 2016; Guedes et al., 2017; Shin et al., 2020).

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste Capítulo: (1) são apresentados e analisados os resultados obtidos relativamente à estatística descritiva e à Matriz de Correlação de *Pearson*; (2) são apresentados e analisados os resultados obtidos com Testes de Estacionariedade ADF e *Clemente-Montañés-Reyes*, Testes de Cointegração de *Johansen*, VECM, VAR, Testes de Causalidade à *Granger*, e  $\rho_{DCCA}$ ; (3) são enquadrados os resultados obtidos na literatura revista no Capítulo 2.

### 4.1. Estatística Descritiva e Matriz de Correlação de *Pearson*

Neste Subcapítulo, apresentam-se e analisam-se os resultados obtidos relativamente à estatística descritiva das variáveis. Assim, a Tabela 1 contém a estatística descritiva das cotações de fecho, em logaritmo natural, dos doze índices acionistas.

Tabela 1

*Estatística Descritiva do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas*

Série Temporal	lnCF(DJI)	lnCF(NDX)	lnCF(N225)	lnCF(SSEC)	lnCF(N100)	lnCF(FTSE 100)
Média	10,119	8,946	9,989	8,044	6,935	8,845
Erro-padrão	0,005	0,010	0,004	0,002	0,003	0,002
Mediana	10,139	8,893	9,990	8,045	6,936	8,872
Moda	10,115	8,329	10,011	7,999	6,753	8,717
Desvio-padrão	0,206	0,385	0,170	0,091	0,123	0,084
Coeficiente de Variação	0,020	0,043	0,017	0,011	0,018	0,009
Curtose	-0,630	-0,863	-0,532	-0,680	-0,263	0,240
Assimetria	-0,114	0,375	0,119	-0,204	0,270	-1,018
Intervalo	0,846	1,435	0,718	0,411	0,637	0,456
Mínimo	9,659	8,281	9,613	7,810	6,598	8,516
Máximo	10,505	9,716	10,331	8,220	7,236	8,972
Contagem	1566	1566	1566	1566	1566	1566
Série Temporal	lnCF(HSI)	lnCF(SZSEC)	lnCF(SPTSE)	lnCF(TASI)	lnCF(DAX)	lnCF(NIFTY 50)
Média	10,162	9,296	9,689	8,971	9,419	9,296
Erro-padrão	0,003	0,005	0,003	0,004	0,003	0,006
Mediana	10,177	9,265	9,682	8,965	9,424	9,284
Moda	10,097	9,276	9,637	8,780	9,272	8,951
Desvio-padrão	0,118	0,183	0,117	0,171	0,133	0,220
Coeficiente de Variação	0,012	0,020	0,012	0,019	0,014	0,024

Série Temporal	lnCF(HSI)	lnCF(SZSEC)	lnCF(SPTSE)	lnCF(TASI)	lnCF(DAX)	lnCF(NIFTY 50)
Curtose	-0,152	-0,462	0,466	-0,060	-0,261	-0,213
Assimetria	-0,579	0,201	0,444	0,510	-0,015	0,452
Intervalo	0,593	0,812	0,662	0,790	0,655	0,975
Mínimo	9,816	8,866	9,326	8,597	9,041	8,849
Máximo	10,409	9,678	9,988	9,388	9,696	9,824
Contagem	1566	1566	1566	1566	1566	1566

**Legenda:** lnCF – Logaritmo natural das cotações de fecho

**Fonte:** Elaboração Própria

Analisando os resultados obtidos relativamente à estatística descritiva das cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices acionistas, verifica-se, em primeiro lugar, que, com a realização dos procedimentos referidos no Capítulo anterior, obtiveram-se 1566 observações, para cada série temporal. Por outro lado, o índice acionista com maior cotação média, em logaritmo natural, é o HSI, seguido do DJI e do N225. A cotação, em logaritmo natural, com maior desvio-padrão, é a do índice NDX. Na medida em que o desvio-padrão é uma medida de avaliação do risco de um ativo financeiro, constata-se, deste ponto de vista, que o NDX é o índice acionista no qual o investimento é mais arriscado, por ser mais volátil. Contudo, esta ilação pode não estar totalmente correta, dado que o desvio-padrão depende da unidade dos valores. Por isso, tem-se o coeficiente de variação, por ser uma medida mais eficiente, o qual indica que, efetivamente, o NDX é o índice acionista com maior variação, e, por isso, com um maior risco subjacente. Por outro lado, verifica-se uma heterogeneidade no grau de assimetria das cotações dos índices acionistas, em logaritmo natural, na medida em que, para alguns casos, o mesmo é positivo, enquanto para outros, é negativo. Pelo contrário, no que toca à curtose, verifica-se, para a maior parte dos índices acionistas, um valor inferior a 0, concluindo que as suas cotações, em logaritmo natural, têm uma distribuição platicúrtica, ou seja, mais distante do centro do que a Distribuição Normal. Por fim, é o índice NDX o que possui um maior intervalo de variação, ou seja, aquele cujo intervalo entre os valores mínimo e máximo é superior.

Por ser uma análise interessante, na medida em que o presente estudo é dividido, na sua grande parte, pela análise das subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária, no Anexo C, apresenta-se a estatística descritiva das cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices acionistas, por subamostra. Apesar de esta análise não ser realizada detalhadamente, é importante denotar, globalmente, um aumento dos valores das estatísticas descritivas, com o surgimento da crise sanitária.

No que toca às taxas de rendibilidade dos doze índices acionistas, em primeiro lugar, como forma de complementar toda a análise a realizar, e de modo a mostrar a evolução das mesmas, são apresentados os respetivos gráficos, obtidos no *Excel*, no Anexo D, por permitir uma melhor visualização dos mesmos. Analisando os gráficos constantes no Anexo D, pode-se verificar que, na segunda quinzena de março de 2020, houve uma quebra acentuada das taxas de rendibilidade de todos os índices acionistas. Esta quebra deve-se, sobretudo, à perda de confiança dos investidores nos mercados, como consequência do agravamento da crise sanitária. Esta perda de confiança deve-se, essencialmente, ao desconhecimento da evolução da conjuntura macroeconómica, a nível nacional, internacional e mundial, mas também do desconhecimento da evolução dos resultados económico-financeiros das empresas com títulos transacionáveis nos mesmos mercados acionistas, uma vez que nunca sucedeu nada parecido com este acontecimento. Esta quebra acentuada, simultaneamente, em todas as taxas de rendibilidade dos índices acionistas, sugere a possibilidade da existência de contágio entre os mercados acionistas em análise, o que apenas se pode confirmar com a análise dos resultados obtidos com a realização dos vários procedimentos propostos neste estudo, que se apresentam nos próximos Subcapítulos.

Por outro lado, a Tabela 2 contém a estatística descritiva das taxas de rendibilidade dos doze índices acionistas.

Tabela 2

*Estatística Descritiva das Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas*

<b>Série Temporal</b>	<b>Ri(DJI)</b>	<b>Ri(NDX)</b>	<b>Ri(N225)</b>	<b>Ri(SSEC)</b>	<b>Ri(N100)</b>	<b>Ri(FTSE 100)</b>
Média	0,0005	0,001	0,0003	0,00002	0,0003	0,0001
Erro-padrão	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Mediana	0,0005	0,001	0,000	0,000	0,0005	0,0003
Moda	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Desvio-padrão	0,012	0,013	0,012	0,011	0,011	0,010
Coefficiente de Variação	25,290	16,625	46,662	616,226	42,802	97,006
Curtose	27,394	12,093	6,237	8,327	17,850	16,684
Assimetria	-1,1998	-0,789	-0,209	-1,103	-1,473	-1,078
Teste à Normalidade <i>Shapiro-Wilk</i>	13,515 (0,000)	11,982 (0,000)	10,923 (0,000)	11,592 (0,000)	12,229 (0,000)	11,982 (0,000)
Intervalo	0,246	0,226	0,1598	0,136	0,206	0,202
Mínimo	-0,138	-0,130	-0,083	-0,080	-0,128	-0,115
Máximo	0,108	0,096	0,077	0,056	0,079	0,087
Contagem	1566	1566	1566	1566	1566	1566

Série Temporal	Ri(HSI)	Ri(SZSEC)	Ri(SPTSE)	Ri(TASI)	Ri(DAX)	Ri(NIFTY 50)
Média	0,00004	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0005
Erro-padrão	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Mediana	0,0002	0,000	0,0006	0,000	0,0004	0,0003
Moda	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Desvio-padrão	0,011	0,014	0,010	0,011	0,012	0,011
Coefficiente de Variação	272,718	139,746	32,348	35,225	48,628	21,993
Curtose	2,211	5,381	51,950	40,255	15,681	25,732
Assimetria	-0,429	-0,951	-2,089	-2,820	-0,969	-1,652
Teste à Normalidade <i>Shapiro-Wilk</i>	8,467 (0,000)	10,699 (0,000)	14,344 (0,000)	13,430 (0,000)	11,942 (0,000)	12,730 (0,000)
Intervalo	0,106	0,143	0,245	0,236	0,235	0,223
Mínimo	-0,057	-0,088	-0,132	-0,168	-0,131	-0,139
Máximo	0,049	0,054	0,113	0,068	0,104	0,084
Contagem	1566	1566	1566	1566	1566	1566

**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; (X,XXX) – *p-value* do Teste à Normalidade *Shapiro-Wilk*

**Fonte:** Elaboração Própria

Analisando os resultados obtidos relativamente à estatística descritiva das taxas de rentabilidade dos índices acionistas, verifica-se, em primeiro lugar, que, com a realização dos procedimentos referidos no Capítulo anterior, obtiveram-se 1566 observações, para cada série temporal. Por outro lado, o índice acionista com maior taxa de rentabilidade média é o NDX, seguido do NIFTY 50 e do DJI. É importante realçar a capacidade que todos os índices acionistas têm de ser rentáveis. Também é importante notar que, para todas as taxas de rentabilidade, o valor zero é o que mais se repete nas suas distribuições. A taxa de rentabilidade com maior desvio-padrão é a do índice SZSEC. Assim, uma vez que o desvio-padrão é uma medida de avaliação do risco de um ativo financeiro, pode-se concluir que o índice SZSEC é o índice acionista no qual o investimento é mais arriscado, por ser mais volátil. No entanto, esta dedução pode não estar completamente correta, uma vez que o desvio-padrão depende da unidade dos valores. Assim, tem-se o coeficiente de variação, por ser uma medida mais eficiente, o qual indica que, efetivamente, é o SSEC o índice acionista com maior variação, e, por isso, com um maior risco implícito. Por outro lado, verifica-se, para todas as taxas de rentabilidade, um grau de assimetria inferior a 0, pelo que se pode concluir que a sua distribuição é assimétrica negativa, ou seja, as suas observações estão mais concentradas na cauda esquerda da sua distribuição. No que toca à curtose, verifica-se, para todas as taxas de rentabilidade, um valor superior a 0, concluindo que as suas distribuições são leptocúrticas, isto é, estão mais concentradas no centro do que a

Distribuição Normal. Pelo exposto, pode-se concluir que a distribuição empírica de todas as taxas de rendibilidade não corresponde à Distribuição Normal. Complementarmente, para concluir adequadamente sobre a distribuição empírica das taxas de rendibilidade, realizou-se um Teste à Normalidade *Shapiro-Wilk*, apresentado também na Tabela 2, que confirma que as mesmas não seguem uma Distribuição Normal, pelo facto de o *p-value* ser inferior a 5%. Por fim, é o índice DJI o que possui um maior intervalo de variação, ou seja, aquele cujo intervalo entre os valores mínimo e máximo é superior.

Por ser também uma análise interessante, na medida em que este estudo é dividido, na sua grande parte, pela análise das subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária, apresenta-se, no Anexo E, a estatística descritiva das taxas de rendibilidade dos índices acionistas, por subamostra. Apesar de esta análise não ser efetuada detalhadamente, importa denotar, globalmente, um aumento dos valores das estatísticas descritivas, com o surgimento da crise sanitária. É também importante realçar o facto de a maior parte dos índices aumentarem a sua capacidade de rendibilidade com o surgimento da crise sanitária (os índices SSEC e SZSEC, antes, até tinham uma rendibilidade negativa), com exceção dos índices FTSE 100 e HSI, que passaram a ter uma rendibilidade negativa.

Para finalizar esta análise, estimou-se a Matriz de Correlação de *Pearson* entre os pares de taxas de rendibilidade dos índices acionistas, considerando a amostra completa e as subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária (não se estimou a Matriz de Correlação de *Pearson* entre os pares de cotações de fecho, em logaritmo natural, dado que, como se pode verificar no final deste Capítulo, apenas se estimaram os coeficientes de correlação não linear entre os pares de taxas de rendibilidade). No Anexo F, apresentam-se os resultados obtidos. Em termos gerais, os pares (DJI, NDX), (DJI, SPTSE), (NDX, SPTSE), (SSEC, SZSEC), (N100, FTSE 100), (N100, DAX) e (FTSE 100, DAX) destacam-se pela forte correlação positiva. Antes do surgimento da crise, apenas os pares (DJI, NDX), (DJI, SPTSE), (SSEC, SZSEC), (N100, FTSE 100), (N100, DAX) e (FTSE 100, DAX) destacam-se pela forte correlação positiva. Com o *crash* referente à crise sanitária, é notável o aumento da correlação entre os pares, na medida em que os pares (DJI, N100), (DJI, FTSE 100), (DJI, DAX), (NDX, SPTSE), (N100, SPTSE), (FTSE 100, SPTSE), e (SPTSE, DAX), se passam a destacar também pela forte correlação positiva. De um modo geral, verifica-se uma forte correlação positiva (1) entre índices americanos e europeus, (2) entre índices americanos, (3) entre índices asiáticos, (4) e entre índices europeus.

## 4.2. Testes de Estacionariedade ADF

Neste Subcapítulo, apresentam-se os resultados obtidos com os Testes de Estacionariedade ADF, a cada uma das doze séries temporais de cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices acionistas, para aferir a sua estacionariedade. Refira-se que, para a realização deste procedimento, construíram-se, antes de tudo, os gráficos de evolução destas séries temporais, em nível, no *Stata*, de forma a concluir sobre a existência de tendência. É importante analisar esta questão, de forma a obter resultados eficientes com os Testes de Estacionariedade ADF. Os mesmos gráficos são apresentados no Anexo G.

Com a análise dos gráficos obtidos, foi possível constatar, de uma forma geral, que as doze séries temporais possuem uma tendência crescente com o tempo. Assim, para a realização dos Testes de Estacionariedade ADF, incluiu-se a tendência. Por outro lado, consideraram-se doze desfasamentos ( $k = 12$ ). Contudo, retirou-se o último desfasamento caso este não fosse estatisticamente significativo, repetindo-se o mesmo procedimento, até que o último desfasamento fosse estatisticamente significativo. Depois da realização destes procedimentos, estão reunidas as condições para se analisarem os resultados obtidos com os Testes de Estacionariedade ADF. A Tabela 3, que se apresenta de seguida, contém, de forma resumida, os resultados obtidos com a realização destes Testes às séries temporais das cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices acionistas, em níveis, considerando quer a amostra completa, quer as subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária.

Tabela 3

*Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Estacionariedade ADF às Séries Temporais do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas, em Níveis*

Série	Z(t)	p-value	VC a 5%	Z(t)*	p-value*	VC a 5%*	Z(t)**	p-value**	VC a 5%**
<b>lnCF(DJI)</b>	-3,367	0,0560	-3,410	-2,690	0,2401	-3,410	-3,688	0,0232	-3,410
<b>lnCF(NDX)</b>	-2,560	0,2986	-3,410	-2,836	0,1841	-3,410	-3,073	0,1127	-3,410
<b>lnCF(N225)</b>	-2,763	0,2108	-3,410	-2,251	0,4614	-3,410	-2,576	0,2911	-3,410
<b>lnCF(SSEC)</b>	-2,517	0,3196	-3,410	-2,486	0,3350	-3,410	-2,828	0,1867	-3,410
<b>lnCF(N100)</b>	-2,747	0,2171	-3,410	-2,306	0,4307	-3,410	-3,397	0,0517	-3,410
<b>lnCF(FTSE 100)</b>	-2,888	0,1664	-3,410	-2,524	0,3160	-3,410	-3,472	0,0425	-3,410
<b>lnCF(HSI)</b>	-1,816	0,6970	-3,410	-1,847	0,6818	-3,410	-1,839	0,6858	-3,410
<b>lnCF(SZSEC)</b>	-2,412	0,3733	-3,410	-2,416	0,3711	-3,410	-2,292	0,4384	-3,410
<b>lnCF(SPTSE)</b>	-3,267	0,0718	-3,410	-2,530	0,3133	-3,410	-3,698	0,0225	-3,410
<b>lnCF(TASI)</b>	-2,505	0,3254	-3,410	-3,440	0,0463	-3,410	-3,683	0,0235	-3,410



Série	Z(t)	p-value	VC a 5%	Z(t)*	p-value*	VC a 5%*	Z(t)**	p-value**	VC a 5%**
<b>lnCF(DAX)</b>	-2,854	0,1779	-3,410	-1,965	0,6206	-3,410	-3,459	0,0440	-3,410
<b>lnCF(NIFTY 50)</b>	-2,189	0,4960	-3,410	-2,798	0,1976	-3,410	-3,431	0,0474	-3,410

**Legenda:** lnCF – Logaritmo natural das cotações de fecho, em níveis; Z(t) – Estatística de teste; VC – Valor crítico; \*Subamostra antes do surgimento da crise sanitária; \*\*Subamostra depois do surgimento da crise sanitária

**Fonte:** Elaboração Própria

Analisando a Tabela 3, e tendo em conta que o Teste de Estacionariedade ADF é um teste unilateral à esquerda, então, considerando a amostra completa, para todas as séries temporais, uma vez que o valor da estatística de teste é superior ao valor crítico a 5%, e dado que o *p-value* da estatística de teste é superior ao nível de significância de 5%, então não se pode rejeitar a  $H_0$  de que as mesmas são não estacionárias, ou seja, têm pelo menos uma raiz unitária, isto é, são, no mínimo, I(1). Por outro lado, antes do surgimento da crise sanitária, todas as séries temporais são não estacionárias, à exceção da referente às cotações de fecho, em logaritmo natural, do índice TASI, que é estacionária, uma vez que o valor da estatística de teste é inferior ao valor crítico a 5%, e dado que o *p-value* da estatística de teste é inferior ao nível de significância de 5%, pelo que se pode rejeitar a  $H_0$  de que a mesma não é estacionária. Pelo contrário, depois do surgimento da crise sanitária, verifica-se que as séries temporais das cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices DJI, FTSE 100, SPTSE, TASI, DAX, e NIFTY 50, são estacionárias, enquanto as restantes são não estacionárias, pelas razões apresentadas anteriormente.

Face ao exposto, para concluir sobre o número de raízes unitárias que cada série temporal não estacionária possui, ou seja, sobre a sua ordem de integração, realizaram-se os Testes de Estacionariedade ADF às séries temporais, não estacionárias, em diferenças, retirando, assim, um desfasamento, ao número de desfasamentos considerados anteriormente. Se estas séries temporais, não estacionárias, em níveis, forem estacionárias, em diferenças, isto é, se não tiverem raízes unitárias, significa que as séries temporais correspondentes às cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices acionistas, não estacionárias, em níveis, têm apenas uma raiz unitária. A Tabela 4, que se apresenta de seguida, contém, de forma resumida, os resultados obtidos com a realização dos Testes de Estacionariedade ADF às séries temporais das cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices acionistas, em diferenças, considerando quer a amostra completa, quer as subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária.

Tabela 4

Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Estacionariedade ADF às Séries Temporais do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas, em Diferenças

Série	Z(t)	p-value	VC a 5%	Z(t)*	p-value*	VC a 5%*	Z(t)**	p-value**	VC a 5%**
D.lnCF(DJI)	-12,118	0,0000	-2,860	-18,108	0,0000	-2,860	-	-	-
D.lnCF(NDX)	-12,993	0,0000	-2,860	-25,074	0,0000	-2,860	-6,784	0,0000	-2,860
D.lnCF(N225)	-16,182	0,0000	-2,860	-12,382	0,0000	-2,860	-7,283	0,0000	-2,860
D.lnCF(SSEC)	-42,258	0,0000	-2,860	-9,923	0,0000	-2,860	-23,129	0,0000	-2,860
D.lnCF(N100)	-14,562	0,0000	-2,860	-11,601	0,0000	-2,860	-8,257	0,0000	-2,860
D.lnCF(FTSE 100)	-12,651	0,0000	-2,860	-18,123	0,0000	-2,860	-	-	-
D.lnCF(HSI)	-40,455	0,0000	-2,860	-17,527	0,0000	-2,860	-24,365	0,0000	-2,860
D.lnCF(SZSEC)	-41,332	0,0000	-2,860	-34,379	0,0000	-2,860	-23,015	0,0000	-2,860
D.lnCF(SPTSE)	-11,479	0,0000	-2,860	-30,589	0,0000	-2,860	-	-	-
D.lnCF(TASI)	-14,656	0,0000	-2,860	-	-	-	-	-	-
D.lnCF(DAX)	-12,904	0,0000	-2,860	-17,771	0,0000	-2,860	-	-	-
D.lnCF(NIFTY 50)	-11,987	0,0000	-2,860	-9,078	0,0000	-2,860	-	-	-

**Legenda:** D.lnCF – Logaritmo natural das cotações de fecho, em diferenças; Z(t) – Estatística de teste; VC – Valor crítico; ‘-’ – sem resultados, pelo facto de a variável ser estacionária; \*Subamostra antes do surgimento da crise sanitária; \*\*Subamostra depois do surgimento da crise sanitária

**Fonte:** Elaboração Própria

Tendo em conta a Tabela 4, para todas as séries temporais de cotações de fecho, em logaritmo natural, não estacionárias, em níveis, uma vez que o valor da estatística de teste é inferior ao valor crítico a 5%, e dado que o *p-value* da estatística de teste é inferior ao nível de significância de 5%, rejeita-se a  $H_0$  de que são não estacionárias, em diferenças, pelo que se confirma que não têm raízes unitárias, ou seja, são  $I(0)$ . Desta forma, estão reunidas as condições para se realizarem os Testes de Cointegração de *Johansen*.

### 4.3. Testes de Estacionariedade *Clemente-Montañés-Reyes*

Antes de se proceder à realização dos Testes de Cointegração de *Johansen*, e na medida em que, observando os gráficos de evolução das séries temporais das cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices acionistas, pareceu constatar-se a presença de quebras estruturais, entendeu-se complementar a análise anterior com a realização dos Testes de Estacionariedade de *Clemente-Montañés-Reyes*, considerando uma quebra estrutural, às mesmas séries temporais. A Tabela 5, que se apresenta de seguida, contém, de forma

resumida, os resultados obtidos com estes Testes, considerando quer a amostra completa, quer as subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária.

Tabela 5

*Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Estacionariedade Clemente-Montañés-Reyes às Séries Temporais do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas, em Níveis*

Série	Modelo	Est. Teste	p-value	Quebra	Est. Teste*	p-value*	Quebra*	Est. Teste**	p-value**	Quebra**
lnCF(DJI)	AO	33,658	0,000	12/03/2020	62,770	0,000	05/09/2017	32,454	0,000	26/10/2020
	IO	4,087	0,000	20/03/2020	2,218	0,027	03/11/2016	3,377	0,001	29/10/2020
lnCF(NDX)	AO	59,700	0,000	12/03/2020	58,959	0,000	21/09/2017	36,217	0,000	28/10/2020
	IO	3,953	0,000	20/03/2020	1,642	0,101	30/12/2016	4,398	0,000	20/03/2020
lnCF(N225)	AO	47,410	0,000	28/10/2020	49,420	0,000	07/11/2016	44,134	0,000	18/11/2020
	IO	3,580	0,000	18/03/2020	3,555	0,000	08/11/2016	3,590	0,000	29/10/2020
lnCF(SSEC)	AO	36,369	0,000	15/07/2020	-26,974	0,000	04/06/2018	42,512	0,000	15/07/2020
	IO	3,208	0,000	12/06/2020	-2,569	0,010	21/05/2018	4,465	0,000	26/06/2020
lnCF(N100)	AO	40,496	0,000	27/01/2021	54,510	0,000	06/03/2017	31,403	0,000	27/01/2021
	IO	3,696	0,000	27/10/2020	2,628	0,009	01/12/2016	3,707	0,000	29/10/2020
lnCF(FTSE 100)	AO	-20,453	0,000	10/03/2020	47,130	0,000	23/06/2016	18,203	0,000	17/12/2020
	IO	-2,043	0,041	11/02/2020	4,069	0,000	24/06/2016	3,890	0,000	29/10/2020
lnCF(HSI)	AO	44,821	0,000	24/02/2017	53,398	0,000	17/04/2017	-7,369	0,000	12/11/2021
	IO	2,415	0,016	26/12/2016	2,800	0,005	26/12/2016	1,496	0,135	29/10/2020
lnCF(SZSEC)	AO	60,348	0,000	15/07/2020	-35,830	0,000	01/06/2018	52,528	0,000	25/06/2020
	IO	3,992	0,000	20/03/2020	-2,934	0,017	21/05/2018	3,918	0,000	12/06/2020
lnCF(SPTSE)	AO	48,703	0,000	27/01/2021	38,874	0,000	09/09/2016	32,911	0,000	27/01/2021
	IO	4,521	0,000	20/03/2020	2,997	0,003	21/12/2018	3,201	0,001	29/10/2020
lnCF(TASI)	AO	45,289	0,000	01/02/2021	46,896	0,000	05/02/2018	39,364	0,000	01/02/2021
	IO	3,065	0,002	29/10/2020	3,441	0,001	17/10/2016	2,883	0,004	29/10/2020
lnCF(DAX)	AO	38,532	0,000	26/10/2020	49,388	0,000	30/11/2016	25,430	0,000	26/10/2020
	IO	3,919	0,000	17/03/2020	2,817	0,005	01/12/2016	3,387	0,001	13/05/2020
lnCF(NIFTY 50)	AO	49,769	0,000	18/12/2020	59,899	0,000	23/06/2017	40,361	0,000	25/11/2020
	IO	4,658	0,000	20/03/2020	2,741	0,006	23/12/2016	3,145	0,002	23/09/2020

**Legenda:** lnCF – Logaritmo natural das cotações de fecho; Est. Teste – Estatística de teste; AO – *Additive Outliers*; IO – *Innovational Outliers*; \*Subamostra antes do surgimento da crise sanitária; \*\*Subamostra depois do surgimento da crise sanitária

**Fonte:** Elaboração Própria

Analisando a Tabela 5, em termos globais, os resultados obtidos com os Testes de Estacionariedade *Clemente-Montañés-Reyes* permitem corroborar os resultados obtidos com os Testes de Estacionariedade ADF, ou seja, a não estacionariedade das séries temporais das

cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices acionistas, mesmo na presença de quebras estruturais, como também se pode verificar a sua existência na mesma Tabela.

#### **4.4. Testes de Cointegração de Johansen**

No Subcapítulo 4.2., apresentaram-se os resultados obtidos com os Testes de Estacionariedade ADF às séries temporais das cotações de fecho, em logaritmo natural, dos índices acionistas, concluindo que: (a) considerando a amostra completa, as séries não são estacionárias, por conterem uma raiz unitária, ou seja, serem  $I(1)$ ; (b) antes do surgimento da crise sanitária, apenas a série temporal das cotações de fecho, em logaritmo natural, do índice TASI é estacionária; (c) depois do *crash*, existem seis séries temporais estacionárias e seis séries temporais não estacionárias. Neste Subcapítulo, apresentam-se os resultados obtidos com os Testes de Cointegração de *Johansen* aos pares das mesmas séries temporais, com os testes do traço e do máximo valor próprio, no sentido de concluir se os mesmos são cointegrados, ou seja, se existe pelo menos um vetor de cointegração entre eles. Para os pares serem cointegrados, as cotações de fecho, em logaritmo natural, podem ser não estacionárias, mas é necessário que a combinação linear entre elas seja estacionária.

Assim, antes de tudo, estimaram-se os critérios de informação aos pares de séries não estacionárias, para obter o número de desfasamentos a considerar na realização dos Testes de Cointegração de *Johansen*, nomeadamente na estimação dos VAR implícitos aos testes do traço e do máximo valor próprio. O Anexo H contém, de forma resumida, os resultados obtidos com a estimação dos critérios de informação para a realização dos Testes de Cointegração de *Johansen*, no que concerne ao número de desfasamentos escolhido.

Tendo em conta os resultados, constantes no Anexo H, verifica-se que a ordem do VAR que minimiza os critérios de informação (ou o critério AIC, quando a mesma ordem não minimiza, pelo menos, dois dos três critérios) não é uniforme para todos os pares, dependendo também se se considera a amostra completa ou as subamostras antes ou depois do surgimento da crise sanitária. Este é o número de desfasamentos escolhido para a realização dos Testes de Cointegração de *Johansen* (e, posteriormente, para a estimação do VECM), isto é, dos testes do traço e do máximo valor próprio. Estes dois testes podem ser realizados em simultâneo. Adicionalmente, considerou-se a restrição da constante ao vetor

de cointegração, não sendo estimada livremente. O Anexo I contém, de forma resumida, os resultados obtidos com os Testes de Cointegração de *Johansen*, relativamente à amostra completa, e às subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária.

Tendo em conta o Anexo I, e considerando que os Testes de Cointegração de *Johansen* são testes unilaterais à direita, pelo que, tanto para o teste do traço, como para o teste do máximo valor próprio, um valor da estatística de teste superior ao valor crítico a 5% permite a rejeição da  $H_0$  de que não existe um vetor de cointegração entre as séries, verificam-se resultados significativamente diferente entre os pares, caso se esteja perante a amostra completa ou as subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária. Isto é:

- De um modo geral, considerando a amostra completa, constata-se a existência de cointegração, e, por isso, de uma relação de equilíbrio de longo prazo, nos pares (DJI, N225), (NDX, N225) (pelo teste do traço), (N225, NIFTY 50) (pelo teste do máximo valor próprio), (SSEC, DAX) (pelo teste do máximo valor próprio), (N100, TASI) (pelo teste do máximo valor próprio), (N100, NIFTY 50), (SPTSE, TASI) (pelo teste do máximo valor próprio), (SPTSE, NIFTY 50), (TASI, NIFTY 50), (DAX, NIFTY 50) (pelo teste do máximo valor próprio);
- Em termos específicos, antes do surgimento da crise sanitária, verifica-se a existência de cointegração, e, por isso, de uma relação de equilíbrio de longo prazo, nos pares (DJI, N225), (DJI, NIFTY 50) (pelo teste do traço), (NDX, SPTSE), (NDX, NIFTY 50), (N225, FTSE 100), (N225, SPTSE), enquanto, depois do surgimento da crise, os mesmos pares deixam de estar cointegrados (por, pelo menos, uma das variáveis passar a ser estacionária), passando a estar cointegrados os pares (NDX, SSEC) e (SSEC, SZSEC).

Por outras palavras, verificam-se, de um modo geral, relações de equilíbrio de longo prazo: (A) considerando a amostra completa, (1) entre índices americanos e asiáticos, (2) entre índices asiáticos e europeus, (3) e entre índices asiáticos; (B) antes do surgimento da crise sanitária, (I) entre índices americanos e asiáticos, (II) entre índices asiáticos e europeus, (III) e entre índices americanos; (C) depois do surgimento da crise sanitária, (1) entre índices americanos e asiáticos, (2) e entre índices asiáticos.

De modo a resumir esta comparação entre os subperíodos antes e depois do surgimento da crise sanitária, em termos da existência ou não de cointegração, essencialmente importante para este estudo, apresenta-se a Tabela 6, para elucidar sobre as ilações obtidas.

Tabela 6

*Resumo dos Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Cointegração de Johansen aos Pares de Séries Temporais do Logaritmo Natural das Cotações de Fecho dos Índices Acionistas, em Níveis, nas Subamostras Antes e Depois do Surgimento da Crise Sanitária*

Antes do Surgimento da Crise Sanitária		Depois do Surgimento da Crise Sanitária
(DJI, N225)	(NDX, NIFTY 50)	(NDX, SSEC)
(DJI, NIFTY 50)	(N225, FTSE 100)	(SSEC, SZSEC)
(NDX, SPTSE)	(N225, SPTSE)	

**Fonte:** Elaboração Própria

A Tabela 6 permite denotar claramente uma redução da cointegração depois do *crash*.

Por ser menos robusto que o Teste de Cointegração de *Johansen*, e por não indicar o número de vetores de cointegração entre as variáveis, mas sim se existe cointegração entre as mesmas, não se realizou o Teste de Cointegração de *Engle-Granger*.

Para finalizar, neste Subcapítulo, constatou-se a ordem dos VAR implícitos aos testes do traço e do máximo valor próprio, para cada par, considerando quer a amostra completa, quer as subamostras antes ou depois do surgimento da crise sanitária, pelo que é essa a ordem dos VECM entre os pares, existentes. Neste sentido, estimaram-se os VECM. Os resultados obtidos com a estimação dos VECM, considerando a restrição da constante ao vetor de cointegração, incluindo, desta forma, os respetivos vetores de cointegração, não são apresentados, dada a complexidade na sua interpretação.

#### **4.5. Testes de Causalidade à *Granger***

Antes de se proceder à realização dos Testes de Causalidade à *Granger*, estimaram-se os critérios de informação aos pares de séries temporais de taxas de rendibilidade dos índices acionistas, considerando a amostra completa e as subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária, para concluir sobre a ordem do VAR para cada par, para cada situação, pelo facto de a estimação deste modelo dar suporte à realização destes Testes. O Anexo J contém, de forma resumida, os resultados obtidos com a estimação dos critérios de informação para a estimação dos VAR, no que concerne ao número de desfasamentos escolhido. Posteriormente, estimaram-se os VAR. Os resultados obtidos com a estimação

dos VAR, quer para a amostra completa, quer para as subamostras antes e depois do início da crise sanitária, não são apresentados, dada a complexidade na sua interpretação.

Tendo por base a estimação dos VAR entre os pares de séries temporais das taxas de rendibilidades dos índices acionistas, efetuaram-se, então, os Testes de Causalidade à *Granger*. O Anexo K contém, de forma resumida, os resultados obtidos com a realização dos Testes de Causalidade à *Granger*. Analisando o Anexo K, verificam-se resultados significativamente diferentes entre os pares, e caso se esteja perante a amostra completa ou as subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária. A Tabela 7 resume os resultados obtidos com os mesmos Testes, fazendo uma comparação entre as subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária.

Tabela 7

*Resumo dos Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Causalidade à Granger aos Pares de Séries Temporais das Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas, Considerando as Subamostras Antes e Depois do Surgimento da Crise Sanitária*

	Subamostra Antes			Subamostra Depois		
Independência	(DJI, NDX) (DJI, SPTSE) (NDX, SPTSE) (N225, HSI) (N225, SZSEC) (SSEC, SZSEC)	(N100, FTSE 100) (N100, DAX) (FTSE 100, DAX) (FTSE 100, NIFTY 50) (HSI, SZSEC)	(HSI, TASI) (HSI, NIFTY 50) (SZSEC, NIFTY 50) (TASI, NIFTY 50) (DAX, NIFTY 50)	(DJI, SZSEC) (N225, SSEC) (N225, SZSEC) (SSEC, N100) (SSEC, FTSE 100) (SSEC, HSI) (SSEC, SZSEC)	(SSEC, TASI) (SSEC, DAX) (SSEC, NIFTY 50) (N100, SZSEC) (N100, DAX) (FTSE 100, SZSEC) (FTSE 100, DAX)	(HSI, SZSEC) (HSI, TASI) (HSI, NIFTY 50) (SZSEC, SPTSE) (SZSEC, TASI) (SZSEC, DAX) (SZSEC, NIFTY 50)
Causalidade Unidirecional	DJI → SSEC DJI → N100 DJI → FTSE 100 DJI → SZSEC DJI → TASI DJI → DAX DJI → NIFTY 50 NDX → SSEC NDX → FTSE 100 NDX → SZSEC NDX → TASI NDX → DAX	NDX → NIFTY 50 FTSE 100 → N225 SPTSE → N225 N225 → TASI DAX → N225 SPTSE → SSEC DAX → SSEC N100 → HSI N100 → SZSEC N100 → TASI N100 → NIFTY 50	FTSE 100 → HSI FTSE 100 → SZSEC SPTSE → FTSE 100 FTSE 100 → TASI SPTSE → HSI DAX → HSI SPTSE → SZSEC DAX → SZSEC SPTSE → TASI SPTSE → NIFTY 50 DAX → TASI	DJI → NDX DJI → SSEC DJI → HSI NDX → N225 NDX → SSEC	FTSE 100 → NDX NDX → HSI NDX → SZSEC DAX → N225 N225 → NIFTY 50	SPTSE → SSEC SPTSE → HSI DAX → SPTSE TASI → NIFTY 50
Causalidade Bidirecional	(DJI, N225) (DJI, HSI) (NDX, N225) (NDX, N100) (NDX, HSI) (N225, SSEC)	(N225, N100) (N225, NIFTY 50) (SSEC, N100) (SSEC, FTSE 100) (SSEC, HSI)	(SSEC, TASI) (SSEC, NIFTY 50) (N100, SPTSE) (SZSEC, TASI) (SPTSE, DAX)	(DJI, N225) (DJI, N100) (DJI, FTSE 100) (DJI, SPTSE) (DJI, TASI) (DJI, DAX) (DJI, NIFTY 50) (NDX, N100) (NDX, SPTSE) (NDX, TASI) (NDX, DAX)	(NDX, NIFTY 50) (N225, N100) (N225, FTSE 100) (N225, HSI) (N225, SPTSE) (N225, TASI) (N100, FTSE 100) (N100, HSI) (N100, SPTSE) (N100, TASI)	(N100, NIFTY 50) (FTSE 100, HSI) (FTSE 100, SPTSE) (FTSE 100, TASI) (FTSE 100, NIFTY 50) (HSI, DAX) (SPTSE, TASI) (SPTSE, NIFTY 50) (TASI, DAX) (DAX, NIFTY 50)

Fonte: Elaboração Própria

Conforme o apresentado na Tabela 7, depois do surgimento da crise sanitária, verifica-se um ligeiro aumento do número de pares nos quais existe independência, ou seja, em que não existe causalidade à *Granger*. Também se pode constatar uma diminuição do número de pares nos quais existe causalidade unidirecional, isto é, em que o conhecimento dos valores passados de apenas uma das variáveis, ajuda na previsão do valor atual da outra variável. Por outro lado, também se observa um forte aumento do número de pares nos quais existe causalidade bidirecional, ou seja, em que conhecer os valores passados de qualquer uma das variáveis, ajuda na previsão do valor atual da outra variável. De notar que se teve por base que um *p-value* inferior a 5% permite rejeitar a  $H_0$  de que a variável X não causa no sentido à *Granger* a variável Y, e, por isso, conhecer os valores de X ajuda na previsão do valor atual de Y.

Por outro lado, constata-se, de um modo geral, que: (A) antes do *crash*, existe independência (1) entre índices asiáticos e europeus, (2) entre índices americanos, (3) entre índices asiáticos, (4) e entre índices europeus, enquanto depois do *crash*, existe independência (I) entre índices americanos e asiáticos, (II) entre índices asiáticos e europeus, (III) entre índices asiáticos, (IV) e entre índices europeus; (B) antes do *crash*, existe causalidade unidirecional (1) entre índices americanos e asiáticos, (2) entre índices americanos e europeus, (3) entre índices asiáticos e europeus, (4) e entre índices asiáticos, enquanto depois do *crash*, existe causalidade unidirecional (I) entre índices americanos e asiáticos, (II) entre índices americanos e europeus, (III) entre índices asiáticos e europeus, (IV) entre índices americanos, (V) e entre índices asiáticos; (C) antes do *crash*, existe causalidade bidirecional (1) entre índices americanos e asiáticos, (2) entre índices americanos e europeus, (3) entre índices asiáticos e europeus, (4) e entre índices asiáticos, enquanto depois do *crash*, existe causalidade bidirecional (I) entre índices americanos e asiáticos, (II) entre índices americanos e europeus, (III) entre índices asiáticos e europeus, (IV) entre índices americanos, (V) entre índices asiáticos, (VI) e entre índices europeus.

#### **4.6. Coeficiente de Correlação $\rho_{DCCA}$**

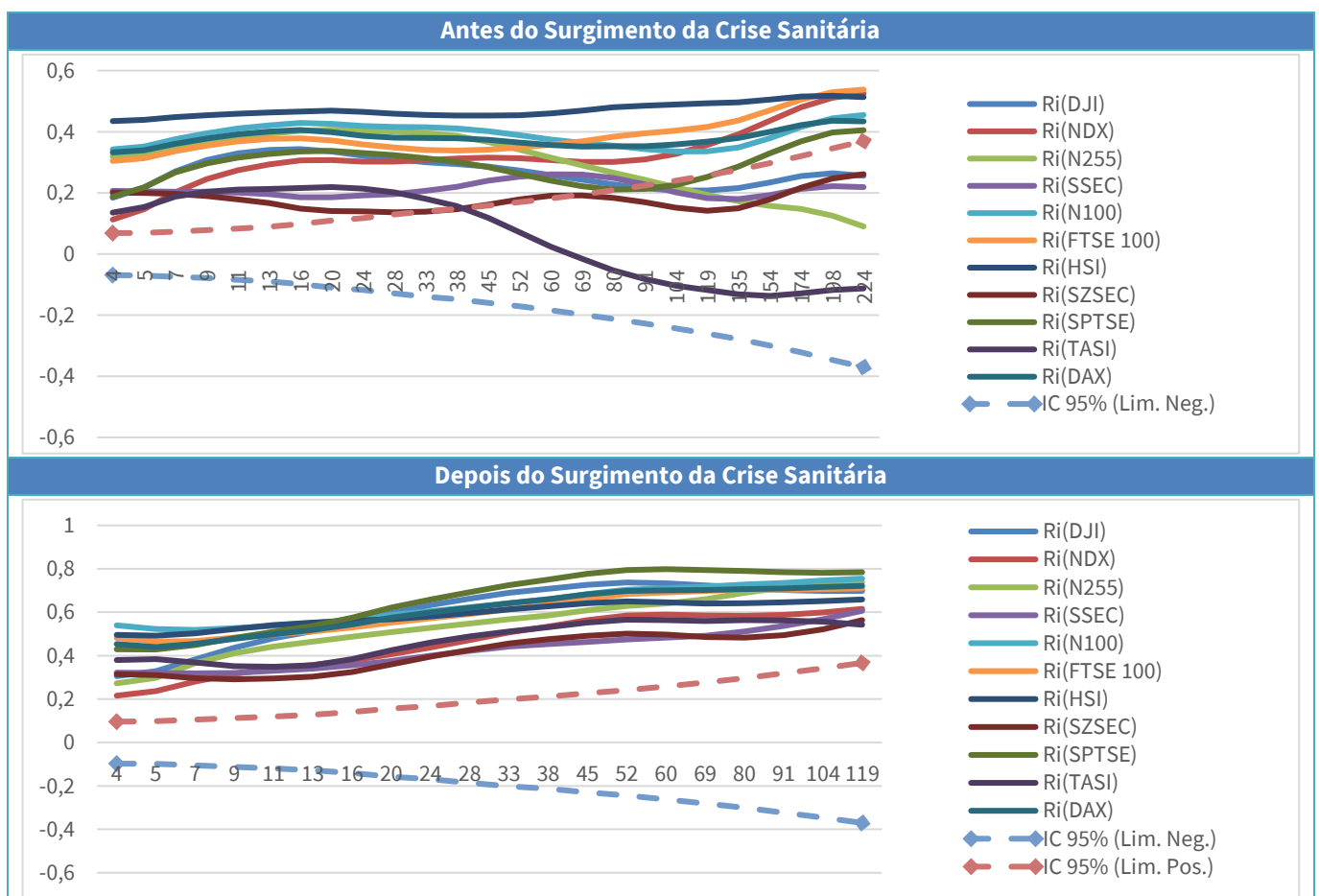
Na medida em que a trajetória dos mercados acionistas não é linear, por depender de diversos fatores socioeconómicos alheios aos investidores, considerou-se por bem realizar procedimentos no sentido de aferir a correlação não linear, porque todos os procedimentos



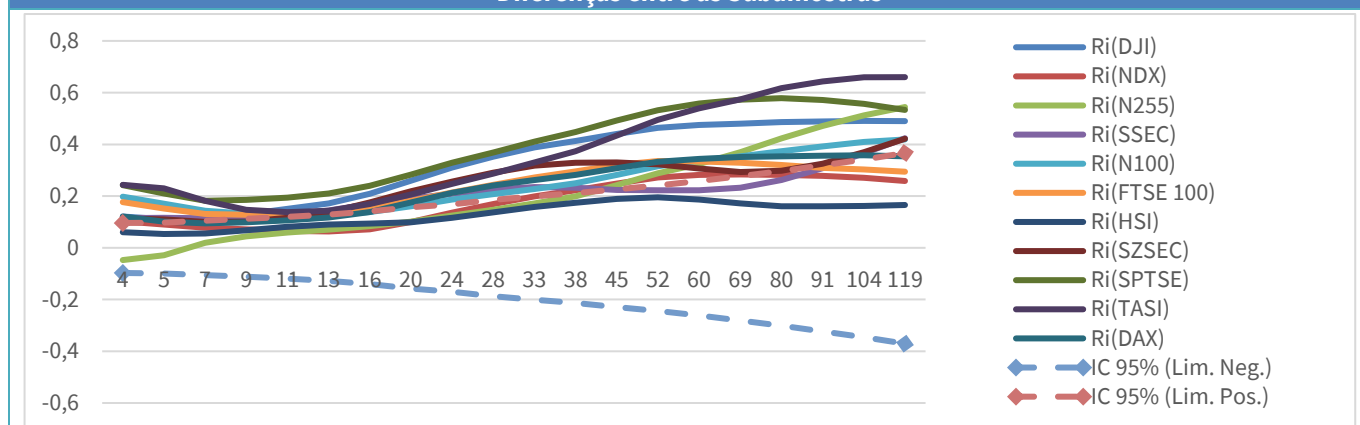
realizados nos Subcapítulos anteriores apenas têm capacidade para captar a correlação e a causalidade linear. Neste sentido, surge a estimação dos  $\rho_{DCCA}$  entre os pares de séries temporais de taxas de rendibilidade dos índices acionistas, nas subamostras antes e depois do surgimento da crise sanitária, além do  $\Delta\rho_{DCCA}$ , para medir o impacto desta crise nos  $\rho_{DCCA}$ . O Anexo L apresenta os resultados obtidos, na forma de gráficos de evolução, obtidos no Excel, em que o eixo das abcissas corresponde ao número de *boxes* e o eixo das ordenadas ao valor do coeficiente, pelo facto de estas figuras conterem também os respetivos intervalos de confiança a 95%, permitindo concluir, visualmente, sobre a significância estatística dos  $\rho_{DCCA}$  e dos  $\Delta\rho_{DCCA}$ . A título de exemplo, apresentam-se, na Tabela 8, os gráficos dos  $\rho_{DCCA}$  e  $\Delta\rho_{DCCA}$  entre o NIFTY 50 e os outros índices.

Tabela 8

*Gráficos de Evolução com os Coeficientes de Correlação não Linear entre os Pares de Séries Temporais das Taxas de Rendibilidade do NIFTY 50 e dos Restantes Índices Acionistas*



### Diferenças entre as Subamostras



**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% – Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

A Tabela 8 permite denotar, depois do surgimento da crise sanitária, uma “constância” dos  $\rho_{DCCA}$ , o que acontece também, de forma geral, com os  $\rho_{DCCA}$  dos restantes índices. Por outro lado, a Tabela 9 resume os resultados obtidos, com o grau de correlação entre os pares de rentabilidades, antes e depois do início da crise sanitária, e a diferença entre os  $\rho_{DCCA}$  dos pares nos dois períodos, evidenciando o impacto da crise nas correlações.

Tabela 9

*Resumo dos Resultados Obtidos com a Estimação dos Coeficientes de Correlação não Linear entre os Pares de Séries Temporais das Taxas de Rentabilidade dos Índices Acionistas, Considerando as Subamostras Antes e Depois do Surgimento da Crise Sanitária e as Diferenças*

Série Ri		NDX	N225	SSEC	N100	FTSE 100	HSI	SZSEC	SPTSE	TASI	DAX	NIFTY 50
DJI	A	F***	F***	m***	F***	m***	m***	m***	F***	f***	m***	f***
	D	F***	F***	f***	F***	F***	m***	f***	F***	F***	F***	F***
	$\Delta$	0	(++)	(-)	(++)	(+++)	0	(-)	(++)	(+++)	(+++)	(+++)
NDX	A		m***	m***	F***	m***	m***	m***	F***	f***	m***	f***
	D		m***	m***	F***	m***	m***	m***	F***	m***	F***	m***
	$\Delta$		(+)	0	0	0	0	(++)	(++)	(+++)	(+)	(++)
N225	A			m***	F***	m***	m***	f***	m***	f***	F***	m***
	D			m***	F***	F***	m***	f***	F***	m***	F***	m***
	$\Delta$			0	(+)	(+++)	0	0	(++)	(+++)	(++)	0
SSEC	A				m***	m***	m***	F***	m***	f***	m***	f***
	D				f***	f***	m***	F***	m***	f***	f***	m***
	$\Delta$				(-)	(-)	(+)	(-)	0	0	(-)	(+++)
N100	A					F***	m***	f***	F***	f***	F***	m***
	D					F***	m***	f***	F***	F***	F***	F***
	$\Delta$					(+)	0	0	(++)	(+++)	(+)	(+++)

Série Ri		NDX	N225	SSEC	N100	FTSE 100	HSI	SZSEC	SPTSE	TASI	DAX	NIFTY 50
FTSE 100	A						m***	f***	m***	f**	F***	m***
	D						m***	f***	F***	F***	F***	F***
	Δ						0	0	(+++)	(+++)	(++)	(+++)
HSI	A							m***	m***	f***	m***	m***
	D							m***	m***	m***	m***	m***
	Δ							0	(++)	(++)	0	(+)
SZSEC	A								f***	f**	f***	f***
	D								f***	f***	f***	m***
	Δ								0	0	0	(+++)
SPTSE	A									f***	m***	f***
	D									F***	F***	F***
	Δ									(+++)	(+++)	(+++)
TASI	A										f***	f***
	D										F***	m***
	Δ										(+++)	(+++)
DAX	A											m***
	D											F***
	Δ											(+++)

**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; (+++) Aumentos de correlação maioritariamente estatisticamente significativos a 5%; (++) Aumentos de correlação não maioritariamente estatisticamente significativos a 5%; (+) Aumentos de correlação não estatisticamente significativos a 5%; 0 – Diferenças praticamente nulas; (-) Diminuições de correlação não estatisticamente significativas a 5%; (--) Diminuições de correlação não maioritariamente estatisticamente significativas a 5%; (---) Diminuições de correlação maioritariamente estatisticamente significativas a 5%; f – Correlação positiva fraca; m – Correlação positiva média; F – Correlação positiva forte; \*\*\* – Correlações positivas maioritariamente estatisticamente significativas a 5%; \*\* – Correlações positivas não maioritariamente estatisticamente significativas a 5%; A - Subamostra antes do surgimento da crise sanitária; D - Subamostra depois do surgimento da crise sanitária; Δ - Diferença entre as subamostras depois e antes do surgimento da crise sanitária

**Fonte:** Elaboração Própria

Com a Tabela 9, constata-se um aumento da correlação não linear entre os pares, provocado pela crise sanitária. Há casos em que existe uma diminuição, ou uma diferença praticamente nula, mas são em número relativamente menor. De realçar que, antes do surgimento da crise, são os pares (DJI, NDX), (DJI, N225), (DJI, N100), (DJI, SPTSE), (NDX, N100), (NDX, SPTSE), (N225, N100), (N225, DAX), (SSEC, SZSEC), (N100, FTSE 100), (N100, SPTSE), (N100, DAX), e (FTSE 100, DAX), os que se destacam pela forte correlação positiva. Por outro lado, com o surgimento da crise, é notável o aumento da correlação entre os pares (DJI, FTSE 100), (DJI, TASI), (DJI, DAX), (DJI, NIFTY 50), (NDX, DAX), (N225, FTSE 100), (N225, SPTSE), (N100, TASI), (N100, NIFTY 50), (FTSE 100, SPTSE), (FTSE 100, TASI), (FTSE 100, NIFTY 50), (SPTSE, TASI), (SPTSE, DAX), (SPTSE, NIFTY 50), (TASI, DAX), e (DAX, NIFTY 50), passando a destacar-se também pela forte correlação positiva. Estes resultados estão, em termos

gerais, em consonância com os obtidos com a estimação da Matriz de Correlação (linear). De um modo geral, verifica-se uma forte correlação positiva (1) entre índices americanos e asiáticos, (2) entre índices americanos e europeus, (3) entre índices asiáticos e europeus, (4) entre índices americanos, (5) entre índices asiáticos, (6) e entre índices europeus.

#### **4.7. Discussão dos Resultados**

Este Subcapítulo visa sintetizar o Capítulo 4., e enquadrar os resultados obtidos na literatura revista no Capítulo 2. Deste modo, com o surgimento da crise sanitária:

1. Constatou-se um aumento da correlação linear entre as Bolsas de Valores, pelo que estes resultados estão em consonância com os obtidos por Sandoval Junior e Franca (2012), Meric et al. (2015) e Meric et al. (2016), que verificaram um aumento da correlação, com os *crashes* que analisaram.
2. Verificou-se uma redução da cointegração, porque, antes do *crash*, apenas as cotações do índice TASI eram estacionárias, enquanto depois do *crash*, as cotações de outros cinco índices passaram a ser estacionárias. Contudo, estes resultados não estão em linha com os obtidos por Arshanapalli e Doukas (1993), Jang e Sul (2002), Yang et al. (2003), e Kizys e Pierdzioch (2011), que verificaram um aumento da cointegração, com o *crash* que analisaram. Pelo contrário, também não corroboram o obtido por Aksoy et al. (2013), que constataram a inexistência de cointegração, durante a crise do *subprime* e a crise de dívida soberana.
3. Constatou-se um aumento da causalidade bidirecional, o que corrobora os resultados obtidos por Malliaris e Urrutia (1992) e Jang e Sul (2002), que verificaram um aumento da causalidade, com o *crash* que analisaram. Também estão em linha com o obtido por Bico (2016), que verificou uma forte causalidade bidirecional entre os mercados, durante a crise do *subprime* e a crise de dívida soberana.
4. Verificou-se um aumento da correlação não linear, o que corrobora os resultados obtidos por Dias et al. (2021), que constataram um aumento da correlação não linear entre os mercados acionistas da Europa de Leste, com o mesmo *crash*. Por outro lado, também estão em linha com o obtido por da Silva et al. (2015) e Guedes et al. (2017), que verificaram um aumento da correlação não linear, e, por isso, da aderência, das *blue-chips* aos seus índices acionistas, com a crise do *subprime*.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste Capítulo: (1) são apresentadas as conclusões obtidas com o presente estudo; (2) são expostas as limitações encontradas com a realização do mesmo estudo; (3) são dadas sugestões para trabalhos de investigação a realizar futuramente sobre o mesmo tema.

### 5.1. Conclusões

Ao longo das últimas décadas, tem emergido a importância do estudo da relação entre as Bolsas de Valores, dado o impacto desta na gestão de carteiras de investimento. Neste sentido, surgiu o presente estudo, com a particularidade de incidir sobre um período de tempo que abrange o *crash* relativo ao início da crise sanitária causada pelo vírus COVID-19.

No Capítulo 1., enquadrou-se o tema abordado no estudo, justificando a sua escolha, apresentou-se a importância e a relevância do estudo, e formulou-se o problema que se pretende resolver com o estudo, bem como os seus objetivos, geral e específicos. No Capítulo 2., apresentou-se a definição de índice acionista e a revisão da literatura existente no estudo da relação entre Bolsas de Valores, nomeadamente relações entre Bolsas das principais economias mundiais, relações entre Bolsas com importância a nível mundial, em termos de capitalização de mercado, relações entre Bolsas em períodos de crise, e relações entre Bolsas com importância a nível mundial em períodos de crise. Por estar ordenada cronologicamente, evidenciou a evolução do estudo da relação entre Bolsas de Valores, sendo que todas as abordagens foram de extrema importância para o presente estudo. Nos estudos abordados, foram analisados mercados emergentes a desenvolvidos e várias crises financeiras, incluindo a crise sanitária, e foram utilizados, em grande maioria, métodos usados no presente estudo, por serem os mais usuais, mas também os mais eficazes, no fornecimento de informações sobre decisões de investimento, de curto e longo prazo.

No Capítulo 3., abordou-se a metodologia utilizada para alcançar os objetivos geral e específicos, a qual tem uma natureza quantitativa, recorrendo-se de técnicas de análise de séries temporais. No Capítulo 4., apresentaram-se e analisaram-se os resultados obtidos com os métodos propostos, enquadrando os mesmos na literatura revista no Capítulo 2.

De relembrar que, com este estudo, pretendeu-se, de uma forma geral, compreender as relações, de longo e curto prazo, existentes entre as doze maiores Bolsas de Valores a nível mundial, representadas pelos respetivos índices acionistas, em termos de cotações e rendibilidades, respetivamente. Este objetivo geral teve como propósito concluir sobre o impacto destas relações na gestão de carteiras de investimento compostas por títulos transacionáveis nas mesmas Bolsas. Em termos específicos, pretendeu-se: (A) compreender as relações, de longo e curto prazo, entre as Bolsas, em termos de cotações e rendibilidades, respetivamente, antes e durante a crise sanitária; (B) aferir sobre o impacto da crise sanitária nestas relações, de longo e curto prazo, entre as Bolsas; (C) compreender o impacto destas relações, de longo e curto prazo, na gestão de carteiras, nos períodos de expansão e recessão económica; (D) fornecer informação aos investidores, apoiando as suas decisões de investimento no sentido da obtenção de benefícios com a diversificação das carteiras, e aos reguladores dos mercados acionistas em estudo, promovendo a implementação de políticas que contribuam para a eficiência dos mesmos (Dias et al., 2021). Assim, considera-se que, com a realização deste estudo, foram alcançados os objetivos geral e específicos propostos.

Quanto ao longo prazo, constataram-se, globalmente, relações em dez pares de Bolsas, de modo geral, (1) entre índices americanos e asiáticos, (2) entre índices asiáticos e europeus, (3) e entre índices asiáticos, tendo um impacto negativo na gestão de carteiras, por não oferecer, aos investidores, benefícios com a sua diversificação. Antes da crise sanitária, verificaram-se relações em seis pares de Bolsas, de forma geral, (1) entre índices americanos e asiáticos, (2) entre índices asiáticos e europeus, (3) e entre índices americanos. Após o *crash*, observaram-se relações em dois pares de Bolsas, de modo geral, (1) entre índices americanos e asiáticos, (2) e entre índices asiáticos. Assim, aferiu-se o impacto negativo do *crash* nestas relações, pela sua redução, o que, por outro lado, tem um impacto positivo na diversificação de carteiras. Conclui-se, assim, que as relações entre os seis pares de Bolsas, no período de expansão, tiveram um impacto negativo superior às relações entre os dois pares de Bolsas, no período de recessão, na diversificação de carteiras.

Quanto ao curto prazo, constatou-se, após o *crash*: (A) um aumento da correlação linear, com uma forte correlação positiva (1) entre índices americanos e europeus, (2) entre índices americanos, (3) entre índices asiáticos, (4) e entre índices europeus, passando de seis para treze pares; (B) um aumento da causalidade bidirecional à *Granger*, com causalidade (I) entre índices americanos e asiáticos, (II) entre índices americanos e europeus, (III) entre

índices asiáticos e europeus, (IV) entre índices americanos, (V) entre índices asiáticos, (VI) e entre índices europeus, passando de dezasseis para trinta e um pares; (C) um aumento da correlação não linear, com uma forte correlação positiva (1) entre índices americanos e asiáticos, (2) entre índices americanos e europeus, (3) entre índices asiáticos e europeus, (4) entre índices americanos, (5) entre índices asiáticos, (6) e entre índices europeus, passando de treze para trinta pares. Assim, aferiu-se o impacto positivo do *crash* nestas relações, pelo seu aumento, o que, por outro lado, tem um impacto negativo na gestão de carteiras, por não proporcionar, aos investidores, benefícios com a sua diversificação. Conclui-se, assim, que estas relações, no período de expansão, tiveram um impacto negativo inferior às mesmas relações, no período de recessão, na diversificação de carteiras. Globalmente, considerando o antes e o depois do surgimento da crise sanitária, foi verificada correlação linear em sete pares, tendo um impacto negativo na gestão de carteiras de investimento.

Concluindo, por um lado, os resultados apresentados corroboram a evidência de contágio entre os mercados. Por outro lado, as ilações demonstram que, no curto prazo, a diversificação das carteiras, inter-regionais ou internacionais, compromete os investidores, por não lhes proporcionar benefícios, pelo que estes devem investir em índices com uma baixa correlação/causalidade, para mitigar o risco e melhorar a eficiência das mesmas, podendo até, paralelamente, construir estratégias de *hedging*, para se precaverem do risco de perda de rendimento. Pelo contrário, no longo prazo, com o *crash*, existe uma maior possibilidade de diversificação de carteiras, por esta ser mais vantajosa para os investidores, ao lhes oferecer maiores benefícios. Por fim, com as relações encontradas, os reguladores dos mercados em causa devem formular políticas, sobretudo no curto prazo, para garantir uma melhor transmissão de informação entre os mesmos, de forma que se verifique a HEM.

## **5.2. Limitações do Estudo**

Todos os trabalhos de investigação, seja em que área forem realizados, têm limitações. O presente estudo não é exceção, pelo que foram encontradas limitações na sua realização.

Por um lado, tem-se a não utilização de dados intradiários, por não ter sido possível a sua obtenção. De facto, esteve-se perante mercados acionistas com horários de negociação com uma assincronização significativa, pelo que os dados diários, utilizados no presente

estudo, não estão sincronizados. Não obstante, a utilização de dados diários permitiu a obtenção de resultados robustos do ponto de vista estatístico e econométrico. Por outro lado, tem-se o facto de não ter sido possível o recurso a outros métodos de estimação da correlação não linear, como a Informação Mútua ou o *Transfer Entropy*, devido aos elevados custos financeiros implícitos à obtenção dos *softwares* necessários à realização destes procedimentos. Contudo, o recurso ao coeficiente de correlação  $\rho_{DCCA}$  permitiu a obtenção de resultados robustos do ponto de vista estatístico.

### 5.3. Pesquisas Futuras

Conforme referido, uma das limitações do presente estudo foi a não utilização de dados intradiários, quando se esteve perante mercados acionistas com horários de negociação com uma assincronização significativa, o que faz com que os dados diários, utilizados no presente estudo, não estejam sincronizados. Neste sentido, no que respeita a trabalhos de investigação a desenvolver futuramente no âmbito deste tema, propõe-se a utilização de dados intradiários, caso seja possível a sua obtenção por parte dos seus autores.

No mesmo sentido, outra das limitações do presente estudo foi o facto de não ter sido possível o recurso a outros métodos de estimação da correlação não linear, como a Informação Mútua ou o *Transfer Entropy*, devido aos elevados custos financeiros implícitos à obtenção dos *softwares* necessários à realização destes procedimentos. Neste sentido, no que concerne a trabalhos de investigação a desenvolver futuramente no âmbito deste tema, e caso sejam financeiramente viáveis para os seus autores, propõe-se a execução dos mesmos procedimentos, por serem métodos interessantes do ponto de vista estatístico.

Por último, na medida em que o presente estudo foi desenvolvido no início dos ataques da Rússia na Ucrânia, e, portanto, não incidiu sobre este acontecimento, seria interessante o desenvolvimento de um trabalho de investigação no âmbito deste tema, que analisasse o impacto da invasão russa da Ucrânia nas relações entre Bolsas de Valores. De facto, o surgimento destes ataques causou uma grande perda de confiança por parte dos investidores nos mercados acionistas, o que fez com que estes se desvalorizassem, pelo que seria interessante analisar a influência deste acontecimento nas relações entre Bolsas de Valores e o impacto destas na gestão de carteiras de investimento.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aksoy, M., Karatepe, S., & Benli, F. (2013). Short and Long-Term Links Among Turkish and European Stock Markets: Portugal, Italy, Greece, Spain and Ireland. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 58, 189–212. <http://journal.mufad.org.tr/attachments/article/694/11.pdf>
- Al-Awadhi, A. M., Alsaifi, K., Al-Awadhi, A., & Alhammadi, S. (2020). Death and contagious infectious diseases: Impact of the COVID-19 virus on stock market returns. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27(100326), 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100326>
- Ali Bhatti, G., Islam, T., & Rehman, A. (2015). Portfolio Diversification in Global Equity Markets and the Role of Global Financial Crisis. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 9(1), 69–95. <http://www.jespk.net/publications/222.pdf>
- Arshanapalli, B., & Doukas, J. (1993). International stock market linkages: Evidence from the pre- and post-October 1987 period. *Journal of Banking & Finance*, 17(1), 193–208. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(93\)90088-U](https://doi.org/10.1016/0378-4266(93)90088-U)
- Ashraf, B. N. (2020). Stock markets' reaction to COVID-19: Cases or fatalities? *Research in International Business and Finance*, 54(101249), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101249>
- Azman-Saini, W., Azali, M., Habibullah, M., & Matthews, K. (2002). Financial integration and the ASEAN-5 equity markets. *Applied Economics*, 34(18), 2283–2288. <https://doi.org/10.1080/00036840210139364>
- Bagão, M., Dias, R., Heliodoro, P., & Alexandre, P. (2020, November 26). *The impact of COVID-19 on European financial markets: An empirical analysis*. [Paper presentation]. 6TH International Scientific-Business Conference - LIMEN 2020 - Leadership, Innovation, Management and Economics: Integrated Politics of Research - Conference Proceedings, Online/virtual. <https://doi.org/10.31410/LIMEN.2020.1>

- Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (2010). Financial institutions and markets across countries and over time: The updated financial development and structure database. *The World Bank Economic Review*, 24(1), 77–92. <https://doi.org/10.1093/wber/lhp016>
- Benli, Y., Basci, S., & Degirmen, S. (2012). Common stochastic trend and co-integration in the stock exchange markets: European countries and Turkey. *African Journal of Business Management*, 6(7), 2565–2577. <https://doi.org/10.5897/AJBM11.664>
- Bico, J. (2016). *Sobre o Contágio nos Mercados Bolsistas Internacionais: Evidência de Nove Países*. [Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Lisboa (ISCAL)]. Repositório Científico do IPL. <http://hdl.handle.net/10400.21/6541>
- Chen, C.-D., Chen, C.-C., Tang, W.-W., & Huang, B.-Y. (2009). The Positive and Negative Impacts of the Sars Outbreak: A Case of the Taiwan Industries. *The Journal of Developing Areas*, 43(1), 281–293. <https://doi.org/10.1353/jda.0.0041>
- Chou, R. Y., Ng, V. K., & Pi, L. K. (1994). Cointegration of International Stock Market Indices. *IMF Working Papers*, 1994(094), 1-12. <https://doi.org/10.5089/9781451950700.001>
- Clemente, J., Montañés, A., & Reyes, M. (1998). Testing for a unit root in variables with a double change in the mean. *Economics Letters*, 59(2), 175–182. [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(98\)00052-4](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(98)00052-4)
- CMVM. (2021a). *Relatório Anual 2020*. [https://www.cmvm.pt/pt/EstatisticasEstudosEPublicacoes/Publicacoes/RelatorioAnualDaCMVM/Documents/CMVM-RELAT%C3%93RIO%20DE%20ATIVIDADES%20-%202020-17.06.21\\_ONLINE.pdf](https://www.cmvm.pt/pt/EstatisticasEstudosEPublicacoes/Publicacoes/RelatorioAnualDaCMVM/Documents/CMVM-RELAT%C3%93RIO%20DE%20ATIVIDADES%20-%202020-17.06.21_ONLINE.pdf)
- CMVM. (2021b). *Relatório sobre os Mercados de Valores Mobiliários 2020*. [https://www.cmvm.pt/pt/EstatisticasEstudosEPublicacoes/Publicacoes/relatorio\\_valores\\_mobiliarios/Documents/CMVM-Relat%C3%B3rio%20sobre%20os%20Mercados-2020-23.07.21.pdf](https://www.cmvm.pt/pt/EstatisticasEstudosEPublicacoes/Publicacoes/relatorio_valores_mobiliarios/Documents/CMVM-Relat%C3%B3rio%20sobre%20os%20Mercados-2020-23.07.21.pdf)
- da Silva, M. F., de Area Leão Pereira, É. J., da Silva Filho, A. M., de Castro, A. P. N., Garcia Vivas Miranda, J., & Zebende, G. F. (2015). Quantifying cross-correlation between Ibovespa

and Brazilian blue-chips: The DCCA approach. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 424, 124–129. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.01.002>

Dias, R., Heliodoro, P., Alexandre, P., Santos, H., & Farinha, A. (2021). Long memory in stock returns: Evidence from the Eastern European markets. *SHS Web of Conferences*, 91(01029), 1-10. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219101029>

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431. <https://doi.org/10.2307/2286348>

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057–1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>

Ehelepola, N., Ariyaratne, K., Aththanayake, A., Samarakoon, K., & Thilakarathna, H. (2021). The correlation between three teleconnections and leptospirosis incidence in the Kandy District, Sri Lanka, 2004–2019. *Tropical Medicine and Health*, 49(43), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s41182-021-00325-z>

Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276. <https://doi.org/10.2307/1913236>

Fadhlaoui, K., Bellalah, M., Dherry, A., & Zouaoui, M. (2009). An Empirical Examination of International Diversification Benefits in Central European Emerging Equity Markets. *International Journal of Business*, 14(2), 163–173. <https://ijb.cyut.edu.tw/var/file/10/1010/img/855/V142-5.pdf>

Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>

Ferreira, D. M., & Mattos, L. B. de. (2014). The Contagion Effect of the Subprime Crisis in the Brazilian Stock Market. *Procedia Economics and Finance*, 14, 191–200. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00702-3](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00702-3)

- Ferreira, P., & Dionísio, A. (2016). G7 Stock Markets: Who is The First to Defeat the DCCA Correlation? *Review of Socio-Economic Perspectives*, 1(1), 108-120. <http://hdl.handle.net/10400.26/38390>
- Ferreira, P., Dionísio, A., & Zebende, G. F. (2016). Why does the Euro fail? The DCCA approach. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 443, 543-554. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.10.013>
- Fischer, K. P., & Palasvirta, A. P. (1990). High Road to a Global Marketplace: The International Transmission of Stock Market Fluctuations. *The Financial Review*, 25(3), 371-394. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.1990.tb00802.x>
- Fontinha, D. (2017). *Relação de Causalidade entre os Mercados Bolsistas Asiáticos e Europeus*. [Dissertação de Mestrado, Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE)]. Repositório do ISCTE-IUL. <http://hdl.handle.net/10071/14813>
- Forbes, K. J., & Rigobon, R. (2002). No contagion, only interdependence: Measuring stock market comovements. *Journal of Finance*, 57(5), 2223-2261. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00494>
- Gaio, L., Ambrozini, M., Bonacim, C., & Pimenta Júnior, T. (2014). Interdependência entre os mercados mundiais de ações: uma análise de volatilidades. *BASE - Revista de Administração e Contabilidade Da Unisinos*, 11(3), 259-274. <https://doi.org/10.4013/base.2014.113.07>
- Gilmore, C. G., & Mcmanus, G. M. (2002). International portfolio diversification: US and Central European equity markets. *Emerging Markets Review*, 3(1), 69-83. [https://doi.org/10.1016/S1566-0141\(01\)00031-0](https://doi.org/10.1016/S1566-0141(01)00031-0)
- Guedes, E., Dionísio, A., Ferreira, P. J., & Zebende, G. F. (2017). DCCA cross-correlation in blue-chips companies: A view of the 2008 financial crisis in the Eurozone. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 479, 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.02.065>

- Guiso, L., Sapienza, P., & Zingales, L. (2009). Does Local Financial Development Matter? In D. B. Silipo (Ed.), *The Banks and the Italian Economy* (pp. 31–66). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2112-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2112-3_3)
- Jang, H., & Sul, W. (2002). The Asian financial crisis and the co-movement of Asian stock markets. *Journal of Asian Economics*, 13(1), 94–104. [https://doi.org/10.1016/S1049-0078\(01\)00115-4](https://doi.org/10.1016/S1049-0078(01)00115-4)
- Johansen, S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, 59(6), 1551–1580. <https://doi.org/10.2307/2938278>
- King, M. A., & Wadhvani, S. (1990). Transmission of Volatility between Stock Markets. *The Review of Financial Studies*, 3(1), 5–33. <https://www.jstor.org/stable/2961954>
- Kipchoge, E. K., & Otieno, B. K. A. (2021). Structural Breaks in Consumption of Tobacco in Kenya. *J Pur Appl Math*, 5(3), 28–31. <https://www.pulsus.com/scholarly-articles/structural-breaks-in-consumption-of-tobacco-in-kenya-8012.html>
- Kizys, R., & Pierdzioch, C. (2011). The financial crisis and the stock markets of the CEE countries. *Czech Journal of Economics and Finance*, 61(2), 153–172. <http://journal.fsv.cuni.cz/mag/article/show/id/1210>
- Kwapien, J., Oświęcimka, P., & Drozd, S. (2015). Detrended fluctuation analysis made flexible to detect range of cross-correlated fluctuations. *Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics*, 92(052815), 1–12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.92.052815>
- Levine, R. (1997). Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda. *Journal of Economic Literature*, 35(2), 688–726. <https://www.jstor.org/stable/2729790>
- Lo, A. (2016). What is an Index? *The Journal of Portfolio Management*, 42(2), 21–36. <https://doi.org/10.3905/jpm.2016.42.2.021>

- Lucey, B. M., & Muckley, C. (2011). Robust Global Stock Market Interdependencies. *International Review of Financial Analysis*, 20(4), 215–224. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2011.02.001>
- Machado Filho, A., da Silva, M. F., & Zebende, G. F. (2014). Autocorrelation and cross-correlation in time series of homicide and attempted homicide. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 400, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2014.01.015>
- Makridakis, S. G., & Wheelwright, S. C. (1974). An Analysis of the Interrelationships Among the Major World Stock Exchanges. *Journal of Business Finance and Accounting*, 1(2), 195–215. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1974.tb00859.x>
- Malliaris, A. G., & Urrutia, J. L. (1992). The International Crash of October 1987: Causality Tests. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 27(3), 353–364. <https://doi.org/10.2307/2331324>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Masih, A., & Masih, R. (1997). Dynamic linkages and the propagation mechanism driving major international stock markets: An analysis of the pre- and post-crash eras. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 37(4), 859–885. [https://doi.org/10.1016/S1062-9769\(97\)90008-9](https://doi.org/10.1016/S1062-9769(97)90008-9)
- Maskawa, J., & Souma, W. (2010). Large Correlations as a Signal of Instability in Stock Market. *Working Paper*. <https://www.researchgate.net/publication/228929501>
- Menezes, R., Dionísio, A., & Hassani, H. (2010). On the globalization of stock markets: An application of Vector Error Correction Model, Mutual Information and Singular Spectrum Analysis to the G7 countries. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 52(4), 369–384. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2012.10.002>
- Meric, G., Taga, L., Kim, J., & Meric, I. (2016). Co-Movements of Latin American Equity Markets with the World's Other Equity Markets: Global Portfolio Diversification Implications.

*Journal of Accounting and Finance*, 16(4), 126–135.  
<https://www.proquest.com/docview/1829016824>

Meric, I., Nygren, L. M., Bentley, J. T., & McCall, C. W. (2015). Co-Movements of U.S. And European Stock Markets Before and After The 2008 Global Stock Market Crash. *Studies in Business and Economics*, 10(2), 83–98. <https://doi.org/10.1515/sbe-2015-0022>

Moreno García, E., Cotera, D. V., Mejía, S. H., & Ojeda, L. (2015). Interdependencia de los mercados de valores en el mundo. *Economía: Teoría y Práctica*, 43, 155–181. <https://doi.org/10.24275/ETYP/AM/NE/432015/Moreno>

Mustafa, M. (2012). Short-Run and Long-Run Dynamics Linkages among the Saudi Arabia Stock Market Indices. *PROSIDING PERKEM VII, JILID, 2*, 1624–1632. [https://www.ukm.my/fep/perkem/pdf/perkemVII/PKEM2012\\_5E6.pdf](https://www.ukm.my/fep/perkem/pdf/perkemVII/PKEM2012_5E6.pdf)

Neaime, S. (2012). The global financial crisis, financial linkages and correlations in returns and volatilities in emerging MENA stock markets. *Emerging Markets Review*, 13(3), 268–282. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2012.01.006>

Nogueira, D. (2014). *Análise VAR dos índices bolsistas SP500, FTSE100, PSI20, HSI e IBOVESPA*. [Dissertação de Mestrado, Universidade da Beira Interior]. Repositório Digital da UBI. <http://hdl.handle.net/10400.6/6183>

Nunes, R. (2017). *Testes à Correlação entre Mercados e o seu Impacto na Gestão de Carteiras*. [Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Gestão]. Repositório Comum. <http://hdl.handle.net/10400.26/23046>

Palhinhas, B. (2021). *Correlação entre Séries Temporais: Método DCCA*. [Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra]. Repositório Científico da UC. <http://hdl.handle.net/10316/96168>

Pimenta Júnior, T. (2004). Uma mensuração do fenômeno da interdependência entre os principais mercados acionários da América Latina e a Nasdaq. *RAUSP Management Journal*, 39(2), 177–185. <http://www.spell.org.br/documentos/ver/16792/uma-mensuracao-do-fenomeno-da-interdependencia>

- Pires, C. (2011). *Mercados e Investimentos Financeiros* (3rd ed.). Escolar Editora.
- Pukthuanthong, K., & Roll, R. (2009). Global market integration: An alternative measure and its application. *Journal of Financial Economics*, 94(2), 214-232. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2008.12.004>
- Rehman, M. U., Kang, S. H., Ahmad, N., & Vo, X. V. (2021). The impact of COVID-19 on the G7 stock markets: A time-frequency analysis. *The North American Journal of Economics and Finance*, 58(101526), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2021.101526>
- Sandoval Junior, L., & Franca, I. (2012). Correlation of financial markets in times of crisis. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 391(1-2), 187-208. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2011.07.023>
- Shin, K. H., Lim, G., & Min, S. (2020). Dynamics of the global stock market networks generated by DCCA methodology. *Applied Sciences*, 10(2171), 1-19. <https://doi.org/10.3390/app10062171>
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48(1), 1-48. <https://doi.org/10.2307/1912017>
- Singh, P., Kumar, B., & Pandey, A. (2010). Price and volatility spillovers across North American, European and Asian stock markets. *International Review of Financial Analysis*, 19(1), 55-64. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2009.11.001>
- Tsutsui, Y., & Hirayama, K. (2004). Appropriate lag specification for daily responses of international stock markets. *Applied Financial Economics*, 14(14), 1017-1025. <https://doi.org/10.1080/0960310032000056735>
- Vassoler, R. T., & Zebende, G. F. (2012). DCCA cross-correlation coefficient apply in time series of air temperature and air relative humidity. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 391(7), 2438-2443. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2011.12.015>



- Wolff, L. (2011). *Relação entre as Dez Principais Bolsas de Valores do Mundo e suas Co-integrações*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria]. Repositório Digital da UFSM. <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/8207>
- Yang, J., Kolari, J. W., & Min, I. (2003). Stock Market Integration and Financial Crises: The Case of Asia. *Applied Financial Economics*, 13(7), 477-486. <https://doi.org/10.2139/ssrn.318965>
- Yarovaya, L., & Lau, M. (2016). Stock market comovements around the Global Financial Crisis: Evidence from the UK, BRICS and MIST markets. *Research in International Business and Finance*, 37, 605–619. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2016.01.023>
- Zebende, G. F. (2011). DCCA cross-correlation coefficient: Quantifying level of cross-correlation. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 390(4), 614–618. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2010.10.022>
- Zeren, F., & Hizarci, A. E. (2020). The Impact of Covid-19 Coronavirus on Stock Markets: Evidence from Selected Countries. *Bulletin of Accounting and Finance Reviews*, 3(1), 78–84. <https://doi.org/10.32951/mufider.706159>

## ANEXOS

### Anexo A: Bolsas de Valores por Ordem Decrescente da sua Capitalização de Mercado (a 31/12/2020)

Bolsa de Valores	Área Geográfica	Capitalização de Mercado (M USD)
NYSE	América	26 232 740,00
Nasdaq - US		19 060 372,31
Shanghai Stock Exchange	Ásia - Pacífico	6 975 970,45
Japan Exchange Group		6 718 219,55
Hong Kong Exchanges and Clearing		6 130 420,43
Euronext	Europa - Médio Oriente - África	5 443 947,50
Shenzhen Stock Exchange	Ásia - Pacífico	5 238 495,15
LSE Group	Europa - Médio Oriente - África	4 045 597,13
TMX Group	América	2 608 376,90
National Stock Exchange of India	Ásia - Pacífico	2 552 463,79
Saudi Stock Exchange (Tadawul)	Europa - Médio Oriente - África	2 429 102,37
Deutsche Boerse AG		2 284 108,84
Korea Exchange	Ásia - Pacífico	2 176 189,50
Nasdaq Nordic and Baltics	Europa - Médio Oriente - África	2 110 440,09
SIX Swiss Exchange		2 001 602,87
ASX Australian Securities Exchange	Ásia - Pacífico	1 720 556,18
Taiwan Stock Exchange		1 598 570,05
Tehran Stock Exchange	Europa - Médio Oriente - África	1 218 392,23
Johannesburg Stock Exchange		1 051 528,63
B3 - Brasil Bolsa Balcão	América	988 374,32
BME Spanish Exchanges	Europa - Médio Oriente - África	759 174,66
Moscow Exchange		694 739,21
Singapore Exchange	Ásia - Pacífico	652 614,66
The Stock Exchange of Thailand		543 164,60
Indonesia Stock Exchange		496 086,05
Bursa Malaysia		436 537,87
Bolsa Mexicana de Valores	América	399 616,70
Iran Fara Bourse Securities Exchange	Europa - Médio Oriente - África	321 172,59
Philippine Stock Exchange	Ásia - Pacífico	272 790,29
Tel-Aviv Stock Exchange	Europa - Médio Oriente - África	262 061,92
Borsa Istanbul		237 473,62
Abu Dhabi Securities Exchange		202 173,93
Bolsa de Comercio de Santiago	América	184 549,42
Bolsa Electrónica de Chile		184 549,42
...	...	...

Fonte: Elaboração Própria

## Anexo B: Tabela-Resumo da Revisão Bibliográfica

Autor(es) Ano	Objetivos	Mercados Acionistas Período de Tempo	Métodos utilizados	Principais resultados e conclusões
Makridakis e Wheelwright 1974	Investigar as relações entre as principais Bolsas de Valores a nível mundial.	Nova Iorque, França, Alemanha, Londres, Canadá, Austrália, Japão, Bélgica, Países Baixos, Itália, Suécia e Suíça 05/01/1968 - 30/09/1970	Matriz de Correlação; ACP	Existência de relações, que se alteraram com o tempo.
Malliaris e Urrutia 1992	Analisar as relações entre os seis principais índices acionistas a nível mundial, antes, durante e depois do <i>crash</i> de outubro de 1987.	Nova Iorque, Tóquio, Londres, Hong Kong, Singapura e Austrália 05/1987 - 03/1988	Testes Estacionariedade ADF para cointegração; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Inexistência de relações, antes e depois do <i>crash</i> . Existência de relações de causalidade bidirecional e unidirecional, no mês em que ocorreu o <i>crash</i> . Aumento da causalidade, durante e após o <i>crash</i> .
Arshanapalli e Doukas 1993	Comparar a relação entre os cinco maiores mercados acionistas do mundo, antes e depois do <i>crash</i> de outubro de 1987, para analisar o impacto de crises financeiras nas relações entre Bolsas de Valores.	Nova Iorque, Frankfurt, Londres, Japão e Paris 01/1980 - 05/1990	Testes Estacionariedade ADF; Testes Cointegração; VECM	Inexistência de interdependência, antes do <i>crash</i> . Aumento substancial do grau de comovimentação, com exceção do índice japonês, depois do <i>crash</i> . Impacto considerável do mercado dos EUA nos mercados de França, Alemanha e Reino Unido.
Chou et al. 1994	Estudar a relação de longo prazo entre índices acionistas de seis países desenvolvidos.	EUA, Canadá, Reino Unido, França, Alemanha e Japão 07/1976 - 12/1989	Testes Estacionariedade PP; Testes Cointegração <i>Johansen</i>	Existência de 1 a 3 vetores de cointegração, logo de relações de longo prazo. Cointegração entre as cotações dos índices dos 3 países europeus, tal como as cotações dos restantes mercados. Aumento da integração dos mercados europeus com os mercados dos EUA e do Canadá, e do mercado japonês com os outros mercados.
Masih e Masih 1997	Estudar as relações de longo prazo entre as principais Bolsas de Valores, antes e depois do <i>crash</i> de outubro de 1987, para avaliar o impacto deste evento no seu mecanismo de transmissão.	EUA, Japão, Canadá, França, Alemanha, e Reino Unido 01/1979 - 09/1987	Testes Estacionariedade ADF e PP; Testes Cointegração <i>Johansen</i> e <i>Juselius</i> ; VECM; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Existência de 1 vetor de cointegração, antes e depois do <i>crash</i> . Manutenção do papel de liderança relativo do mercado dos EUA sobre os outros mercados. Aumento da dependência dos mercados alemão e britânico, após o <i>crash</i> . Maior interação entre os mercados após o <i>crash</i> .
Azman-Saini et al. 2002	Estudar a relação de longo prazo entre os mercados acionistas da ASEAN-5.	ASEAN-5 01/1988 - 08/1999	Testes Estacionariedade ADF e PP; Testes Causalidade a Longo Prazo <i>Toda-Yamamoto</i> ; Testes Causalidade à <i>Granger</i> ; VAR	O mercado de Singapura não foi influenciado no longo prazo, com exceção do mercado de Filipinas, pelo que existem oportunidades de benefícios com a diversificação de carteiras no contexto da ASEAN-5, no longo prazo.

Gilmore e Mcmanus 2002	Analisar as relações de curto e longo prazo entre o mercado acionista dos EUA e três mercados acionistas da CEE.	EUA, República Checa, Hungria e Polónia 07/1995 - 08/2001	Matriz de Correlação; Testes Estacionariedade ADF; Testes Cointegração <i>Johansen</i> ; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Baixas correlações. Inexistência de relações no longo prazo. Causalidade do mercado húngaro para o polaco. Inexistência de causalidade com o mercado dos EUA. Investidores dos EUA com oportunidades de benefícios com a diversificação das carteiras nos mercados da CEE.
Forbes e Rigobon 2002	Examinar os co-movimentos entre vários mercados acionistas, durante a crise financeira asiática de 1997, o colapso do peso mexicano em 1994, e o <i>crash</i> de outubro de 1987, determinando se existiu contágio ou interdependência entre os mesmos.	24 maiores mercados, e mercados de Filipinas, Argentina, Chile e Rússia 1987, 1994, 1997	Matriz de Correlação ajustada e não ajustada	Evidência de contágio, nos três <i>crashes</i> , com base nos coeficientes de correlação não ajustados. Inexistência de evidência de contágio, com base nos coeficientes de correlação ajustados. Os altos co-movimentos durante estes <i>crashes</i> são consequência da continuação de fortes relações. Ou seja, durante estes <i>crashes</i> , não houve contágio, mas sim interdependência.
Jang e Sul 2002	Analisar a forma como o co-movimento entre os mercados acionistas de sete países asiáticos se alterou antes, durante e depois da crise financeira asiática de 1997.	Coreia do Sul, Japão, Taiwan, Hong Kong, Singapura, Tailândia e Indonésia 01/10/1996 - 30/09/2000	Matriz de Correlação; Testes Estacionariedade ADF para cointegração; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Inexistência de co-movimento, antes da crise. Aumento das relações, e aumento drástico do co-movimento entre os 4 países do Sudeste Asiático, assim que a crise financeira atingiu a Ásia. Forte co-movimento, e relações cada vez mais fortes, após a crise.
Yang et al. 2003	Examinar as relações de curto e longo prazo entre mercados acionistas desenvolvidos e emergentes, durante a crise financeira asiática de 1997.	EUA, Hong Kong, Índia, Indonésia, Japão, Coreia do Sul, Malásia, Paquistão, Filipinas, Singapura, Tailândia e Taiwan 02/01/1995 - 15-05-2001	Testes Cointegração <i>Johansen</i> ; VECM	Fortalecimento das relações de longo prazo, durante a crise. Maior integração, depois da crise. Mercado dos EUA com influência significativa sobre os mercados asiáticos, e com pouca influência por estes. Mercado japonês com pouca influência sobre os mercados asiáticos, exceto durante a crise. Tendência para o grau de integração se alterar ao longo do tempo, especialmente durante crises financeiras.
Tsutsui e Hirayama 2004	Explorar a relação entre as cotações diárias dos índices acionistas das quatro principais economias mundiais.	EUA, Reino Unido, Alemanha e Japão 06/1974 - 12/1997	Matriz de Correlação; Testes Estacionariedade ADF e PP	O mercado mais recente tem forte efeito no mercado subsequente, o que parece evidenciar eficiência nos mercados. Aumento das relações, após o <i>crash</i> .
Pimenta Júnior 2004	Estudar a relação entre um dos maiores índices acionistas a nível mundial e quatro mercados acionistas latino-americanos.	Argentina, Brasil, Chile, México e EUA ( <i>Nasdaq</i> ) 02/01/1992 - 02/01/2004	VAR	Existência de efeito de interdependência do <i>Nasdaq</i> sobre os mercados latino-americanos.

Fadhlaoui et al. 2009	Analisar as relações de curto e longo prazo entre três mercados acionistas emergentes da CEE e os mercados acionistas do G7, para estudar as suas implicações nos potenciais benefícios com a diversificação de carteiras.	República Checa, Hungria, Polónia, Alemanha, Canadá, EUA, França, Itália, Japão, e Reino Unido 01/10/2000 - 30/09/2006	Matriz de Correlação; Testes Estacionariedade ADF e PP; Testes Cointegração <i>Johansen</i> ; VECM	Baixas correlações. Inexistência de relações de longo prazo. Aumento do grau de integração e de co-movimento, que não afetou significativamente os benefícios esperados com a diversificação de carteiras nos mercados emergentes da CEE, pelo que estes benefícios continuam a ser significativamente importantes para os investidores do G7.
Chen et al. 2009	Analisar os impactos do surto de SARS no mercado acionista de Taiwan, em 2003.	Taiwan 25/09/2002 - 21/05/2003	Abordagem de estudo de eventos com o GARCH	Impactos positivos em setores específicos (p. e. biotecnologia). Impacto negativo nas ações das empresas do setor do turismo, tal como acontece com desastres semelhantes, como a atual crise sanitária.
Maskawa e Souma 2010	Analisar a correlação entre as rendibilidades diárias das ações das empresas constituintes do FTSE 100, durante a crise do <i>subprime</i> .	Reino Unido (FTSE 100) 07/2004 - 12/2004; 05/2007 - 01/2009	ACP	Existência de uma componente principal, na qual o máximo valor próprio parece aumentar quando o preço das ações se altera intensamente.
Singh et al. 2010	Estudar os <i>spillovers</i> ocorridos nos mercados acionistas norte-americanos, europeus e asiáticos, em termos de rendibilidades e respetivas volatilidades.	Canadá, EUA, Alemanha, França, Reino Unido, China, Hong Kong, Índia, Indonésia, Japão, Coreia do Sul, Malásia, Paquistão, Singapura e Taiwan 01/2000 - 02/2008	VAR/AR; GARCH(1,1)	<i>Spillovers</i> dos EUA para Japão e Coreia do Sul, destes para Singapura e Taiwan, destes para Hong Kong e europeus, destes para os EUA, e assim sucessivamente. Maior poder influente dos mercados asiáticos de Japão, Coreia do Sul, Singapura e Hong Kong. Maior influência dos mercados de Japão, Coreia do Sul, Singapura, Hong Kong, e EUA sobre os mercados europeus. Alta correlação entre os mercados europeus. Influência dos mercados asiáticos e europeus sobre o mercado dos EUA.
Menezes et al. 2010	Investigar a forma como os mercados acionistas do G7 se relacionam no curto e no longo prazo, e como reagem de forma sistemática aos choques no mercado global.	Alemanha, Canadá, EUA, França, Itália, Japão, e Reino Unido 01/01/1973 - 21/01/2009	Testes Estacionariedade ADF e KPSS; Testes Cointegração <i>Phillips</i> ; VECM; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Existência de cointegração entre os mercados do G7, concluindo que pertencem ao mesmo espaço económico, ou seja, formam um único mercado acionista global com uma relação de equilíbrio de longo prazo.
Lucey e Muckley 2011	Determinar as relações de curto e longo prazo entre o mercado acionista norte-americano e os mercados acionistas europeus e asiáticos.	EUA, França, Alemanha, Itália, Reino Unido, Suécia, Hong Kong, Japão, Coreia do Sul, Singapura e Taiwan 05/1988 - 12/2007	Matriz de Correlação; VECM	Existência de: relações de curto e longo prazo entre os mercados asiáticos e norte-americano; e relação de curto prazo entre os mercados europeus e norte-americano. Assim, os mercados europeus oferecem, no longo

				prazo, benefícios com a diversificação da carteira superiores aos oferecidos pelos mercados asiáticos.
Wolff 2011	Examinar as relações entre os índices das dez principais Bolsas de Valores a nível mundial, para demonstrar o seu comportamento e os seus equilíbrios de longo prazo.	Nova Iorque, Londres, Tóquio, Paris, Frankfurt, São Paulo, Buenos Aires, e Shanghai 01/2010 - 03/2011	Testes Estacionariedade ADF e KPSS; VAR; Testes Cointegração <i>Johansen</i> ; Testes Causalidade à <i>Granger</i> ; VECM	Existência de relações de longo prazo e de causalidade à <i>Granger</i> , não permitindo, aos investidores, tantos benefícios com a diversificação das suas carteiras.
Kizys e Pierdzioch 2011	Estudar o colapso dos mercados acionistas da CEE (República Checa, Hungria e Polónia), durante a crise do <i>subprime</i> .	República Checa, Hungria, Polónia, Alemanha, Reino Unido, e EUA 01/1995 - 12/2008	Testes Estacionariedade DF-GLS; <i>State-Space Model</i> ; Testes Cointegração <i>Johansen</i> ; VECM; Matriz de Correlação	Variação, com o tempo, das relações inter-regionais entre os mercados da CEE e das relações internacionais entre os 6 mercados. Fortalecimento das relações de cointegração dos mercados da CEE com o mercado dos EUA, durante a crise do <i>subprime</i> .
Benli et al. 2012	Analisar a existência de tendências estocásticas comuns, entre 14 membros da UE e a Turquia.	Áustria, Bélgica, Dinamarca, Inglaterra, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Holanda, Irlanda, Itália, Portugal, Espanha, Suécia e Turquia 01/1988 - 08/2008	Matriz de Correlação; Testes Estacionariedade ADF; Testes Cointegração <i>Johansen</i> e <i>Johansen e Juselius</i>	Evidência de tendências estocásticas comuns, pelo que não existe evidência estocástica de possibilidade de diversificação de carteiras no longo prazo.
Mustafa 2012	Estudar as relações de curto e longo prazo entre vários índices setoriais da <i>Tadawul</i> .	<i>Tadawul</i> 23/04/2007 - 28/02/2012	Testes Estacionariedade ADF e PP; Testes Cointegração <i>Johansen</i> ; VECM; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Existência de: relações de longo prazo; causalidade de todos os índices setoriais sobre o TASI e os índices financeiros; causalidade unidirecional entre alguns índices setoriais.
Neaime 2012	Estudar a relação entre os mercados acionistas emergentes do MENA, e os mercados acionistas desenvolvidos, em termos de rendibilidades e respetivas volatilidades, compreendendo a pressão da crise do <i>subprime</i> sobre os mercados emergentes daquela região.	EUA, Reino Unido, França, Egipto, Jordão, Marrocos, Tunísia, Kuwait, Arábia Saudita, e EAU 01/01/2007 - 31/12/2010	GARCH; TARCh; ARCH-M; VAR	Causalidade unidirecional da Arábia Saudita para EAU e Kuwait. Causalidade do Egipto para Jordânia, Tunísia e Marrocos. Mercados dos EUA, Reino Unido, França, Egipto, Jordânia, Marrocos, e Tunísia, com relações causais mais fortes. Potenciais benefícios com diversificação de carteiras oferecidos pelo mercado da Arábia Saudita. Potenciais benefícios com diversificação de carteiras oferecidos pelos restantes mercados do MENA não produtores de petróleo aos investidores do GCC.
Sandoval Junior e Franca 2012	Estudar o impacto das crises económico-financeiras de 1987, 1998, 2001, e 2008, na relação entre os	23 mercados em 1987; 63 mercados em 1998; 79 mercados em 2001; 92 mercados em 2008	Matriz de Correlação	Alta volatilidade dos mercados, devido a uma crise, diretamente relacionada com as fortes correlações entre os índices, pelo que é deteriorado o objetivo dos

	principais índices acionistas do mundo.			investidores da diversificação das suas carteiras.
Aksoy et al. 2013	Estudar a interdependência entre o mercado acionista da Turquia e os mercados de Portugal, Itália, Grécia, Espanha, e Irlanda, abrangendo a crise do <i>subprime</i> e a crise de dívida soberana na Zona Euro.	Turquia, Portugal, Itália, Grécia, Espanha e Irlanda 03/2005 - 12/2011	Testes Estacionariedade ADF; Testes Cointegração <i>Engle-Granger</i> ; Testes Cointegração <i>Johansen</i> ;	Inexistência de cointegração, pelo que os investidores nestes mercados podem obter benefícios com a diversificação das suas carteiras.
Nogueira 2014	Analisar a forma como uma maior integração entre os mercados financeiros mundiais afeta o comportamento dos fluxos de capitais internacionais, e das rendibilidades dos investidores.	EUA, Reino Unido, Portugal, Hong Kong e Brasil 01/1994 - 11/2013	Testes Estacionariedade ADF, PP e KPSS; Testes Cointegração <i>Engle-Granger</i> e <i>Johansen</i> ; VAR; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Inexistência de relações de longo prazo, logo existência de benefícios com a diversificação de carteiras. Existência de efeito de contágio, que se poderá dever à assincronização entre os horários de negociação.
Gaio et al. 2014	Estudar a existência de causalidade e de interdependência entre os cinco principais índices acionistas a nível mundial e o índice acionista brasileiro, em termos das suas volatilidades.	Nova Iorque, Tóquio, Londres, e São Paulo 01/01/2000 - 31/12/2008	Testes Estacionariedade ADF e KPSS; VAR; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	A volatilidade dos índices americanos não é influenciada pelas alterações da volatilidade do <i>Ibovespa</i> , e a volatilidade do <i>Ibovespa</i> não é influenciada pelas alterações das volatilidades dos índices NDX, S&P 500 e N225, pelo que não há interdependência entre estes índices. Existência de relação entre as volatilidades do DJI, do FTSE e do <i>Ibovespa</i> .
Ferreira e Mattos 2014	Analisar o efeito de contágio da crise do <i>subprime</i> nos índices do mercado acionista brasileiro, com base no estudo das alterações das correlações entre os índices dos mercados brasileiro e americano.	Brasil e EUA 01/03/2007 - 30/12/2010	GARCH-BEKK	Aumento significativo nas correlações estimadas entre os índices dos mercados americano e brasileiro, no período da crise do <i>subprime</i> , pelo que há evidência de efeito de contágio.
Moreno García et al. 2015	Analisar as rendibilidades dos mercados acionistas mais capitalizados do mundo, por zona horária, incluindo o mercado mexicano na mesma análise.	Brasil, EUA, Reino Unido, Japão, Shanghai e México 2009 - 2015	Testes Estacionariedade ADF; VAR; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Forte interdependência. Rápida resposta a movimentos externos. Liderança do mercado dos EUA.
Meric et al. 2015	Estudar os efeitos da crise do <i>subprime</i> nos co-movimentos entre o mercado acionista norte-americano e vinte mercados acionistas	21 mercados 2003 - 2007; 2009 - 2013	Matriz de Correlação; ACP	Aumento das correlações, após o <i>crash</i> . Existência de um padrão de co-movimento mais próximo entre os mercados. Logo, diminuição significativa dos benefícios obtidos com a

	européus, comparando os mesmos comovimentos antes e depois deste <i>crash</i> .			diversificação das carteiras dos investidores nestes mercados.
Ali Bhatti et al. 2015	Estudar a relação entre os principais índices acionistas a nível mundial, para contribuir com nova informação relativa ao comovimento dos mercados, durante a crise do <i>subprime</i> .	33 mercados 01/2001 - 12/2013	Análise Fatorial, com ACP e Análise da Máxima Verossimilhança	Relação linear forte entre os mercados asiáticos e americanos, antes e depois da crise. Alteração do comportamento dos mercados europeus em termos dos seus comovimentos, tendo-se construído um <i>cluster</i> adicional entre os mercados da Holanda, Áustria, Bélgica, e Reino Unido.
da Silva et al. 2015	Demonstrar a aderência das empresas <i>blue-chip</i> ao índice acionista <i>Ibovespa</i> , quantificando a sua correlação.	Brasil 22/10/2001 - 22/10/2014	DCCA e respetivo coeficiente de correlação	Correlação positiva entre as <i>blue-chips</i> e o <i>Ibovespa</i> , dependente da escala de tempo e da empresa, o que permite inferir sobre a empresa mais aderente ao índice. Aumento da aderência das <i>blue-chips</i> ao <i>Ibovespa</i> após a crise do <i>subprime</i> , que poderá ser consequência das políticas económicas implementadas durante a crise.
Meric et al. 2016	Estudar a relação entre os mercados acionistas latino-americanos e outros mercados, e as implicações dessa relação na diversificação de uma carteira.	48 mercados 01/2003 - 01/2014	Matriz de Correlação; ACP	Forte correlação entre os mercados latino-americanos e os mercados dos EUA, Canadá, África do Sul, Rússia, e Turquia, pelo que os benefícios da diversificação de carteiras são limitados.
Bico 2016	Analisar o impacto de um acontecimento, e o possível efeito de contágio, nas rendibilidades de vários índices acionistas, abrangendo a crise do <i>subprime</i> e a crise da dívida soberana na Zona Euro.	EUA, México, Portugal, Alemanha, Rússia, França, Brasil, Japão, Hong Kong/China 01/2005 - 12/2013	Matriz de Correlação; Testes Estacionariedade ADF e KPSS; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Existência de correlações entre as rendibilidades dos índices, à exceção de 3 índices. Volatilidade expressiva nos índices de Rússia, Brasil e França. Baixa volatilidade nos índices de EUA e México. Forte causalidade bidirecional entre os índices europeus, asiáticos e dos EUA, indicando contágio entre os mercados nos dois sentidos.
Yarovaya e Lau 2016	Estudar os comovimentos entre os mercados acionistas do Reino Unido, do BRICS e do MIST, para explorar os potenciais benefícios com a diversificação da carteira dos investidores do Reino Unido, nos mercados emergentes do BRICS e do MIST.	Reino Unido, Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul, México, Indonésia, Coreia do Sul e Turquia 03/10/2005 - 03/10/2014	AG-DCC; Testes Cointegração <i>Johansen</i> ; Testes Causalidade à <i>Granger</i> ; Testes de Causalidade Assimétrica	Existência de cointegração, logo inexistência de benefícios com a diversificação das carteiras dos investidores do Reino Unido no BRICS e no MIST. Maior dependência da correlação condicional quando impulsionada por choques negativos na economia. Mercado da China mais atraente para os investidores do Reino Unido.
Ferreira e Dionísio 2016	Analisar o comportamento dos mercados acionistas do	Alemanha, Canadá, EUA, França, Itália, Japão, e Reino Unido 01/1972 - 12/2015	DFA; DCCA e respetivo coeficiente de correlação	Evidência de dependência muito longa, com o índice canadense a ser o primeiro índice a atingir a



	G7, em particular a verificação da HEM, para avaliar a presença de memória de longo prazo nas taxas de rentabilidade e descobrir o primeiro país a atingir níveis de correlação de longo prazo não significativos.			insignificância, e os índices italiano e japonês os índices a possuem memória mais longa.
Fontinha 2017	Perceber a forma como as rentabilidades de determinados mercados acionistas influenciam as rentabilidades de outros mercados.	Japão, China, Hong Kong, Alemanha, Bélgica, Espanha, França, Itália, Portugal e EUA (S&P 500) 12/03/2003 – 31/12/2012	Testes Estacionariedade ADF, PP e KPSS; GARCH (1,1); Matriz de Correlação	Influência significativa dos índices HSI e N225 sobre os índices europeus. Aumento considerável da influência do conjunto formado pelos índices asiáticos e pelo S&P 500 nas rentabilidades dos índices europeus, do período que antecede a crise para o período de crise.
Guedes et al. 2017	Analisar a correlação entre as empresas <i>blue-chip</i> e o respetivo índice acionista, em 12 países da Zona Euro.	Alemanha, Áustria, Bélgica, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Irlanda, Itália, Luxemburgo e Portugal 01/01/1999 – 11/03/2016	DCCA e respetivo coeficiente de correlação	Aderência significativa das <i>blue-chips</i> aos índices acionistas. Aumento das correlações, provocado pela crise, com exceção da Alemanha e da Bélgica. Maior integração de mercado, e, conseqüentemente, um possível aumento do risco.
Ashraf 2020	Examinar a resposta dos mercados acionistas à crise sanitária.	64 mercados 22/01/2020 - 17/04/2020	Análises no âmbito de dados de painel	Resposta negativa dos mercados acionistas ao crescimento de casos confirmados de COVID-19.
Al-Awadhi et al. 2020	Estudar o efeito do vírus COVID-19 no mercado acionista chinês.	China 10/01/2020 - 16/03/2020	Análises no âmbito de dados de painel	Efeitos negativos significativos do crescimento diário do total de casos confirmados e do total de casos de morte, ambos causados pelo vírus, nas rentabilidades das ações de todas as empresas que integram os índices HSI e SSEC.
Bagão et al. 2020	Analisar a relação entre o número de casos confirmados e de mortes provocados pelo vírus COVID-19 e os índices representativos de vários mercados acionistas.	Grécia, França, Alemanha, Reino Unido, Itália, Espanha, Irlanda e Portugal 31/12/2019 - 23/07/2020	Testes Estacionariedade ADF; Testes de Cointegração <i>Gregory-Hansen</i> ; Testes Causalidade à <i>Granger</i>	Impacto significativo da pandemia nas propriedades de memória dos mercados. Forte integração de casos confirmados e de mortes com mercados. Existência de causalidade bidirecional entre casos confirmados e mortes, não existindo com mercados. Assim, os investidores devem ajustar as suas carteiras, para mitigar o risco e aumentar a eficiência.
Zeren e Hizarci 2020	Investigar a relação entre o número diário de casos confirmados e de mortes, ambos provocados pelo vírus COVID-19, com vários	China, Coreia do Sul, Itália, França, Alemanha e Espanha 23/01/2020 – 13/03/2020	Testes Estacionariedade RALS-LM; Testes Cointegração <i>Maki</i>	Existência de cointegração entre mortes e os mercados, e entre os casos confirmados e alguns mercados. Assim, o registo de óbitos afetou todos os investidores, e a ausência de

	mercados acionistas.			óbitos não afetou os investidores nas Bolsas de Valores de Itália, França e Alemanha. Com o aumento diário dos números, investir em Bolsas de Valores não é a opção certa, mas sim em ouro, em criptomoedas, em produtos derivados para minimização do risco, ou em Bolsas de Valores de países com números mais baixos.
Dias et al. 2021	Analisar o impacto da crise sanitária nas propriedades de memória dos mercados acionistas da Europa de Leste.	República Checa, Bulgária, Croácia, Estônia, Lituânia, Hungria, Polónia, Eslováquia, Eslovénia e Rússia 01/01/2016 - 02/09/2020	DFA; DCCA	Impacto significativo da pandemia no ajustamento dos mercados. Persistência significativa dos mercados no surgimento do vírus, motivando oportunidades de arbitragem. Aumento das correlações após o surgimento do vírus, o que pode colocar em causa a diversificação de carteiras. Estas constatações permitem aos reguladores a tomada de medidas para garantir uma melhor informação entre os mercados financeiros internacionais, e incentivam os investidores a diversificar as suas carteiras, investindo em mercados de menor risco, para mitigar o risco e melhorar a eficiência das suas carteiras.
Rehman et al. 2021	Examinar o impacto do número de casos confirmados e de mortes provocados pelo vírus COVID-19 nas rendibilidades dos mercados acionistas do G7.	Alemanha, Canadá, EUA, França, Itália, Japão, e Reino Unido 31/12/2019 - 13/11/2020	Análise Estatística Descritiva; <i>Wavelet Coherence</i>	S&P 500 e N225 com rendibilidades positivas, realçando a sua capacidade para serem rentáveis durante <i>crashes</i> . FTSE 100 com alta vulnerabilidade durante <i>crashes</i> . Coerência forte entre o número de casos confirmados e de mortes e os mercados do G7.

**Fonte:** Elaboração Própria

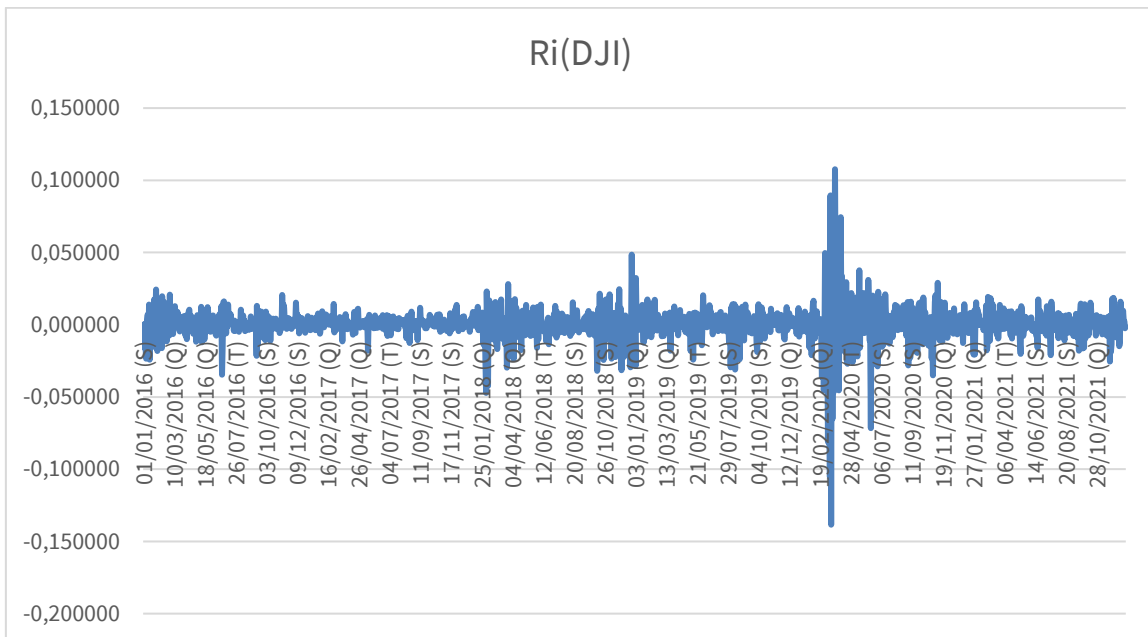
## Anexo C: Estatística Descritiva das Séries Temporais de Cotações de Fecho, em Logaritmo Natural, dos Índices Acionistas, por Subamostra

Série Temporal	lnCF(DJI)		lnCF(NDX)		lnCF(N225)		lnCF(SSEC)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Média	10,021	10,315	8,717	9,402	9,911	10,146	8,013	8,108
Erro-padrão	0,005	0,006	0,006	0,009	0,004	0,006	0,002	0,004
Mediana	10,082	10,319	8,763	9,451	9,941	10,209	8,018	8,136
Moda	10,115	10,287	8,329	9,124	10,011	10,269	7,924	7,999
Desvio-padrão	0,158	0,142	0,207	0,213	0,119	0,145	0,076	0,084
Coeficiente de Variação	0,016	0,014	0,024	0,023	0,012	0,014	0,010	0,010
Curtose	-1,039	-0,218	-1,149	-0,727	-0,772	-0,374	-0,375	-0,525
Assimetria	-0,512	-0,653	-0,335	-0,507	-0,623	-0,743	-0,407	-0,880
Intervalo	0,604	0,674	0,799	0,863	0,484	0,617	0,368	0,334
Mínimo	9,659	9,831	8,281	8,853	9,613	9,714	7,810	7,886
Máximo	10,263	10,505	9,080	9,716	10,097	10,331	8,177	8,220
Contagem	1043	523	1043	523	1043	523	1043	523
Série Temporal	lnCF(N100)		lnCF(FTSE 100)		lnCF(HSI)		lnCF(SZSEC)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Média	6,894	7,017	8,869	8,797	10,158	10,171	9,196	9,496
Erro-padrão	0,003	0,006	0,002	0,004	0,004	0,003	0,003	0,006
Mediana	6,921	7,041	8,890	8,814	10,186	10,164	9,229	9,539
Moda	6,753	6,789	8,717	8,673	10,097	10,273	9,177	9,276
Desvio-padrão	0,087	0,142	0,069	0,090	0,134	0,077	0,110	0,128
Coeficiente de Variação	0,013	0,020	0,008	0,010	0,013	0,008	0,012	0,013
Curtose	-0,854	-0,709	1,124	-0,624	-0,592	-1,081	0,617	-0,549
Assimetria	-0,538	-0,461	-1,326	-0,499	-0,551	0,159	-1,100	-0,901
Intervalo	0,405	0,637	0,353	0,430	0,593	0,360	0,580	0,499
Mínimo	6,648	6,598	8,619	8,516	9,816	9,985	8,866	9,179
Máximo	7,053	7,236	8,972	8,946	10,409	10,344	9,447	9,678
Contagem	1043	523	1043	523	1043	523	1043	523
Série Temporal	lnCF(SPTSE)		lnCF(TASI)		lnCF(DAX)		lnCF(NIFTY 50)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Média	9,641	9,786	8,906	9,103	9,367	9,521	9,197	9,493
Erro-padrão	0,002	0,006	0,004	0,008	0,003	0,006	0,004	0,009
Mediana	9,651	9,786	8,908	9,071	9,398	9,527	9,242	9,542
Moda	9,637	9,777	8,780	8,861	9,272	9,265	8,951	9,399
Desvio-padrão	0,070	0,131	0,119	0,183	0,096	0,135	0,142	0,216
Coeficiente de Variação	0,007	0,013	0,013	0,020	0,010	0,014	0,015	0,023
Curtose	1,448	-0,087	-0,540	-1,137	-0,461	0,706	-0,826	-0,858
Assimetria	-1,203	-0,557	-0,297	-0,102	-0,737	-0,975	-0,549	-0,375
Intervalo	0,372	0,662	0,547	0,695	0,438	0,655	0,566	0,887
Mínimo	9,380	9,326	8,597	8,693	9,077	9,041	8,849	8,937
Máximo	9,752	9,988	9,144	9,388	9,515	9,696	9,415	9,824
Contagem	1043	523	1043	523	1043	523	1043	523

**Legenda:** lnCF – Logaritmo natural das cotações de fecho

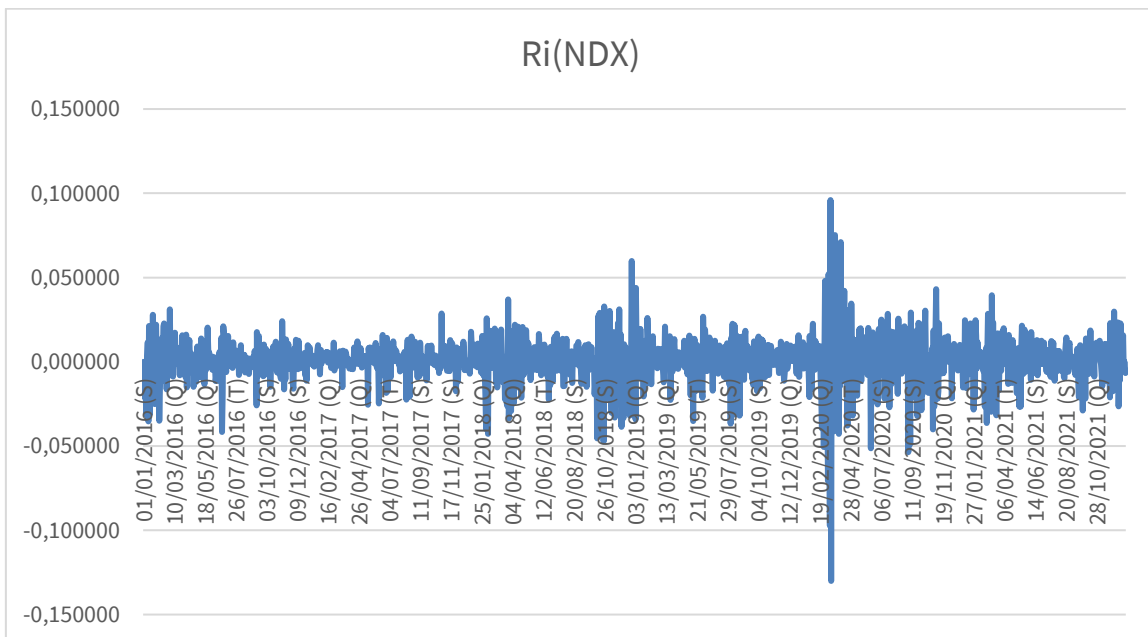
**Fonte:** Elaboração Própria

## Anexo D: Gráficos de Evolução das Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas



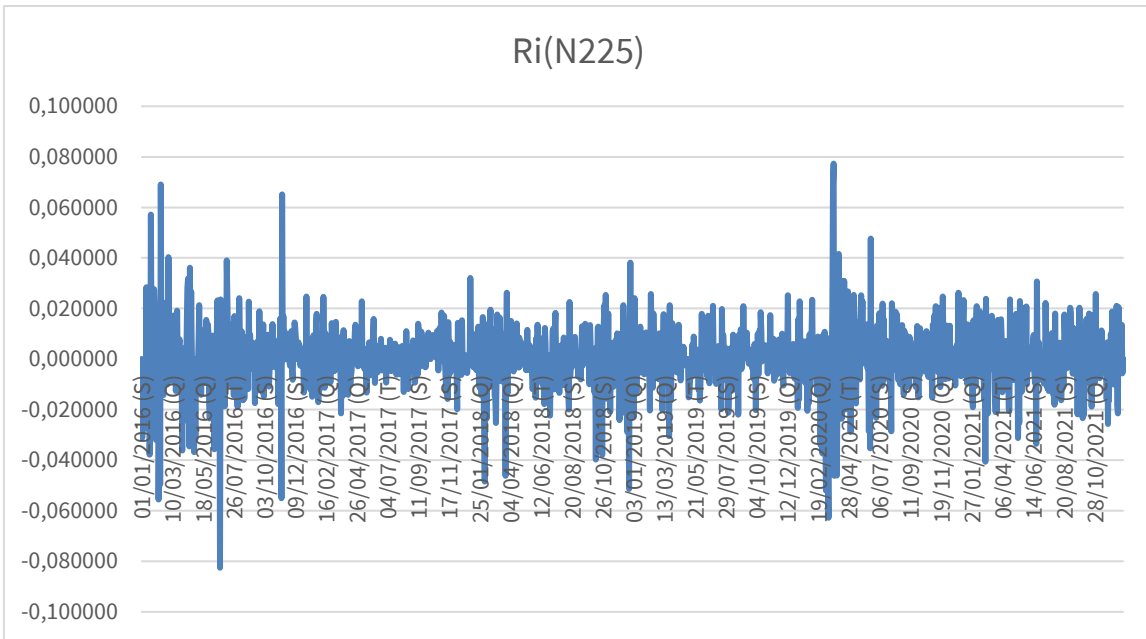
**Legenda:** Ri(DJI) – Taxa de rendibilidade do índice acionista DJI

**Fonte:** Elaboração Própria



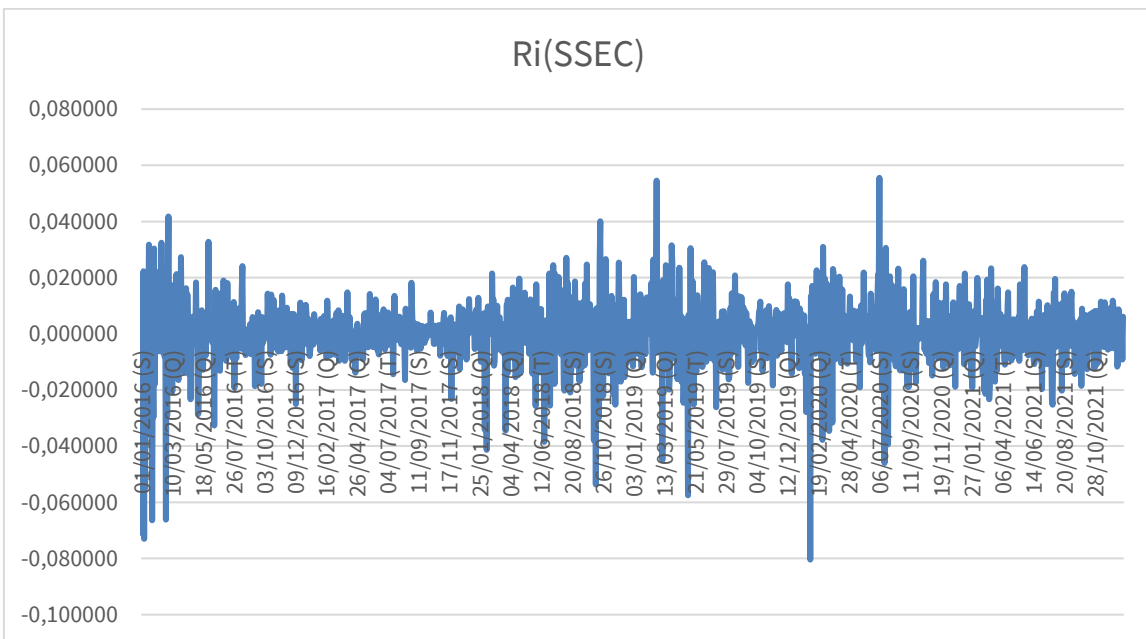
**Legenda:** Ri(NDX) – Taxa de rendibilidade do índice acionista NDX

**Fonte:** Elaboração Própria



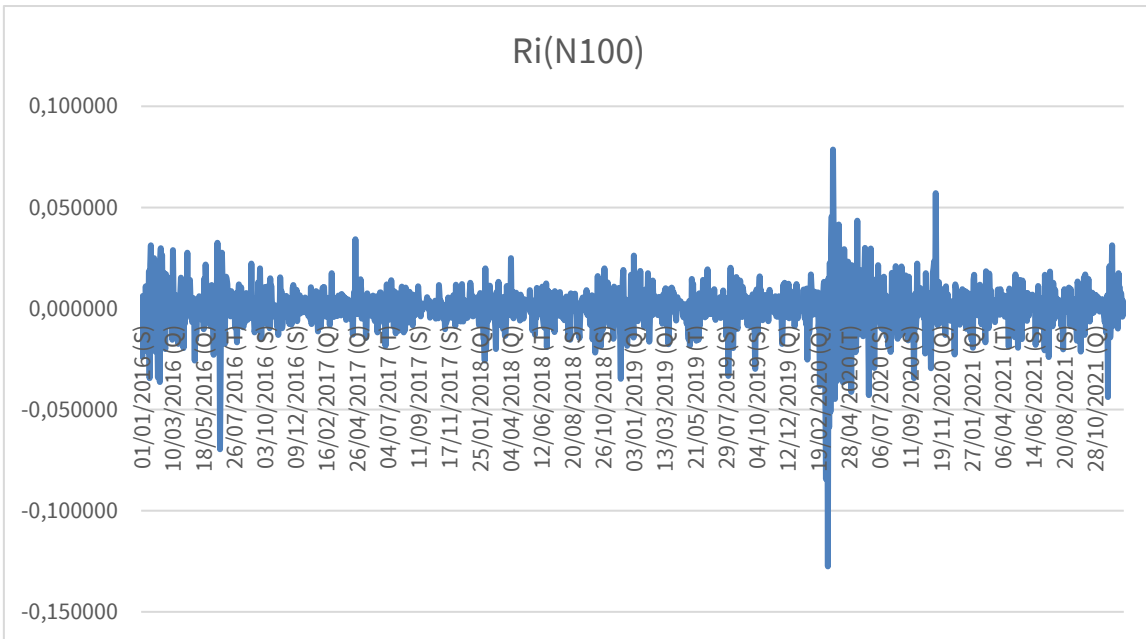
**Legenda:** Ri(N225) – Taxa de rentabilidade do índice acionista N225

**Fonte:** Elaboração Própria



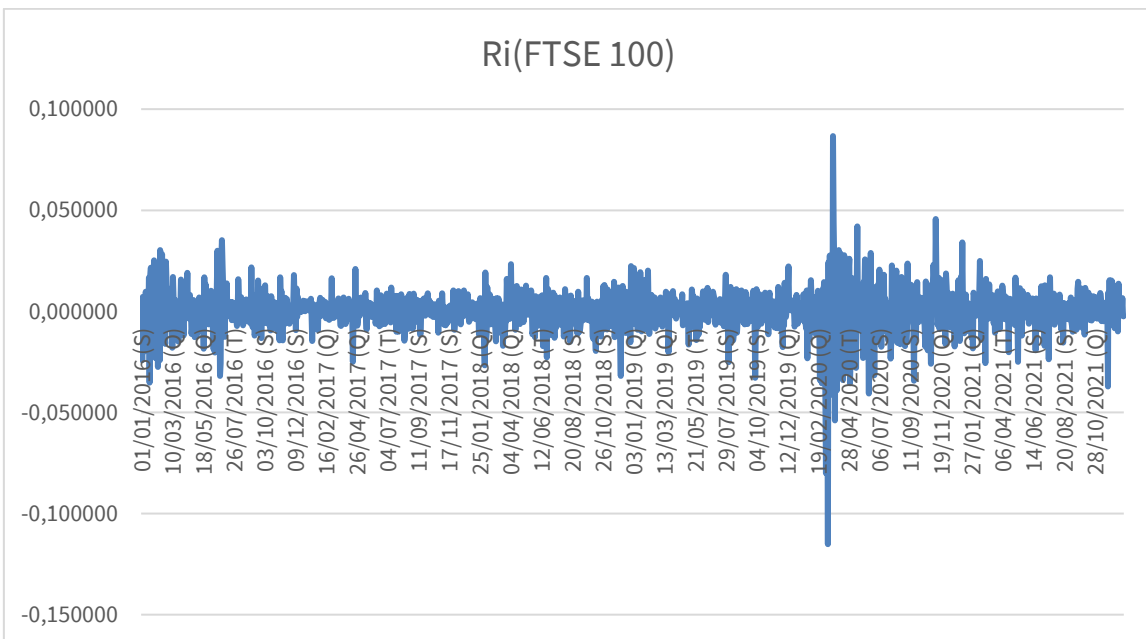
**Legenda:** Ri(SSEC) – Taxa de rentabilidade do índice acionista SSEC

**Fonte:** Elaboração Própria



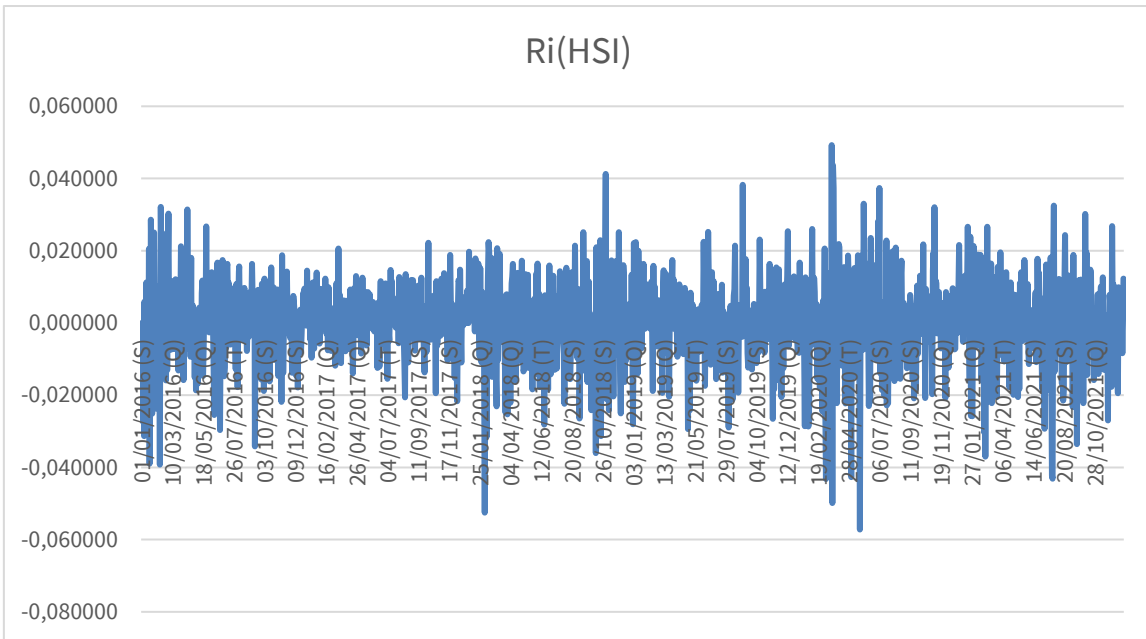
**Legenda:** Ri(N100) – Taxa de rentabilidade do índice acionista N100

**Fonte:** Elaboração Própria



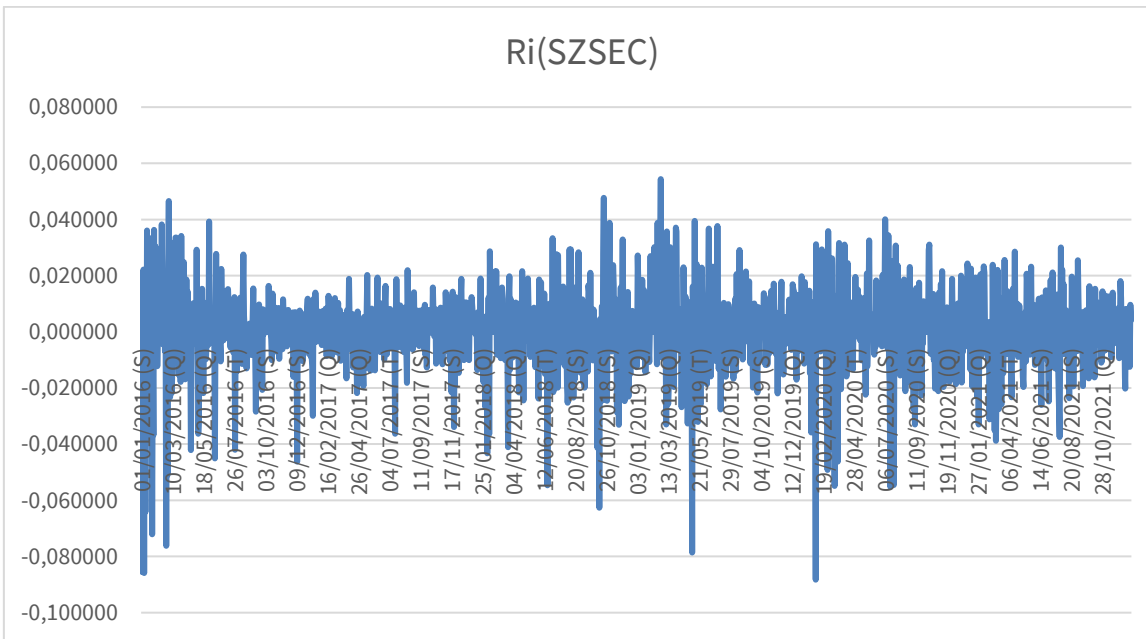
**Legenda:** Ri(FTSE 100) – Taxa de rentabilidade do índice acionista FTSE 100

**Fonte:** Elaboração Própria



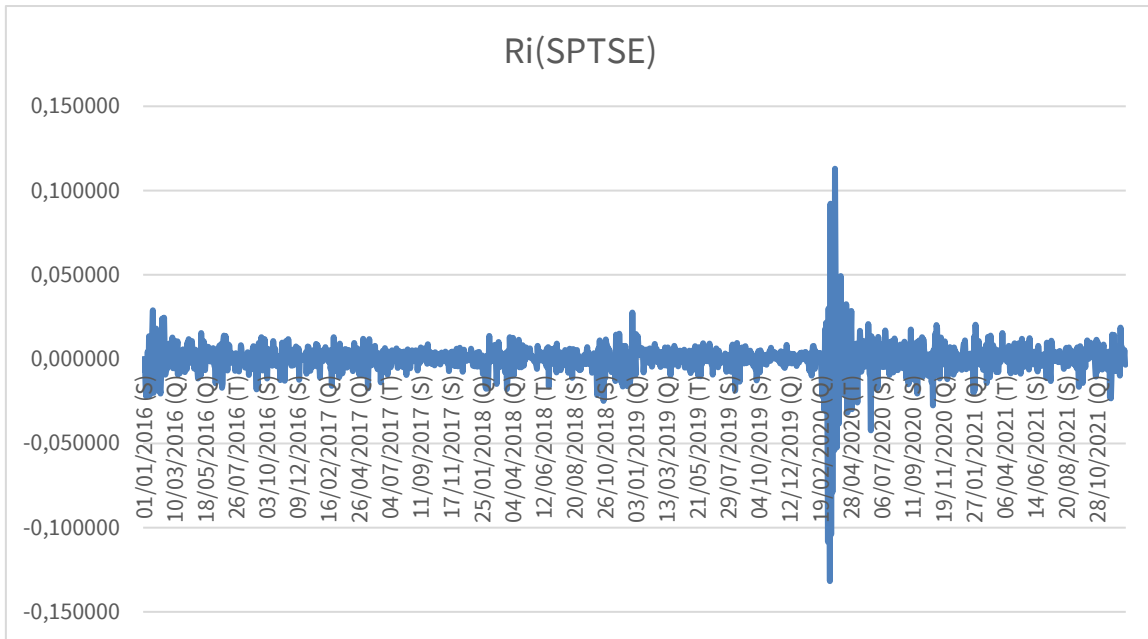
**Legenda:** Ri(HSI) – Taxa de rentabilidade do índice acionista HSI

**Fonte:** Elaboração Própria



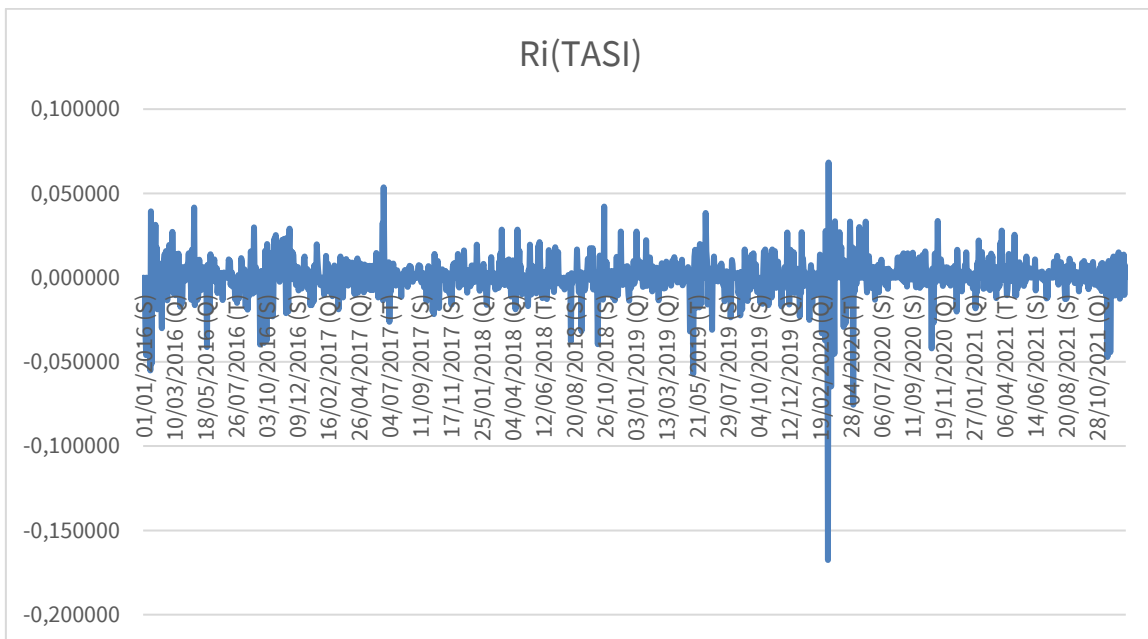
**Legenda:** Ri(SZSEC) – Taxa de rentabilidade do índice acionista SZSEC

**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** Ri(SPTSE) – Taxa de rentabilidade do índice acionista SPTSE

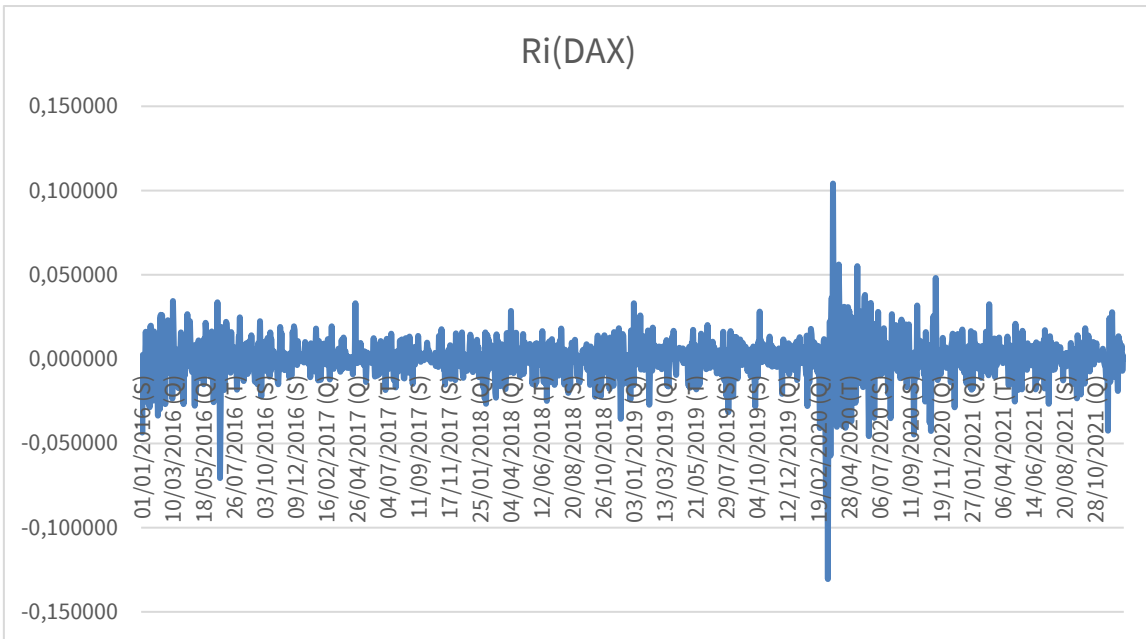
**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** Ri(TASI) – Taxa de rentabilidade do índice acionista TASI

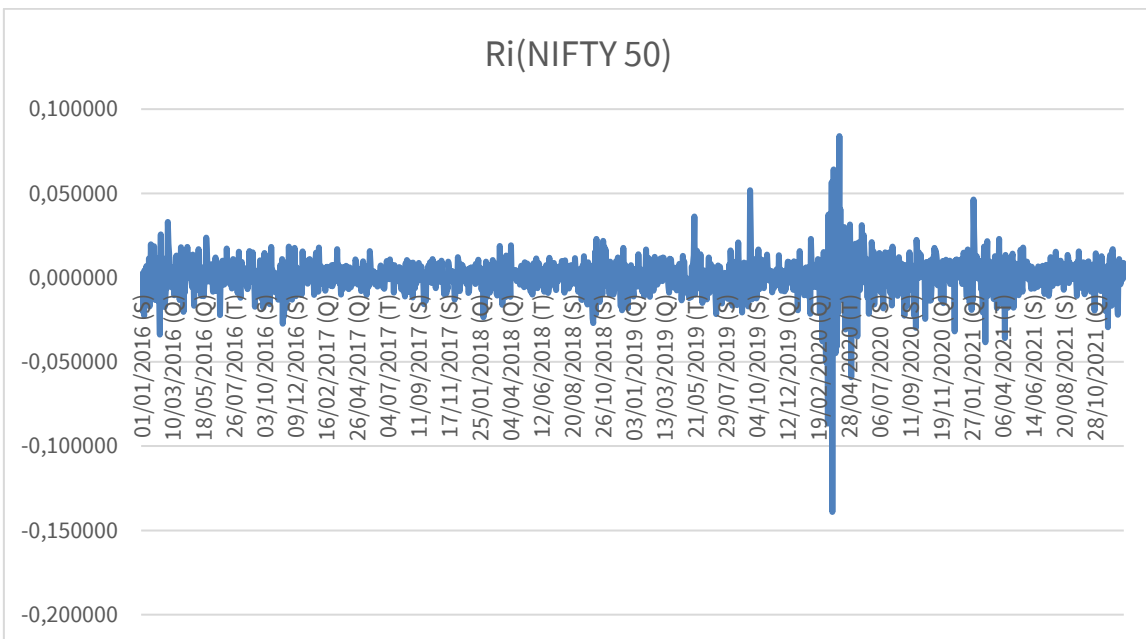
**Fonte:** Elaboração Própria





**Legenda:** Ri(DAX) – Taxa de rentabilidade do índice acionista DAX

**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** Ri(NIFTY 50) – Taxa de rentabilidade do índice acionista NIFTY 50

**Fonte:** Elaboração Própria

## Anexo E: Estatística Descritiva das Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas, por Subamostra

Série Temporal	Ri(DJI)		Ri(NDX)		Ri(N225)		Ri(SSEC)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Média	0,0005	0,0005	0,0006	0,001	0,0002	0,0004	-0,0001	0,0003
Erro-padrão	0,0003	0,0007	0,0003	0,0008	0,0004	0,0006	0,0003	0,0005
Mediana	0,0005	0,0007	0,0008	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Moda	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Desvio-padrão	0,008	0,017	0,011	0,018	0,012	0,014	0,011	0,011
Coefficiente de Variação	17,060	37,011	17,055	15,022	55,629	36,454	-78,199	31,923
Curtose	5,147	17,492	3,761	9,840	7,422	4,568	8,453	8,070
Assimetria	-0,689	-1,060	-0,522	-0,832	-0,472	0,108	-1,198	-0,893
Intervalo	0,096	0,246	0,107	0,226	0,152	0,140	0,128	0,136
Mínimo	-0,047	-0,138	-0,047	-0,130	-0,083	-0,063	-0,073	-0,080
Máximo	0,049	0,108	0,060	0,096	0,069	0,077	0,054	0,056
Contagem	1043	523	1043	523	1043	523	1043	523
Série Temporal	Ri(N100)		Ri(FTSE 100)		Ri(HSI)		Ri(SZSEC)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Média	0,0002	0,0003	0,0002	-0,00004	0,0002	-0,0004	-0,0002	0,0007
Erro-padrão	0,0003	0,0006	0,0002	0,0006	0,0003	0,0006	0,0004	0,0006
Mediana	0,0004	0,001	0,0002	0,0004	0,0003	0,000	0,000	0,00003
Moda	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Desvio-padrão	0,009	0,015	0,008	0,014	0,010	0,013	0,014	0,014
Coefficiente de Variação	39,177	44,410	43,779	-348,672	42,574	-37,541	-76,269	21,225
Curtose	5,684	15,176	2,455	13,477	1,848	1,881	6,157	3,978
Assimetria	-0,678	-1,622	-0,154	-1,226	-0,381	-0,418	-0,970	-0,923
Intervalo	0,104	0,206	0,070	0,202	0,094	0,106	0,140	0,128
Mínimo	-0,070	-0,128	-0,035	-0,115	-0,053	-0,057	-0,086	-0,088
Máximo	0,034	0,079	0,035	0,087	0,041	0,049	0,054	0,040
Contagem	1043	523	1043	523	1043	523	1043	523
Série Temporal	Ri(SPTSE)		Ri(TASI)		Ri(DAX)		Ri(NIFTY 50)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Média	0,0003	0,0004	0,0002	0,0006	0,0002	0,0003	0,0004	0,0007
Erro-padrão	0,0002	0,0007	0,0003	0,0006	0,0003	0,0007	0,0002	0,0007
Mediana	0,0003	0,001	0,000	0,000	0,0004	0,0005	0,0002	0,001
Moda	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Desvio-padrão	0,006	0,015	0,0099	0,013	0,0098	0,016	0,008	0,015
Coefficiente de Variação	23,028	36,735	53,351	22,887	48,535	45,773	19,421	22,476
Curtose	2,603	28,224	6,272	59,258	3,880	14,347	3,052	18,632
Assimetria	-0,270	-1,788	-0,497	-4,789	-0,593	-1,039	0,202	-1,878
Intervalo	0,054	0,245	0,110	0,236	0,105	0,235	0,086	0,223
Mínimo	-0,025	-0,132	-0,057	-0,168	-0,071	-0,131	-0,034	-0,139
Máximo	0,029	0,113	0,054	0,068	0,034	0,104	0,052	0,084
Contagem	1043	523	1043	523	1043	523	1043	523

**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade

**Fonte:** Elaboração Própria

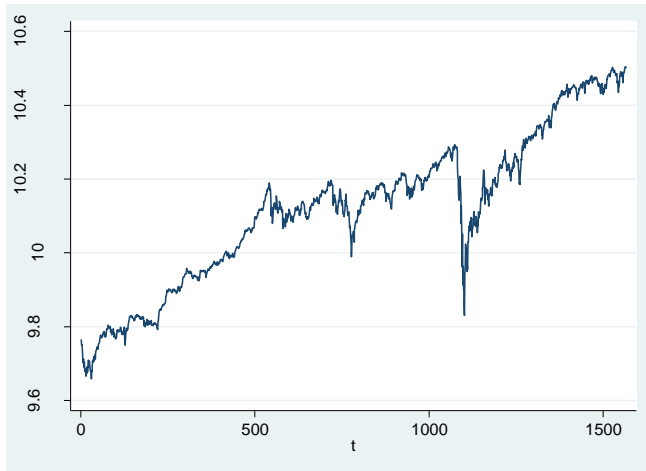
## Anexo F: Resultados Obtidos com a Estimação da Matriz de Correlação de Pearson entre os Pares de Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas

Série Ri		DJI	NDX	N225	SSEC	N100	FTSE 100	HSI	SZSEC	SPTSE	TASI	DAX	NIFTY 50
DJI	T	1											
	A	1											
	D	1											
NDX	T	0,831	1										
	A	0,848	1										
	D	0,828	1										
N225	T	0,230	0,153	1									
	A	0,171	0,120	1									
	D	0,295	0,190	1									
SSEC	T	0,171	0,165	0,317	1								
	A	0,146	0,163	0,295	1								
	D	0,223	0,181	0,360	1								
N100	T	0,633	0,513	0,386	0,220	1							
	A	0,551	0,482	0,344	0,196	1							
	D	0,684	0,534	0,440	0,268	1							
FTSE 100	T	0,606	0,454	0,342	0,222	0,882	1						
	A	0,466	0,397	0,270	0,214	0,835	1						
	D	0,683	0,492	0,425	0,254	0,914	1						
HSI	T	0,261	0,220	0,498	0,565	0,464	0,430	1					
	A	0,208	0,217	0,506	0,569	0,414	0,397	1					
	D	0,312	0,229	0,488	0,577	0,518	0,467	1					
SZSEC	T	0,166	0,163	0,272	0,928	0,195	0,194	0,518	1				
	A	0,138	0,150	0,251	0,935	0,169	0,182	0,518	1				
	D	0,215	0,189	0,309	0,916	0,240	0,224	0,531	1				
SPTSE	T	0,813	0,696	0,258	0,186	0,658	0,653	0,309	0,182	1			
	A	0,671	0,608	0,215	0,170	0,550	0,501	0,241	0,152	1			
	D	0,870	0,755	0,318	0,239	0,726	0,733	0,377	0,239	1			
TASI	T	0,280	0,205	0,232	0,176	0,331	0,291	0,273	0,161	0,313	1		
	A	0,142	0,118	0,211	0,145	0,204	0,164	0,230	0,132	0,146	1		
	D	0,393	0,285	0,259	0,228	0,451	0,407	0,325	0,207	0,439	1		
DAX	T	0,613	0,500	0,366	0,219	0,937	0,829	0,426	0,192	0,620	0,313	1	
	A	0,521	0,468	0,310	0,218	0,916	0,764	0,388	0,193	0,491	0,186	1	
	D	0,675	0,522	0,434	0,237	0,953	0,876	0,467	0,203	0,702	0,435	1	
NIFTY 50	T	0,323	0,228	0,336	0,271	0,495	0,453	0,492	0,260	0,410	0,287	0,456	1
	A	0,208	0,151	0,343	0,228	0,373	0,332	0,456	0,209	0,218	0,163	0,362	1
	D	0,379	0,274	0,350	0,351	0,572	0,524	0,540	0,339	0,491	0,394	0,518	1

**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; T – Amostra completa; A – Subamostra antes do surgimento da crise sanitária; D – Subamostra depois do surgimento da crise sanitária

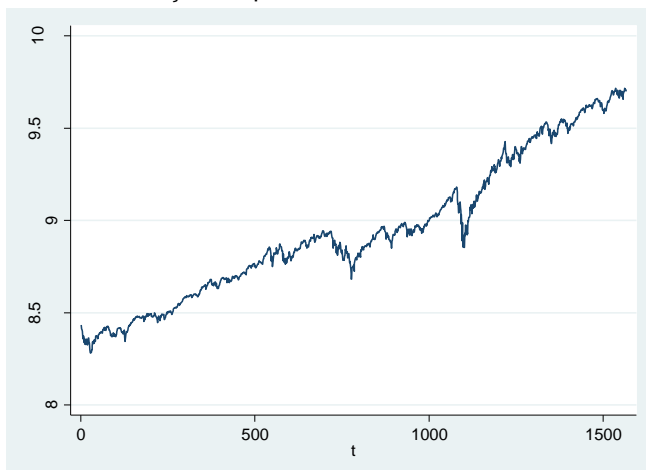
**Fonte:** Elaboração Própria

## Anexo G: Gráficos de Evolução das Séries Temporais de Cotações de Fecho, em Logaritmo Natural, dos Índices Acionistas, em Níveis



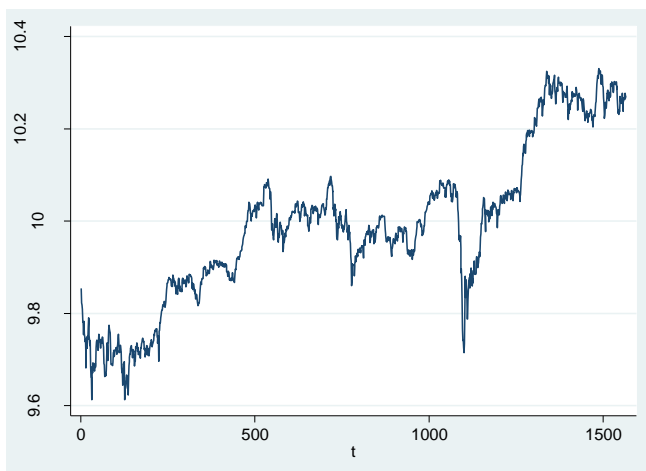
**Legenda:** lnCFDJI – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista DJI

**Fonte:** Elaboração Própria



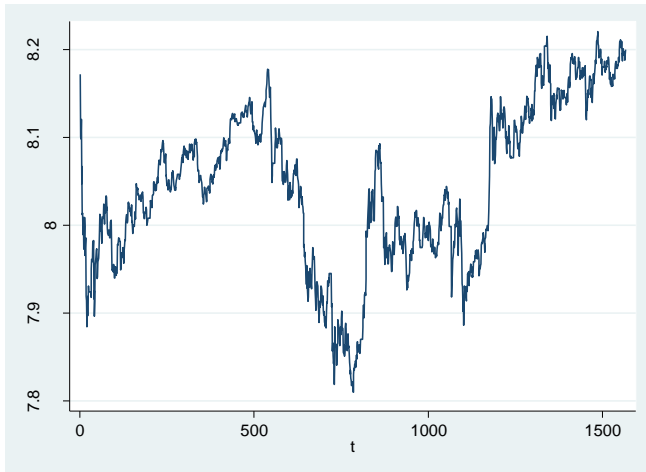
**Legenda:** lnCFNDX – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista NDX

**Fonte:** Elaboração Própria



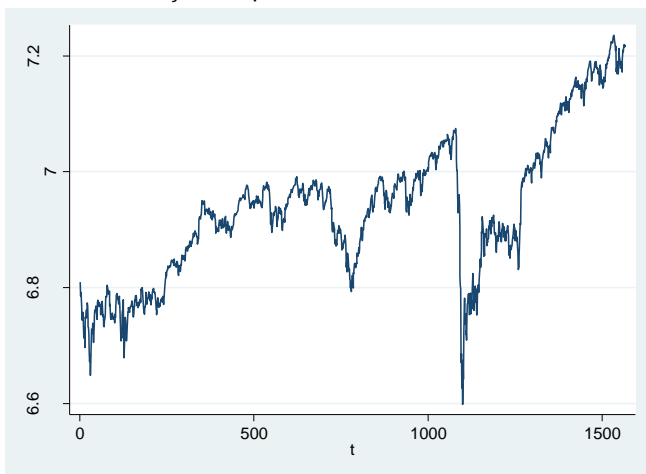
**Legenda:** lnCFN225 – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista N225

**Fonte:** Elaboração Própria



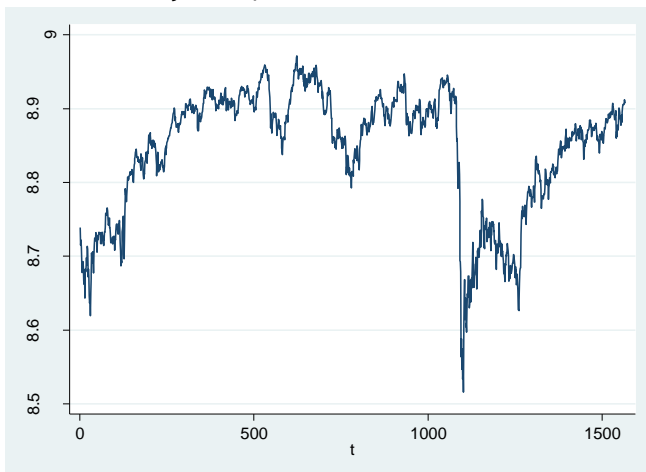
**Legenda:** lnCFSSEC – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista SSEC

**Fonte:** Elaboração Própria



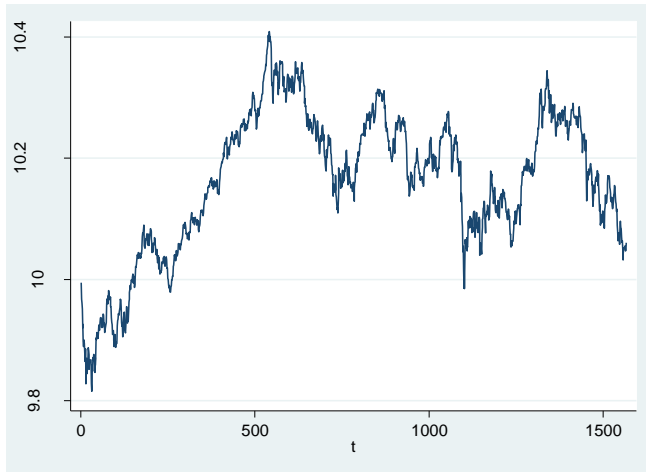
**Legenda:** lnCFN100 – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista N100

**Fonte:** Elaboração Própria



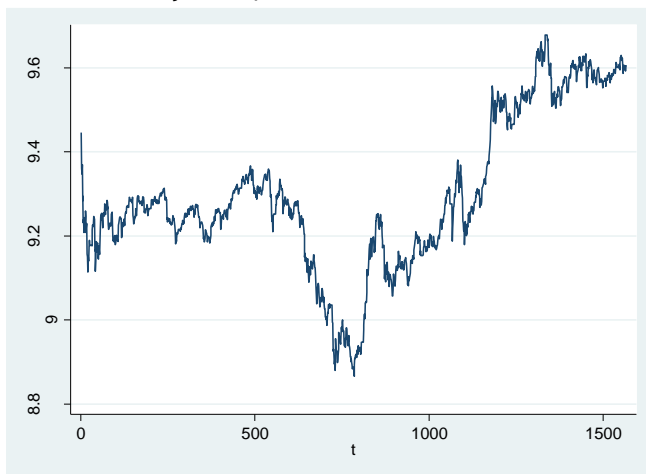
**Legenda:** lnCFFTSE100 – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista FTSE 100

**Fonte:** Elaboração Própria



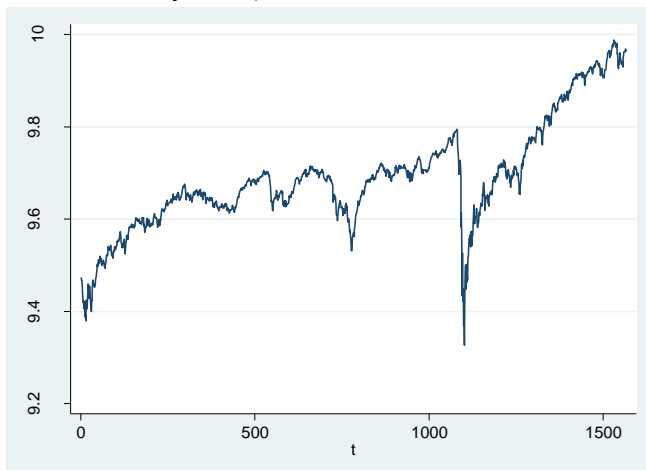
**Legenda:** lnCFHSI – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista HSI

**Fonte:** Elaboração Própria



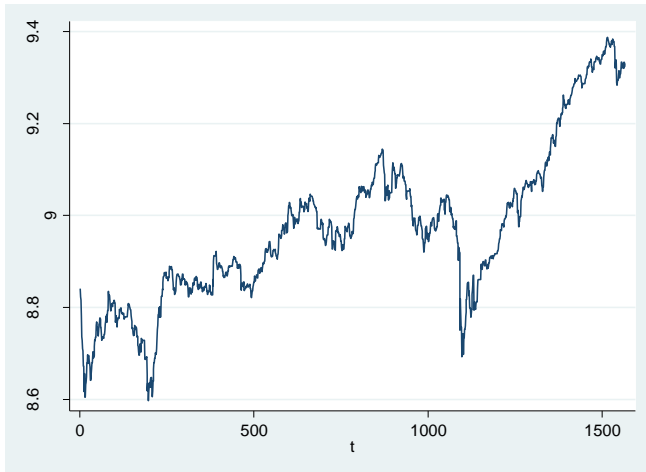
**Legenda:** lnCFSZSEC – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista SZSEC

**Fonte:** Elaboração Própria



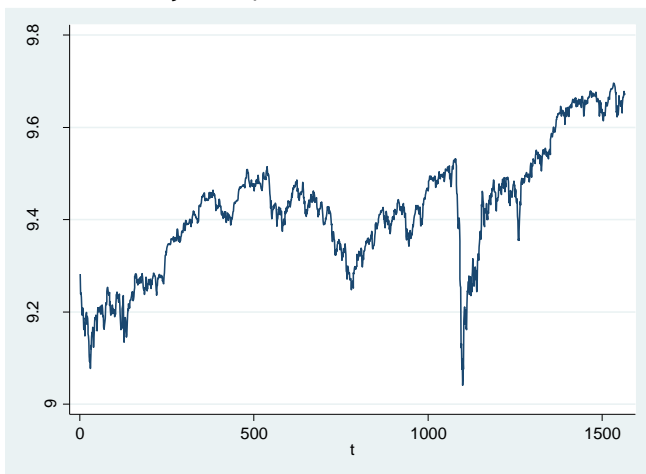
**Legenda:** lnCFSPTSE – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista SPTSE

**Fonte:** Elaboração Própria



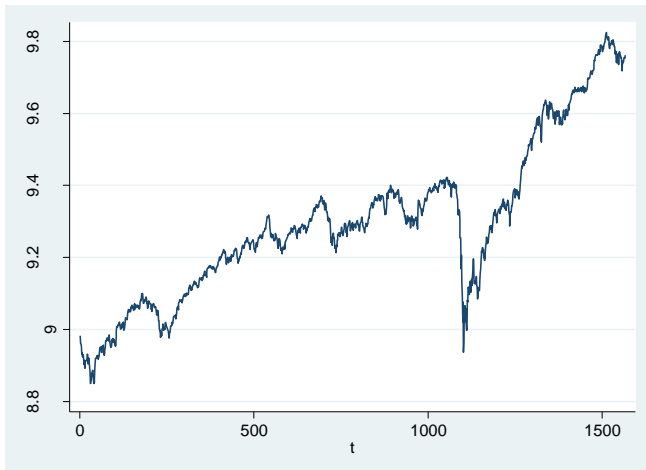
**Legenda:** lnCFTASI – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista TASI

**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** lnCFDAX – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista DAX

**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** lnCFNIFTY50 – Logaritmo natural das cotações de fecho do índice acionista NIFTY 50

**Fonte:** Elaboração Própria

**Anexo H: Resultados Obtidos com a Estimação dos Critérios de Informação entre os Pares de Séries Temporais, Não Estacionárias em Níveis, de Cotações de Fecho, em Logaritmo Natural, dos Índices Acionistas, para a Escolha do Número de Desfasamentos a Considerar na Realização dos Testes de Cointegração de *Johansen***

Série lnCF	NDX	N225	SSEC	N100	FTSE 100	HSI	SZSEC	SPTSE	TASI	DAX	NIFTY 50
<b>DJI</b>	3 1* -	3 3* -	3 2* -	3 2* -	3 2* -	3 4* -	3 2* -	4 1* -	4 - -	3 2* -	4 2* -
<b>NDX</b>		3 3* 3**	2 2* 2**	3 3* 3**	3 2* -	3 4* 2**	2 2* 2**	4 4* -	4 - -	3 2* -	4 2* -
<b>N225</b>			1 4* 1**	4 4* 4**	4 2* -	3 1* 3**	1 1* 1**	4 2* -	4 - -	4 4* -	4 2* -
<b>SSEC</b>				4 2* 1**	4 2* -	4 4* 1**	1 1* 1**	4 2* -	4 - -	4 2* -	1 2* -
<b>N100</b>					1 1* -	4 2* 3**	3 2* 1**	4 2* -	4 - -	1 1* -	4 1* -
<b>FTSE 100</b>						2 2* -	1 2* -	4 2* -	4 - -	1 1* -	4 1* -
<b>HSI</b>							1 1* 1**	4 2* -	4 - -	4 2* -	1 1* -
<b>SZSEC</b>								4 2* -	4 - -	3 2* -	1 1* -
<b>SPTSE</b>									4 - -	3 4* -	4 2* -
<b>TASI</b>										4 - -	4 - -
<b>DAX</b>											4 1* -

**Legenda:** lnCF – Logaritmo natural das cotações de fecho; ‘-’ – sem resultados, devido à estacionariedade de, pelo menos, uma das componentes do par de cotações de fecho, em logaritmo natural; \*Subamostra antes do surgimento da crise sanitária; \*\*Subamostra depois do surgimento da crise sanitária

**Fonte:** Elaboração Própria



**Anexo I: Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Cointegração de Johansen entre os Pares de Séries Temporais, Não Estacionárias em Níveis, de Cotações de Fechamento, em Logaritmo Natural, dos Índices Acionistas**

Série InCF		NDX	N225	SSEC	N100	FTSE 100	HSI	SZSEC	SPTSE	TASI	DAX	NIFTY 50
DJI	T	(0) 17,23* (1) 6,15	(0) 21,47 (1) 3,40*	(0) 12,17* (1) 3,38	(0) 14,19* (1) 5,09	(0) 12,84* (1) 4,95	(0) 9,41* (1) 3,82	(0) 8,83* (1) 2,11	(0) 8,94* (1) 3,68	(0) 15,12* (1) 3,40	(0) 14,24* (1) 4,15	(0) 14,62* (1) 4,24
	M	(0) 11,08* (1) 6,15	(0) 18,07 (1) 3,40*	(0) 8,79* (1) 3,38	(0) 9,10* (1) 5,09	(0) 7,88* (1) 4,95	(0) 5,59* (1) 3,82	(0) 6,72* (1) 2,11	(0) 5,26* (1) 3,68	(0) 11,72* (1) 3,40	(0) 10,09* (1) 4,15	(0) 10,39* (1) 4,24
DJI (bef)	T	(0) 14,81* (1) 4,40	(0) 20,08 (1) 6,93*	(0) 11,61* (1) 4,26	(0) 16,80* (1) 4,85	(0) 16,17* (1) 4,89	(0) 9,17* (1) 3,71	(0) 11,28* (1) 3,70	(0) 16,21* (1) 5,18	-	(0) 10,73* (1) 3,83	(0) 20,39 (1) 5,76*
	M	(0) 10,41* (1) 4,40	(0) 13,15* (1) 6,93	(0) 7,34* (1) 4,26	(0) 11,95* (1) 4,85	(0) 11,28* (1) 4,89	(0) 5,46* (1) 3,71	(0) 7,58* (1) 3,70	(0) 11,02* (1) 5,18	-	(0) 6,90* (1) 3,83	(0) 14,63* (1) 5,76
NDX	T		(0) 21,07 (1) 8,01*	(0) 17,52* (1) 7,86	(0) 18,29* (1) 6,44	(0) 18,68* (1) 7,48	(0) 19,04* (1) 5,31	(0) 15,38* (1) 5,59	(0) 17,22* (1) 6,81	(0) 14,31* (1) 5,32	(0) 19,36* (1) 8,72	(0) 14,39* (1) 3,03
	M		(0) 13,06* (1) 8,01	(0) 9,66* (1) 7,86	(0) 11,85* (1) 6,44	(0) 11,20* (1) 7,48	(0) 13,74* (1) 5,31	(0) 9,80* (1) 5,59	(0) 10,42* (1) 6,81	(0) 8,99* (1) 5,32	(0) 10,65* (1) 8,72	(0) 11,35* (1) 3,04
NDX (bef)	T		(0) 15,52* (1) 5,66	(0) 11,46* (1) 3,28	(0) 18,85* (1) 4,40	(0) 17,91* (1) 4,15	(0) 9,82* (1) 3,73	(0) 11,27* (1) 2,87	(0) 25,59 (1) 5,28*	-	(0) 11,11* (1) 3,35	(0) 25,18 (1) 5,38*
	M		(0) 9,87* (1) 5,66	(0) 8,18* (1) 3,28	(0) 14,46* (1) 4,40	(0) 13,75* (1) 4,15	(0) 6,09* (1) 3,73	(0) 8,40* (1) 2,87	(0) 20,30 (1) 5,28*	-	(0) 7,75* (1) 3,35	(0) 19,80 (1) 5,38*
NDX (aft)	T		(0) 13,04* (1) 5,21	(0) 23,42 (1) 4,62*	(0) 18,57* (1) 5,71	-	(0) 11,71* (1) 3,52	(0) 16,73* (1) 3,36	-	-	-	-
	M		(0) 7,83* (1) 5,21	(0) 18,80 (1) 4,62*	(0) 12,86* (1) 5,71	-	(0) 8,19* (1) 3,52	(0) 13,38* (1) 3,36	-	-	-	-
N225	T			(0) 12,10* (1) 1,58	(0) 9,15* (1) 2,48	(0) 8,37* (1) 1,11	(0) 6,73* (1) 1,24	(0) 7,16* (1) 0,93	(0) 11,20* (1) 2,58	(0) 12,74* (1) 2,20	(0) 11,59* (1) 2,33	(0) 19,56* (1) 2,78
	M			(0) 10,51* (1) 1,58	(0) 6,68* (1) 2,48	(0) 7,27* (1) 1,11	(0) 5,49* (1) 1,24	(0) 6,23* (1) 0,93	(0) 8,62* (1) 2,58	(0) 10,54* (1) 2,20	(0) 9,26* (1) 2,33	(0) 16,78 (1) 2,78*
N225 (bef)	T			(0) 12,13* (1) 2,56	(0) 14,36* (1) 3,58	(0) 22,26 (1) 5,23*	(0) 11,77* (1) 2,79	(0) 11,66* (1) 2,08	(0) 24,68 (1) 7,93*	-	(0) 13,07* (1) 4,48	(0) 14,10* (1) 3,78
	M			(0) 9,58* (1) 2,56	(0) 10,78* (1) 3,58	(0) 17,03 (1) 5,23*	(0) 8,97* (1) 2,79	(0) 9,58* (1) 2,08	(0) 16,75 (1) 7,93*	-	(0) 8,59* (1) 4,48	(0) 10,32* (1) 3,78
N225 (aft)	T			(0) 12,71* (1) 1,39	(0) 11,83* (1) 4,86	-	(0) 6,84* (1) 2,59	(0) 13,61* (1) 1,84	-	-	-	-
	M			(0) 11,32* (1) 1,39	(0) 6,97* (1) 4,86	-	(0) 4,25* (1) 2,59	(0) 11,78* (1) 1,84	-	-	-	-
SSEC	T				(0) 13,40* (1) 2,42	(0) 12,31* (1) 5,11	(0) 9,03* (1) 2,45	(0) 13,60* (1) 1,04	(0) 17,39* (1) 2,92	(0) 10,97* (1) 1,68	(0) 18,37* (1) 2,57	(0) 15,31* (1) 2,73
	M				(0) 10,98* (1) 2,42	(0) 7,20* (1) 5,11	(0) 6,58* (1) 2,45	(0) 12,56* (1) 1,04	(0) 14,47* (1) 2,92	(0) 9,29* (1) 1,68	(0) 15,80 (1) 2,57*	(0) 12,58* (1) 2,73
SSEC (bef)	T				(0) 9,00* (1) 2,86	(0) 14,68* (1) 4,39	(0) 13,96* (1) 3,75	(0) 11,82* (1) 3,39	(0) 14,50* (1) 5,35	-	(0) 11,08* (1) 2,88	(0) 9,88* (1) 3,64
	M				(0) 6,15* (1) 2,86	(0) 10,28* (1) 4,39	(0) 10,21* (1) 3,75	(0) 8,43* (1) 3,39	(0) 9,15* (1) 5,35	-	(0) 8,20* (1) 2,88	(0) 6,23* (1) 3,64
SSEC (aft)	T				(0) 8,73* (1) 0,87	-	(0) 6,82* (1) 2,82	(0) 25,15 (1) 6,01*	-	-	-	-
	M				(0) 7,86* (1) 0,87	-	(0) 4,00* (1) 2,82	(0) 19,14 (1) 6,01*	-	-	-	-
N100	T					(0) 8,83* (1) 1,61	(0) 8,18* (1) 1,10	(0) 7,13* (1) 1,09	(0) 18,04* (1) 4,34	(0) 19,48* (1) 2,10	(0) 8,76* (1) 2,99	(0) 20,62 (1) 4,00*
	M					(0) 7,22* (1) 1,61	(0) 7,08* (1) 1,10	(0) 6,05* (1) 1,09	(0) 13,70* (1) 4,34	(0) 17,38 (1) 2,10*	(0) 5,76* (1) 2,99	(0) 16,62 (1) 4,00*

Série InCF		NDX	N225	SSEC	N100	FTSE 100	HSI	SZSEC	SPTSE	TASI	DAX	NIFTY 50
N100 (bef)	T					(0) 11,98* (1) 2,56	(0) 8,15* (1) 3,20	(0) 8,67* (1) 2,81	(0) 19,89* (1) 6,44	-	(0) 5,39* (1) 2,30	(0) 17,02* (1) 2,87
	M					(0) 9,42* (1) 2,56	(0) 4,96* (1) 3,20	(0) 5,87* (1) 2,81	(0) 13,45* (1) 6,44	-	(0) 3,10* (1) 2,30	(0) 14,15* (1) 2,87
N100 (aft)	T					-	(0) 5,42* (1) 1,25	(0) 10,49* (1) 1,12	-	-	-	-
	M					-	(0) 4,17* (1) 1,25	(0) 9,37* (1) 1,12	-	-	-	-
FTSE 100	T						(0) 11,91* (1) 4,59	(0) 8,84* (1) 1,47	(0) 10,52* (1) 2,19	(0) 9,55* (1) 1,32	(0) 7,91* (1) 1,02	(0) 11,08* (1) 4,05
	M						(0) 7,32* (1) 4,59	(0) 7,37* (1) 1,47	(0) 8,33* (1) 2,19	(0) 8,23* (1) 1,32	(0) 6,89* (1) 1,02	(0) 7,03* (1) 4,05
FTSE 100 (bef)	T						(0) 16,11* (1) 4,23	(0) 12,66* (1) 4,07	(0) 17,46* (1) 6,38	-	(0) 19,67* (1) 4,06	(0) 14,54* (1) 3,92
	M						(0) 11,88* (1) 4,23	(0) 8,59* (1) 4,07	(0) 11,08* (1) 6,38	-	(0) 15,62* (1) 4,06	(0) 10,61* (1) 3,92
HSI	T							(0) 6,87* (1) 0,93	(0) 9,13* (1) 2,00	(0) 8,04* (1) 1,75	(0) 7,12* (1) 1,06	(0) 8,65* (1) 4,13
	M							(0) 5,94* (1) 0,93	(0) 7,13* (1) 2,00	(0) 6,29* (1) 1,75	(0) 6,06* (1) 1,06	(0) 4,53* (1) 4,13
HSI (bef)	T							(0) 11,85* (1) 3,37	(0) 11,49* (1) 4,54	-	(0) 9,53* (1) 3,29	(0) 8,14* (1) 3,44
	M							(0) 8,48* (1) 3,37	(0) 6,96* (1) 4,54	-	(0) 6,24* (1) 3,29	(0) 4,70* (1) 3,44
HSI (aft)	T							(0) 10,51* (1) 3,32	-	-	-	-
	M							(0) 7,19* (1) 3,32	-	-	-	-
SZSEC	T								(0) 11,50* (1) 1,38	(0) 6,23* (1) 1,09	(0) 10,01* (1) 1,14	(0) 10,26* (1) 1,88
	M								(0) 10,12* (1) 1,38	(0) 5,15* (1) 1,09	(0) 8,88* (1) 1,14	(0) 8,38* (1) 1,88
SZSEC (bef)	T								(0) 12,60* (1) 3,73	-	(0) 10,12* (1) 2,89	(0) 11,86* (1) 3,81
	M								(0) 8,88* (1) 3,73	-	(0) 7,23* (1) 2,89	(0) 8,05* (1) 3,81
SPTSE	T									(0) 18,39* (1) 2,24	(0) 15,95* (1) 3,55	(0) 20,97* (1) 3,66*
	M									(0) 16,16 (1) 2,24*	(1) 12,40* (1) 3,55	(0) 17,30 (1) 3,66*
SPTSE (bef)	T									-	(0) 19,56* (1) 7,89	(0) 15,64* (1) 5,57
	M									-	(0) 11,66* (1) 7,89	(0) 10,07* (1) 5,57
TASI	T										(0) 12,77* (1) 2,17	(0) 21,52* (1) 3,22*
	M										(0) 10,60* (1) 2,17	(0) 18,30 (1) 3,22*
DAX	T											(0) 19,44* (1) 3,22
	M											(0) 16,22 (1) 3,22*
DAX (bef)	T											(0) 10,44* (1) 2,67
	M											(0) 7,77* (1) 2,67

**Legenda:** InCF – Logaritmo natural das cotações de fecho; (X) – Ordem do vetor de cointegração; \* – Ordem do vetor de cointegração obtida com a realização do Teste; ‘-’ – sem resultados, devido à

estacionariedade de, pelo menos, uma das componentes do par de cotações de fecho, em logaritmo natural; (bef) – Subamostra antes do surgimento da crise sanitária; (aft) – Subamostra depois do surgimento da crise sanitária; Valores críticos a 5%: Teste do Traço (T) – 19,96 para  $r = 0$  e 9,42 para  $r = 1$ ; Teste do Máximo Valor Próprio (M) – 15,67 para  $r = 0$  e 9,24 para  $r = 1$

**Fonte:** Elaboração Própria

**Anexo J: Resultados Obtidos com a Estimação dos Critérios de Informação entre os Pares de Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas, para a Escolha do Número de Desfasamentos a Considerar na Estimação dos VAR**

Série Ri	NDX	N225	SSEC	N100	FTSE 100	HSI	SZSEC	SPTSE	TASI	DAX	NIFTY 50
<b>DJI</b>	2 0* 4**	2 2* 4**	2 1* 4**	4 1* 4**	4 1* 4**	2 3* 4**	4 1* 4**	4 0* 4**	4 4* 4**	4 1* 4**	4 1* 3**
<b>NDX</b>		2 2* 2**	1 1* 1**	2 4* 2**	2 1* 2**	3 3* 1**	1 1* 1**	3 2* 4**	4 4* 4**	2 1* 2**	4 1* 2**
<b>N225</b>			0 4* 0**	3 4* 3**	4 1* 1**	4 0* 4**	0 0* 0**	4 1* 1**	4 4* 4**	4 4* 3**	3 1* 3**
<b>SSEC</b>				3 1* 0**	3 1* 0**	3 3* 0**	0 0* 0**	3 1* 1**	3 4* 4**	3 1* 0**	0 1* 0**
<b>N100</b>					0 0* 3**	3 1* 2**	2 4* 0**	4 4* 4**	3 4* 3**	0 0* 0**	3 4* 3**
<b>FTSE 100</b>						1 1* 1**	1 4* 0**	4 1* 4**	3 4* 3**	0 0* 0**	3 0* 4**
<b>HSI</b>							0 0* 0**	4 1* 1**	3 0* 1**	3 1* 2**	0 0* 0**
<b>SZSEC</b>								3 1* 1**	3 4* 3**	2 4* 0**	0 0* 0**
<b>SPTSE</b>									3 2* 3**	4 4* 2**	4 1* 4**
<b>TASI</b>										3 4* 4**	4 0* 4**
<b>DAX</b>											3 0* 3**

**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; \*Subamostra antes do surgimento da crise sanitária; \*\*Subamostra depois do surgimento da crise sanitária

**Fonte:** Elaboração Própria

**Anexo K: Resultados Obtidos com a Realização dos Testes de Causalidade à Granger entre os Pares de Séries Temporais de Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas**

Série Ri	Amostra Completa	Subamostra Antes	Subamostra Depois	Série Ri	Amostra Completa	Subamostra Antes	Subamostra Depois
DJI → NDX	13,52 (0,0000)	-	5,88 (0,0001)	SSEC → SZSEC	-	-	-
NDX → DJI	0,51 (0,6001)	-	0,55 (0,6978)	SZSEC → SSEC	-	-	-
DJI → N225	159,73 (0,0000)	156,78 (0,0000)	19,27 (0,0000)	SSEC → SPTSE	0,77 (0,5113)	3,07 (0,0801)	0,07 (0,7927)
N225 → DJI	6,51 (0,0015)	3,89 (0,0208)	2,96 (0,0194)	SPTSE → SSEC	10,59 (0,0000)	25,41 (0,0000)	3,93 (0,0479)
DJI → SSEC	23,07 (0,0000)	50,82 (0,0000)	2,94 (0,0203)	SSEC → TASI	5,33 (0,0012)	6,21 (0,0001)	0,77 (0,5423)
SSEC → DJI	1,40 (0,2472)	0,23 (0,6345)	0,58 (0,6771)	TASI → SSEC	2,30 (0,0752)	3,72 (0,0051)	0,79 (0,5328)
DJI → N100	16,39 (0,0000)	31,27 (0,0000)	15,30 (0,0000)	SSEC → DAX	2,14 (0,0931)	2,26 (0,1328)	-
N100 → DJI	17,79 (0,0000)	1,06 (0,3035)	20,12 (0,0000)	DAX → SSEC	10,84 (0,0000)	23,23 (0,0000)	-
DJI → FTSE 100	13,06 (0,0000)	37,03 (0,0000)	7,27 (0,0000)	SSEC → NIFTY 50	-	7,53 (0,0062)	-
FTSE 100 → DJI	9,53 (0,0000)	0,62 (0,4309)	7,55 (0,0000)	NIFTY 50 → SSEC	-	4,59 (0,0325)	-
DJI → HSI	54,91 (0,0000)	42,46 (0,0000)	11,26 (0,0000)	N100 → FTSE 100	-	-	10,23 (0,0000)
HSI → DJI	4,51 (0,0112)	3,53 (0,0144)	0,86 (0,4877)	FTSE 100 → N100	-	-	4,72 (0,0029)
DJI → SZSEC	7,70 (0,0000)	37,00 (0,0000)	1,58 (0,1792)	N100 → HSI	33,14 (0,0000)	88,30 (0,0000)	13,09 (0,0000)
SZSEC → DJI	1,25 (0,2871)	0,87 (0,3517)	0,51 (0,7264)	HSI → N100	7,80 (0,0000)	2,98 (0,0844)	5,40 (0,0048)
DJI → SPTSE	6,33 (0,0000)	-	9,41 (0,0000)	N100 → SZSEC	10,30 (0,0000)	6,27 (0,0001)	-
SPTSE → DJI	17,00 (0,0000)	-	13,48 (0,0000)	SZSEC → N100	3,04 (0,0479)	1,59 (0,1758)	-
DJI → TASI	10,56 (0,0000)	9,55 (0,0000)	9,86 (0,0000)	N100 → SPTSE	12,66 (0,0000)	3,48 (0,0078)	10,99 (0,0000)
TASI → DJI	14,68 (0,0000)	0,88 (0,4733)	17,15 (0,0000)	SPTSE → N100	5,68 (0,0002)	7,89 (0,0000)	4,14 (0,0026)
DJI → DAX	11,48 (0,0000)	26,35 (0,0000)	10,08 (0,0000)	N100 → TASI	13,31 (0,0000)	8,23 (0,0000)	8,39 (0,0000)
DAX → DJI	17,79 (0,0000)	0,02 (0,8780)	17,21 (0,0000)	TASI → N100	7,36 (0,0001)	0,57 (0,6826)	11,54 (0,0000)
DJI → NIFTY 50	47,75 (0,0000)	33,88 (0,0000)	38,74 (0,0000)	N100 → DAX	-	-	-
NIFTY 50 → DJI	12,62 (0,0000)	0,36 (0,5496)	13,22 (0,0000)	DAX → N100	-	-	-
NDX → N225	135,50 (0,0000)	108,98 (0,0000)	36,31 (0,0000)	N100 → NIFTY 50	39,56 (0,0000)	7,35 (0,0000)	25,39 (0,0000)

Série Ri	Amostra Completa	Subamostra Antes	Subamostra Depois	Série Ri	Amostra Completa	Subamostra Antes	Subamostra Depois
N225 → NDX	5,08 (0,0063)	4,55 (0,0108)	2,73 (0,0663)	NIFTY 50 → N100	15,08 (0,0000)	1,07 (0,3706)	12,83 (0,0000)
NDX → SSEC	51,95 (0,0000)	37,73 (0,0000)	17,82 (0,0000)	FTSE 100 → HSI	58,76 (0,0000)	75,87 (0,0000)	10,73 (0,0011)
SSEC → NDX	0,67 (0,4134)	1,29 (0,2556)	0,17 (0,6799)	HSI → FTSE 100	7,26 (0,0071)	2,43 (0,1191)	4,33 (0,0379)
NDX → N100	16,45 (0,0000)	11,47 (0,0000)	4,64 (0,0101)	FTSE 100 → SZSEC	8,62 (0,0034)	7,16 (0,0000)	-
N100 → NDX	25,78 (0,0000)	2,68 (0,0304)	26,14 (0,0000)	SZSEC → FTSE 100	6,58 (0,0104)	1,34 (0,2520)	-
NDX → FTSE 100	9,01 (0,0001)	43,91 (0,0000)	0,58 (0,5592)	FTSE 100 → SPTSE	3,24 (0,0118)	0,01 (0,9154)	3,02 (0,0177)
FTSE 100 → NDX	23,66 (0,0000)	0,03 (0,8738)	18,88 (0,0000)	SPTSE → FTSE 100	5,37 (0,0000)	28,79 (0,0000)	2,49 (0,0423)
NDX → HSI	41,24 (0,0000)	40,35 (0,0000)	19,93 (0,0000)	FTSE 100 → TASI	13,38 (0,0000)	5,92 (0,0001)	10,30 (0,0000)
HSI → NDX	3,58 (0,0135)	3,19 (0,0229)	0,28 (0,5959)	TASI → FTSE 100	8,86 (0,0000)	0,63 (0,6440)	11,30 (0,0000)
NDX → SZSEC	46,86 (0,0000)	29,45 (0,0000)	18,55 (0,0000)	FTSE 100 → DAX	-	-	-
SZSEC → NDX	1,74 (0,1874)	2,93 (0,0873)	0,24 (0,6230)	DAX → FTSE 100	-	-	-
NDX → SPTSE	2,38 (0,0680)	2,65 (0,0709)	2,69 (0,0303)	FTSE 100 → NIFTY 50	34,45 (0,0000)	-	16,17 (0,0000)
SPTSE → NDX	24,48 (0,0000)	0,39 (0,6774)	11,78 (0,0000)	NIFTY 50 → FTSE 100	14,38 (0,0000)	-	10,90 (0,0000)
NDX → TASI	7,47 (0,0000)	8,27 (0,0000)	6,09 (0,0001)	HSI → SZSEC	-	-	-
TASI → NDX	10,46 (0,0000)	2,22 (0,0648)	11,01 (0,0000)	SZSEC → HSI	-	-	-
NDX → DAX	14,61 (0,0000)	29,89 (0,0000)	4,41 (0,0126)	HSI → SPTSE	0,70 (0,5948)	0,18 (0,6683)	0,15 (0,7024)
DAX → NDX	27,70 (0,0000)	0,35 (0,5543)	24,44 (0,0000)	SPTSE → HSI	24,56 (0,0000)	104,65 (0,0000)	15,12 (0,0001)
NDX → NIFTY 50	36,62 (0,0000)	48,40 (0,0000)	28,26 (0,0000)	HSI → TASI	0,80 (0,4925)	-	1,23 (0,2676)
NIFTY 50 → NDX	13,37 (0,0000)	0,08 (0,7743)	19,58 (0,0000)	TASI → HSI	3,07 (0,0269)	-	0,89 (0,3462)
N225 → SSEC	-	2,69 (0,0299)	-	HSI → DAX	4,60 (0,0033)	0,63 (0,4275)	3,79 (0,0231)
SSEC → N225	-	4,75 (0,0008)	-	DAX → HSI	28,76 (0,0000)	66,71 (0,0000)	12,83 (0,0000)
N225 → N100	3,63 (0,0125)	3,09 (0,0153)	3,30 (0,0202)	HSI → NIFTY 50	-	-	-
N100 → N225	103,52 (0,0000)	58,34 (0,0000)	32,29 (0,0000)	NIFTY 50 → HSI	-	-	-
N225 → FTSE 100	4,31 (0,0018)	0,67 (0,4145)	8,79 (0,0032)	SZSEC → SPTSE	1,17 (0,3202)	3,36 (0,0670)	0,07 (0,7909)
FTSE 100 → N225	43,90 (0,0000)	113,12 (0,0000)	47,08 (0,0000)	SPTSE → SZSEC	7,13 (0,0001)	17,11 (0,0000)	1,94 (0,1646)
N225 → HSI	3,50 (0,0075)	-	3,73 (0,0053)	SZSEC → TASI	5,03 (0,0018)	5,63 (0,0002)	0,74 (0,5259)

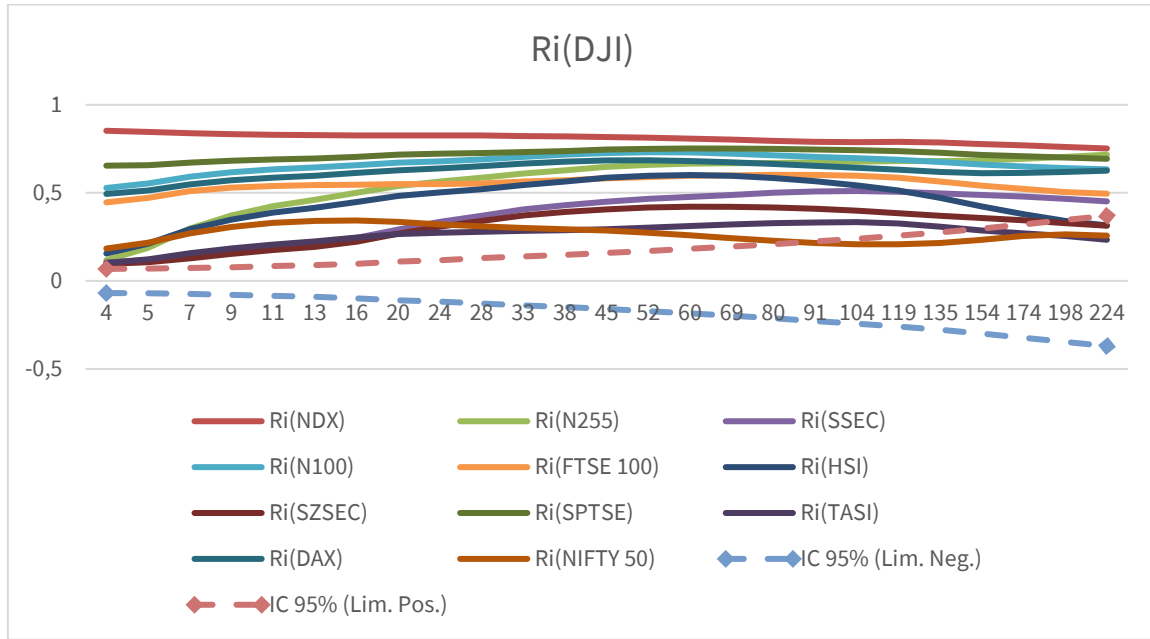
Série Ri	Amostra Completa	Subamostra Antes	Subamostra Depois	Série Ri	Amostra Completa	Subamostra Antes	Subamostra Depois
HSI → N225	2,58 (0,0358)	-	2,39 (0,0498)	TASI → SZSEC	1,82 (0,1424)	2,63 (0,0333)	1,56 (0,1977)
N225 → SZSEC	-	-	-	SZSEC → DAX	1,91 (0,1483)	1,05 (0,3802)	-
SZSEC → N225	-	-	-	DAX → SZSEC	7,86 (0,0004)	5,45 (0,0002)	-
N225 → SPTSE	5,50 (0,0002)	0,68 (0,4093)	30,28 (0,0000)	SZSEC → NIFTY 50	-	-	-
SPTSE → N225	48,18 (0,0000)	206,85 (0,0000)	38,34 (0,0000)	NIFTY 50 → SZSEC	-	-	-
N225 → TASI	6,90 (0,0000)	2,56 (0,0369)	5,98 (0,0001)	SPTSE → TASI	10,19 (0,0000)	21,55 (0,0000)	5,70 (0,0008)
TASI → N225	5,25 (0,0003)	1,74 (0,1379)	4,57 (0,0012)	TASI → SPTSE	14,45 (0,0000)	0,12 (0,8832)	13,80 (0,0000)
N225 → DAX	1,86 (0,1154)	2,36 (0,0514)	2,39 (0,0675)	SPTSE → DAX	3,38 (0,0092)	5,64 (0,0002)	2,28 (0,1033)
DAX → N225	83,81 (0,0000)	57,24 (0,0000)	34,55 (0,0000)	DAX → SPTSE	12,79 (0,0000)	4,11 (0,0026)	23,62 (0,0000)
N225 → NIFTY 50	12,94 (0,0000)	4,74 (0,0298)	18,45 (0,0000)	SPTSE → NIFTY 50	45,64 (0,0000)	37,97 (0,0000)	28,79 (0,0000)
NIFTY 50 → N225	2,09 (0,0993)	11,93 (0,0006)	2,19 (0,0881)	NIFTY 50 → SPTSE	20,22 (0,0000)	0,18 (0,6742)	14,76 (0,0000)
SSEC → N100	3,17 (0,0234)	4,58 (0,0326)	-	TASI → DAX	7,12 (0,0001)	0,41 (0,7991)	10,50 (0,0000)
N100 → SSEC	12,91 (0,0000)	30,24 (0,0000)	-	DAX → TASI	10,89 (0,0000)	5,90 (0,0001)	7,23 (0,0000)
SSEC → FTSE 100	2,93 (0,0323)	5,83 (0,0159)	-	TASI → NIFTY 50	9,18 (0,0000)	-	8,56 (0,0000)
FTSE 100 → SSEC	7,90 (0,0000)	25,78 (0,0000)	-	NIFTY 50 → TASI	0,32 (0,8660)	-	0,33 (0,8564)
SSEC → HSI	4,28 (0,0051)	7,12 (0,0001)	-	DAX → NIFTY 50	41,05 (0,0000)	-	28,51 (0,0000)
HSI → SSEC	7,67 (0,0000)	7,19 (0,0001)	-	NIFTY 50 → DAX	13,68 (0,0000)	-	11,16 (0,0000)

**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; (X,XXX) – *p-value*; ‘-’ – sem resultados, pelo facto de se ter obtido o valor 0 para a ordem de desfasamento a considerar na estimação do VAR entre o respetivo par de rendibilidades

**Fonte:** Elaboração Própria

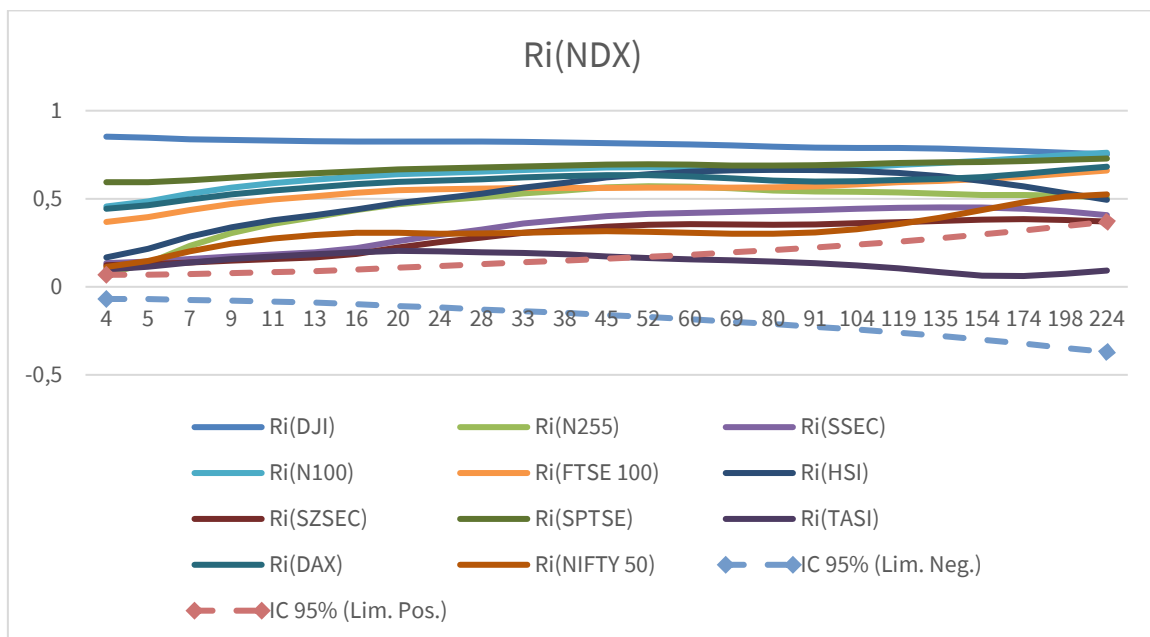
## Anexo L: Resultados Obtidos com a Estimação dos Coeficientes de Correlação não Linear entre os Pares de Séries Temporais das Taxas de Rendibilidade dos Índices Acionistas

1.  $\rho_{DCCA}$  relativos à subamostra antes do surgimento da crise sanitária:



**Legenda:** Ri - Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%

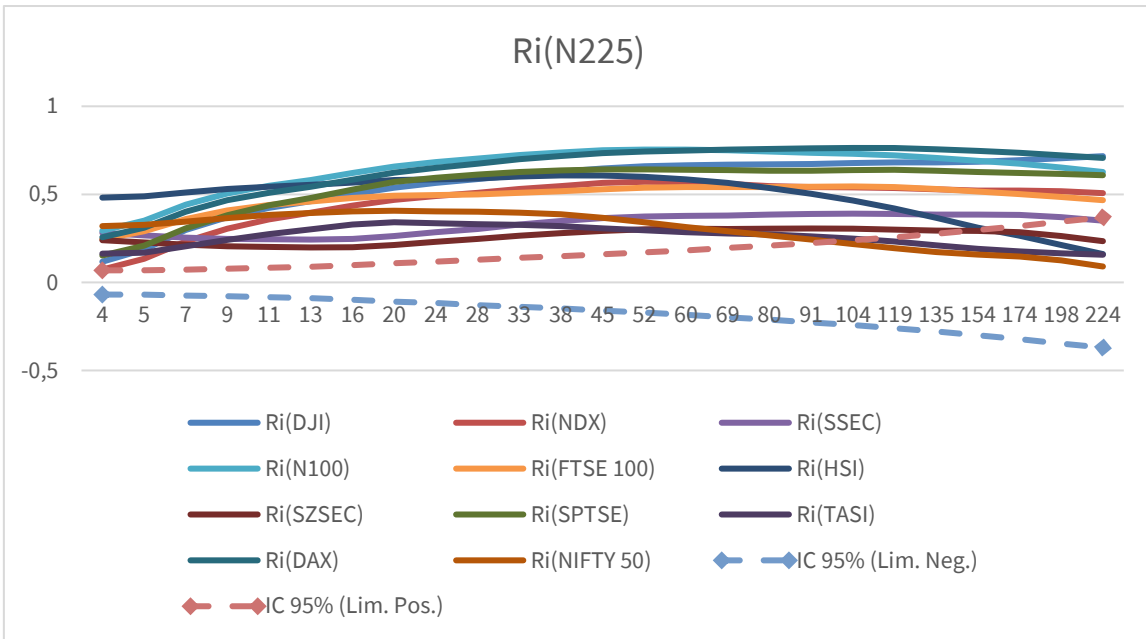
**Fonte:** Elaboração Própria



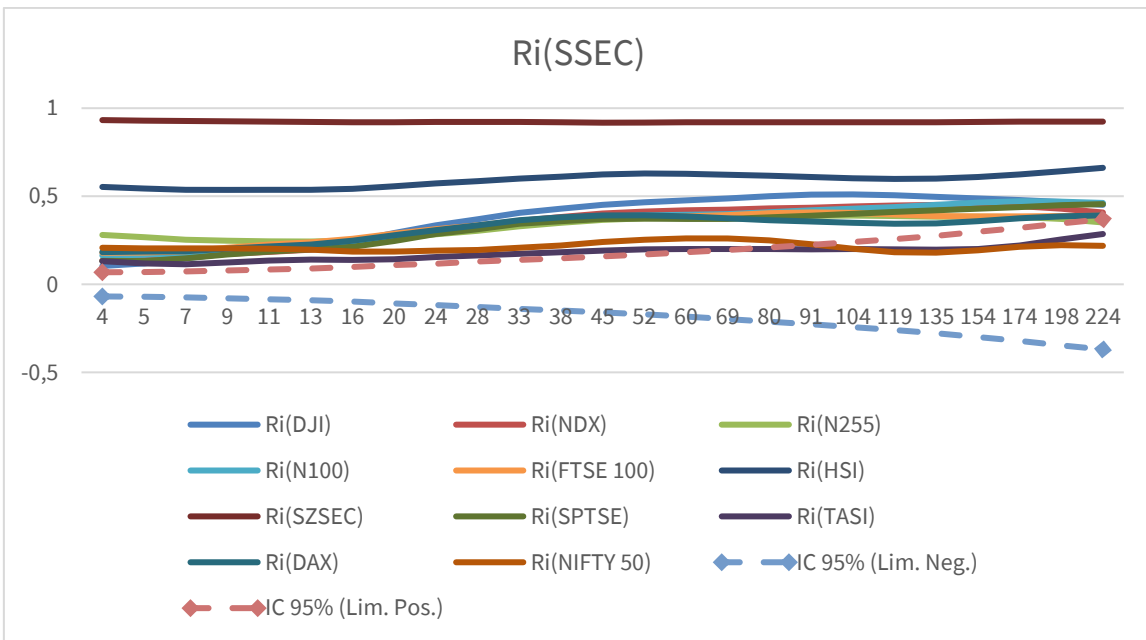
**Legenda:** Ri - Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%

**Fonte:** Elaboração Própria

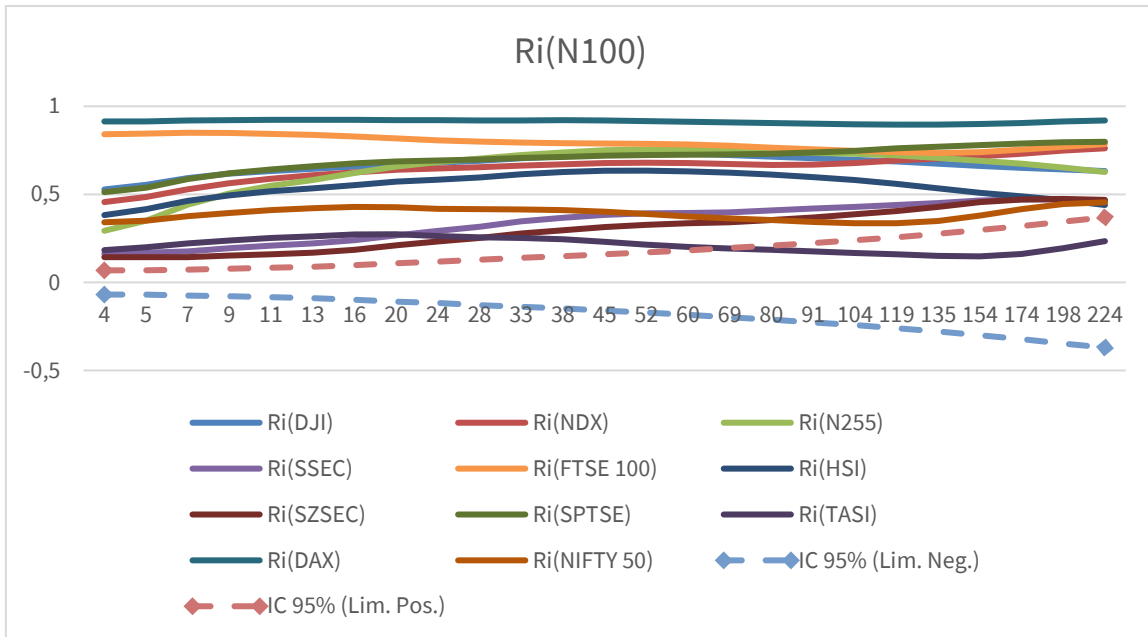




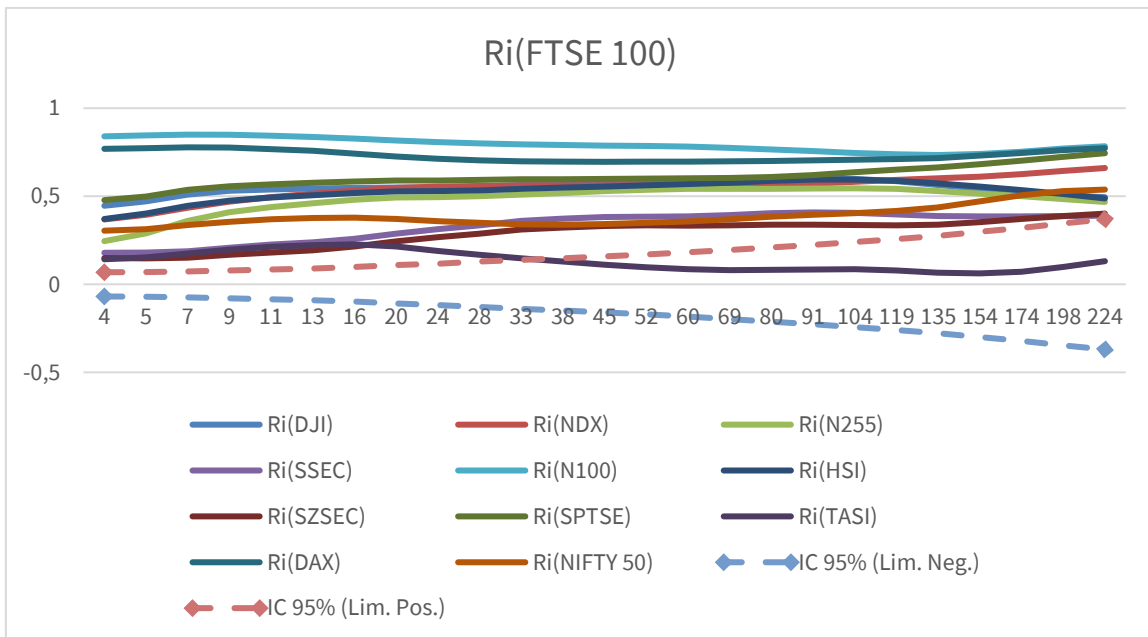
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



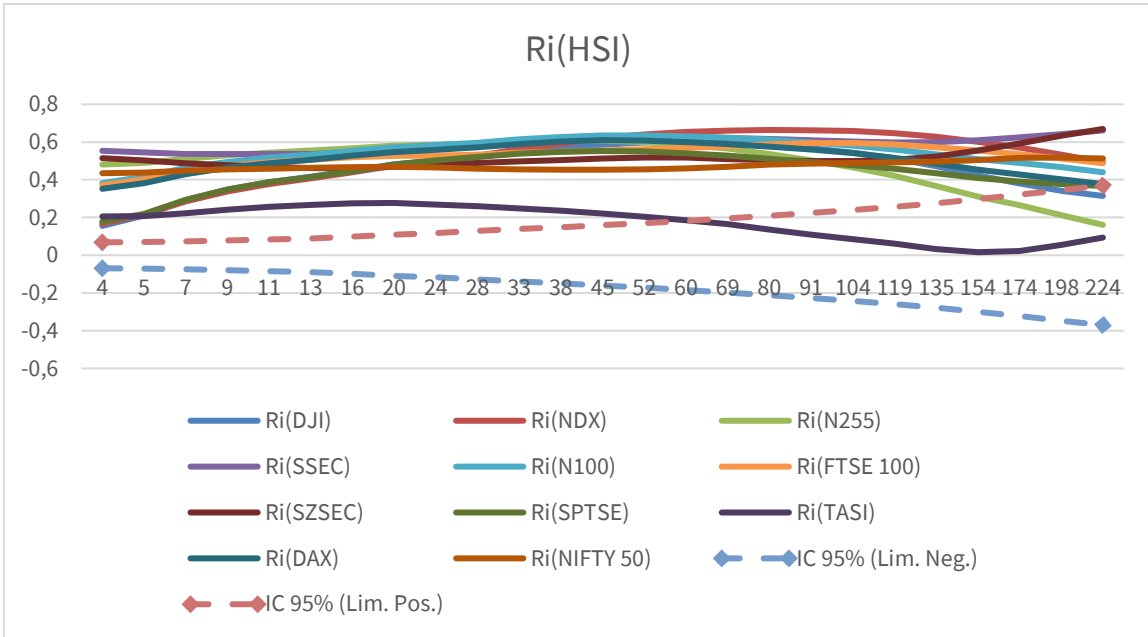
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



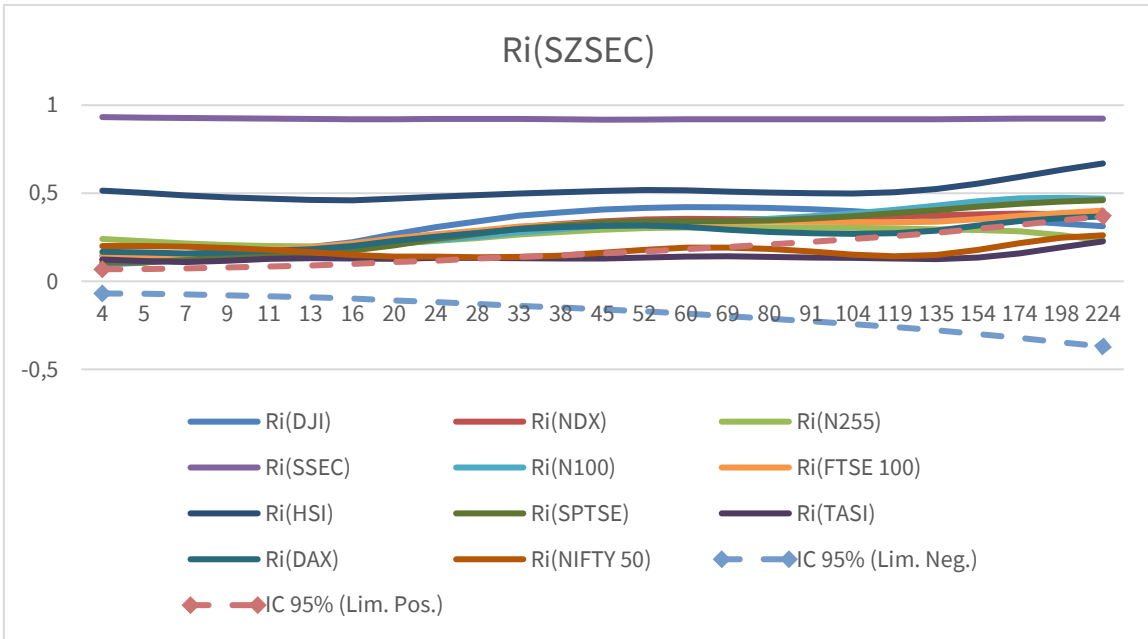
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



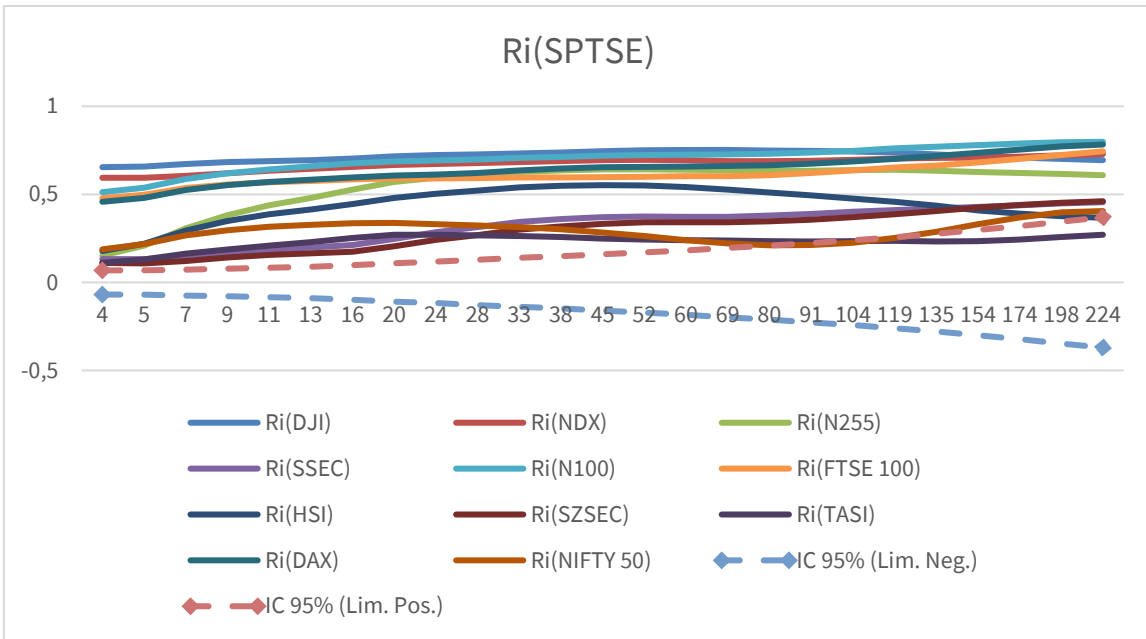
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



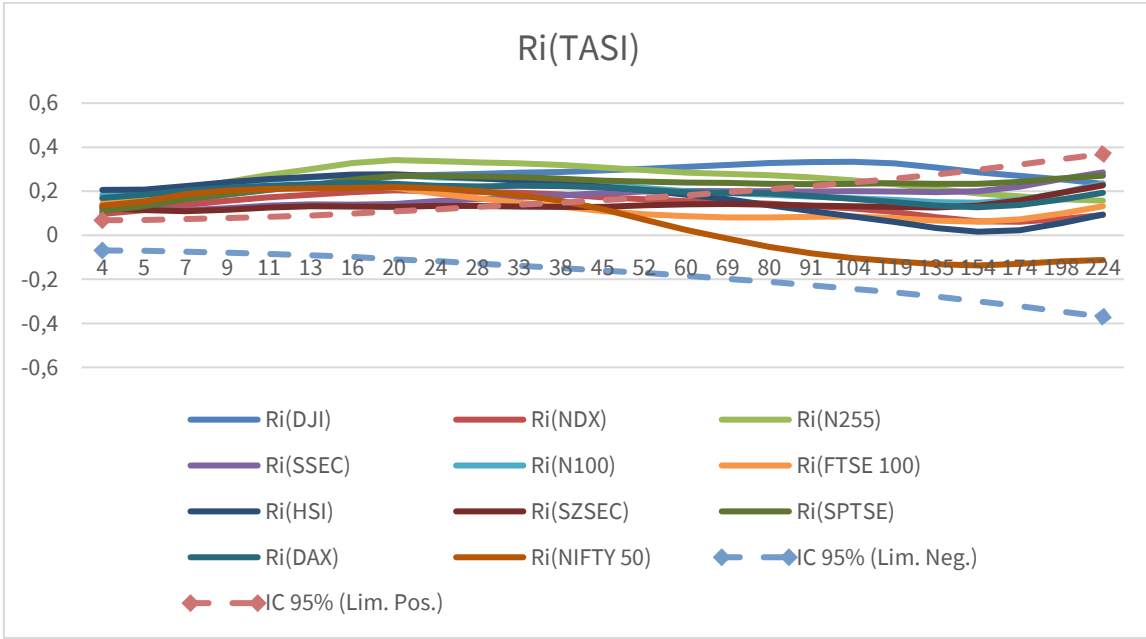
**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



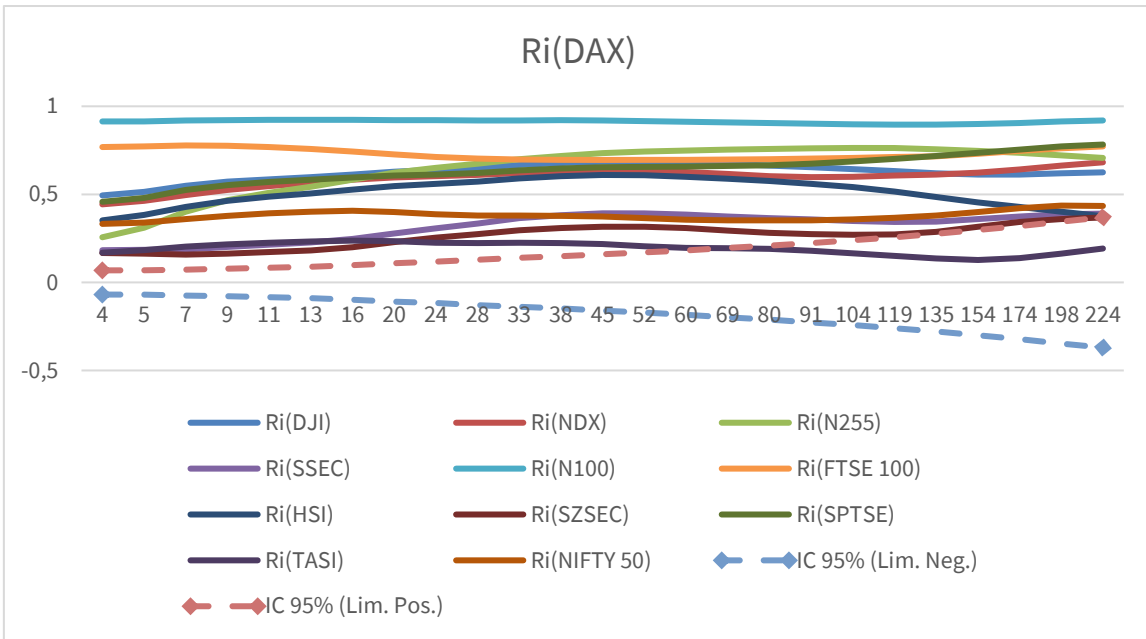
**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



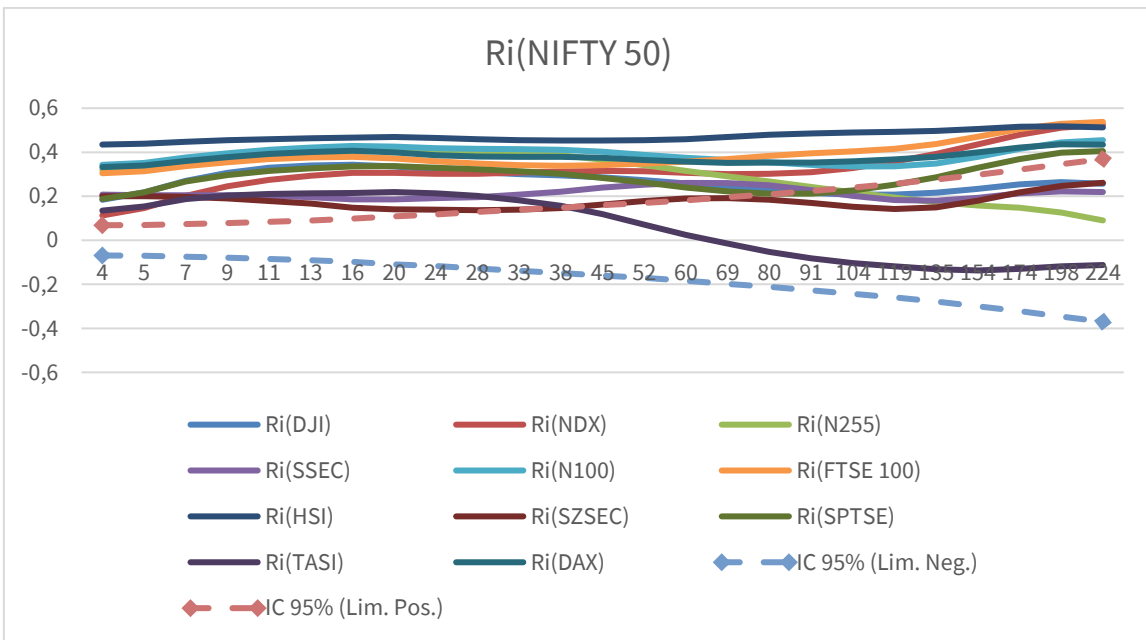
**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

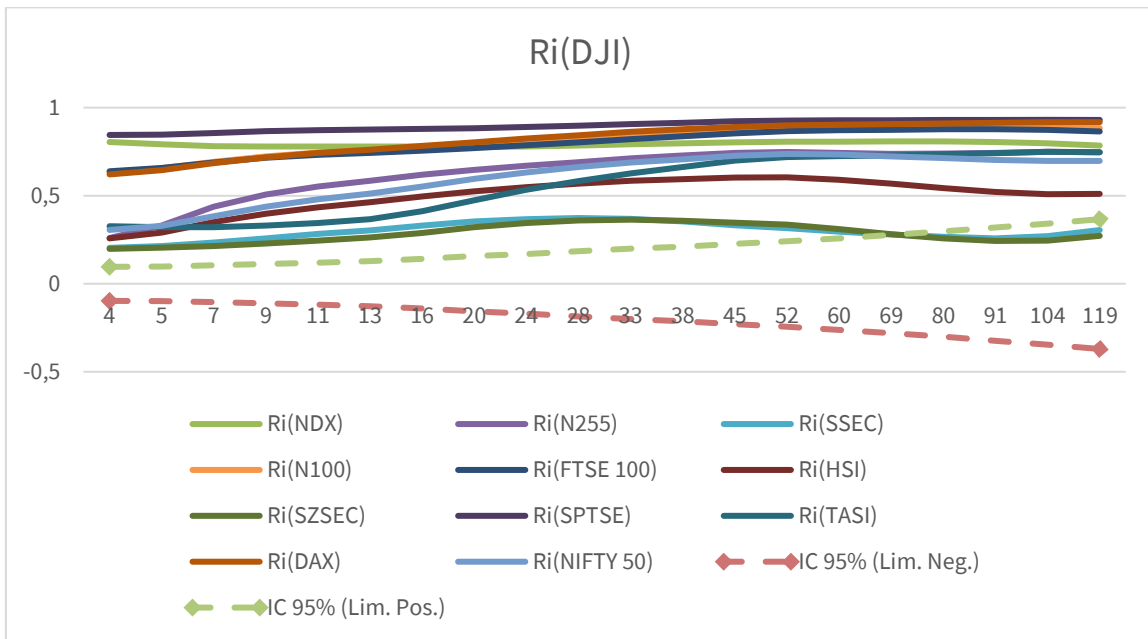


**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

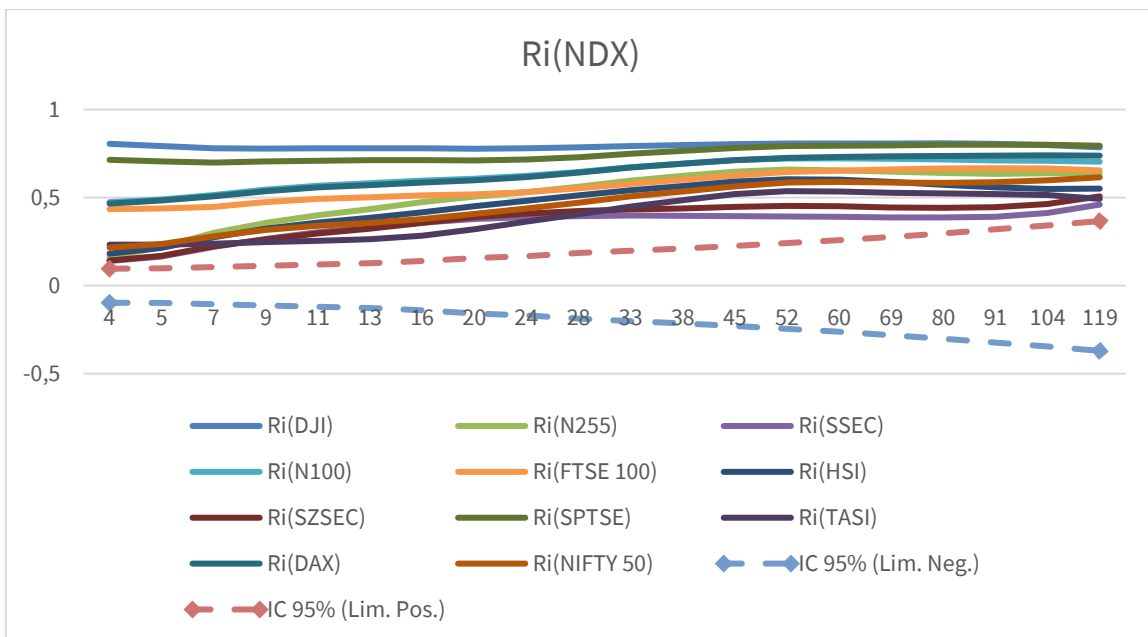


**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

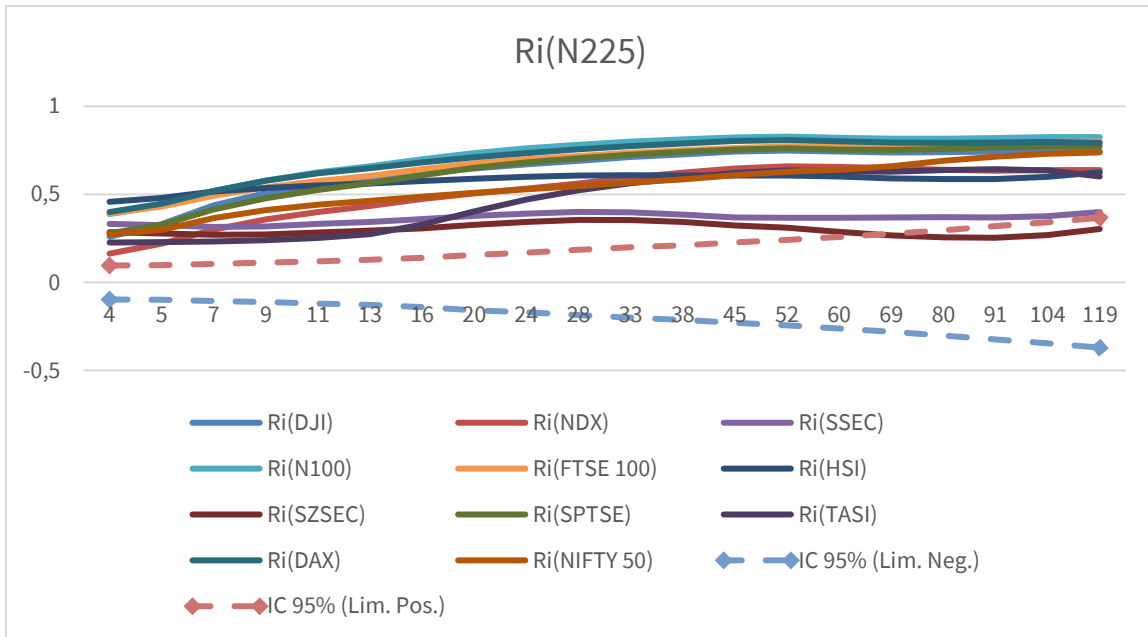
2.  $\rho_{DCCA}$  relativos à subamostra depois do surgimento da crise sanitária:



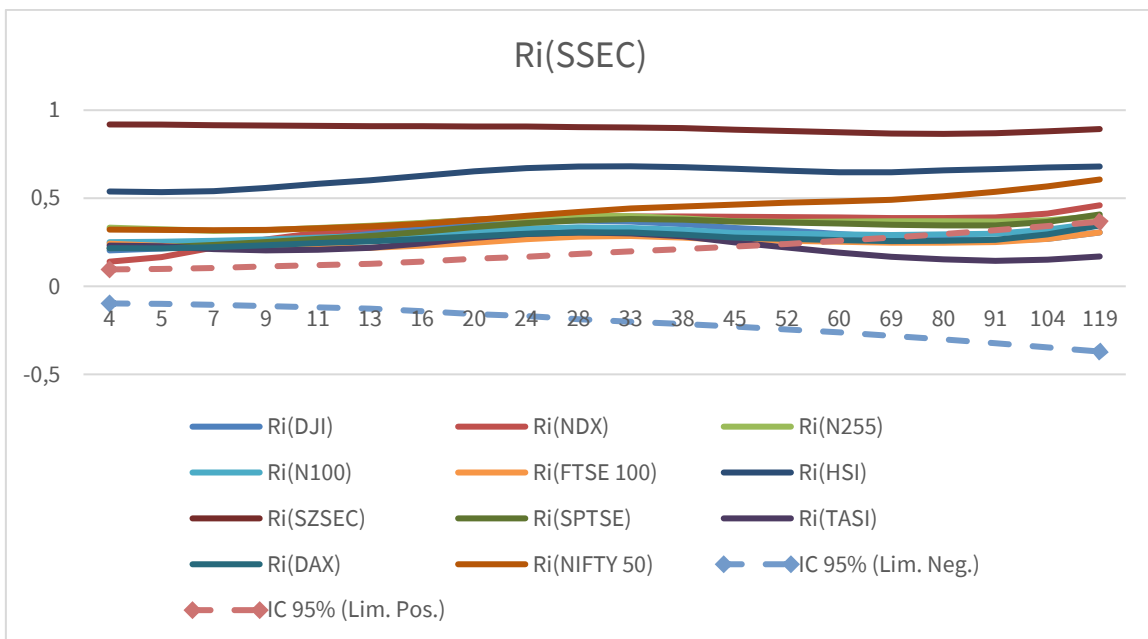
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



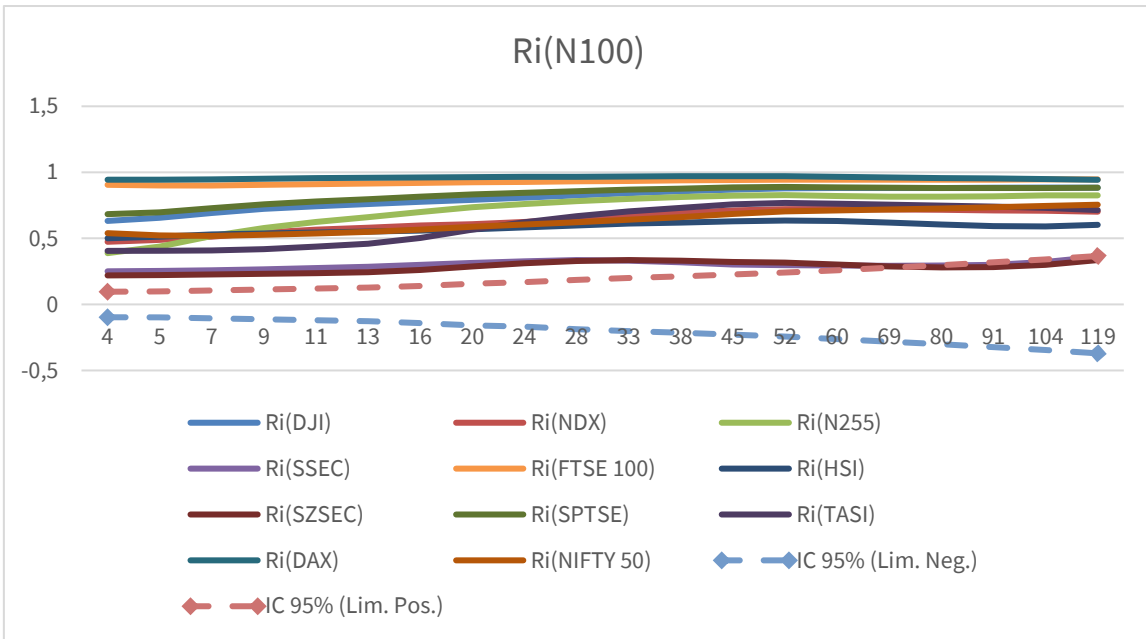
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



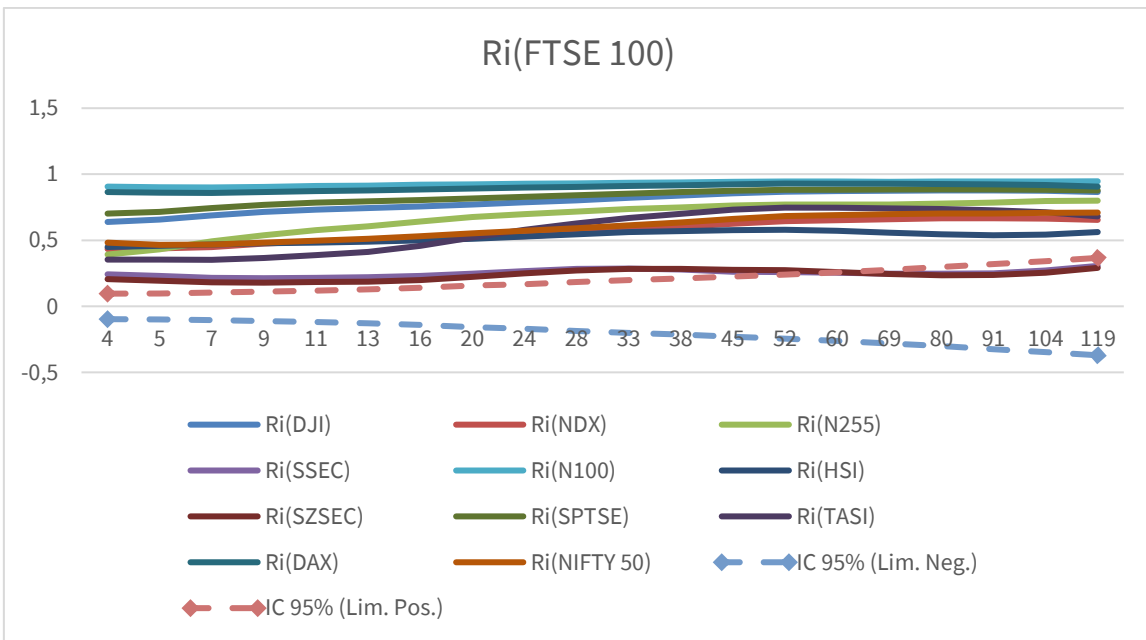
**Legenda:** Ri - Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** Ri - Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

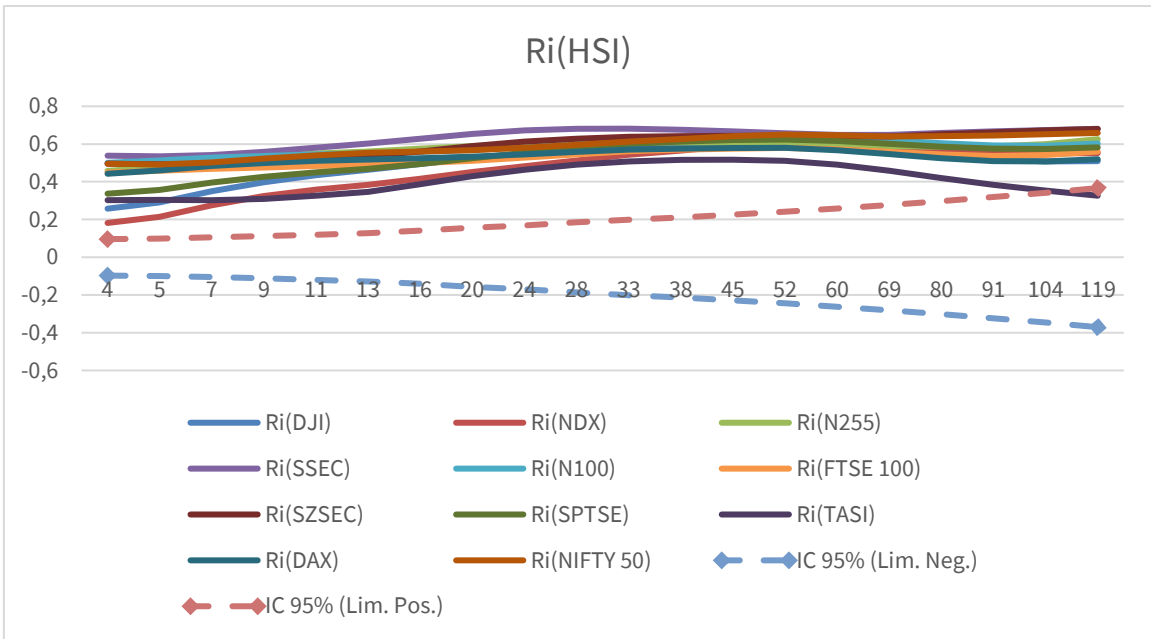


**Legenda:** Ri - Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

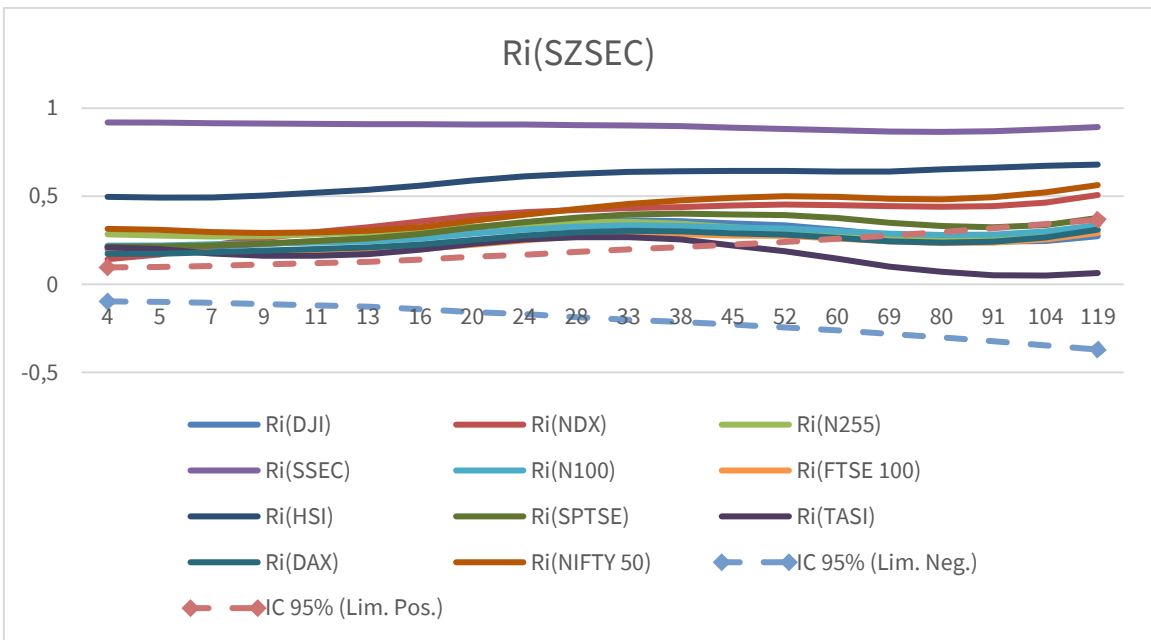


**Legenda:** Ri - Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

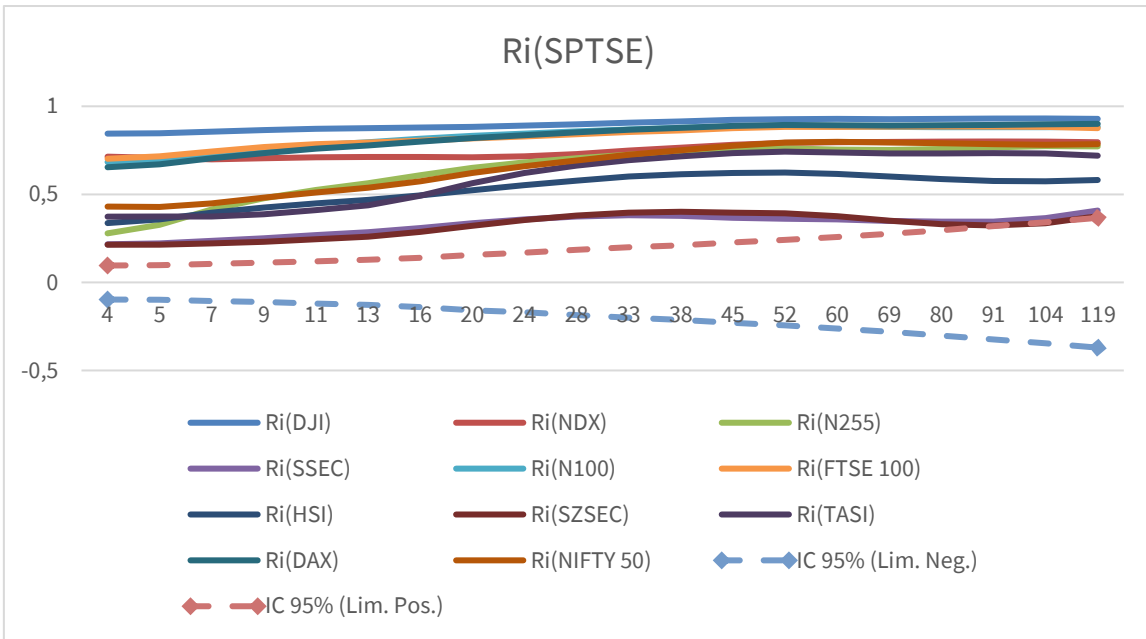




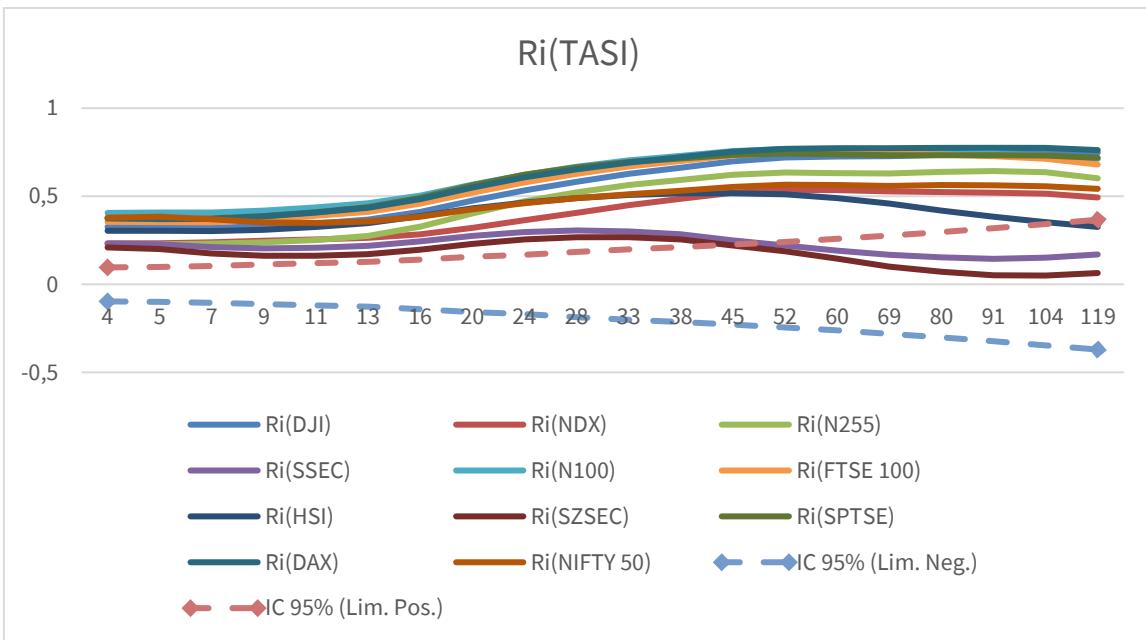
**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



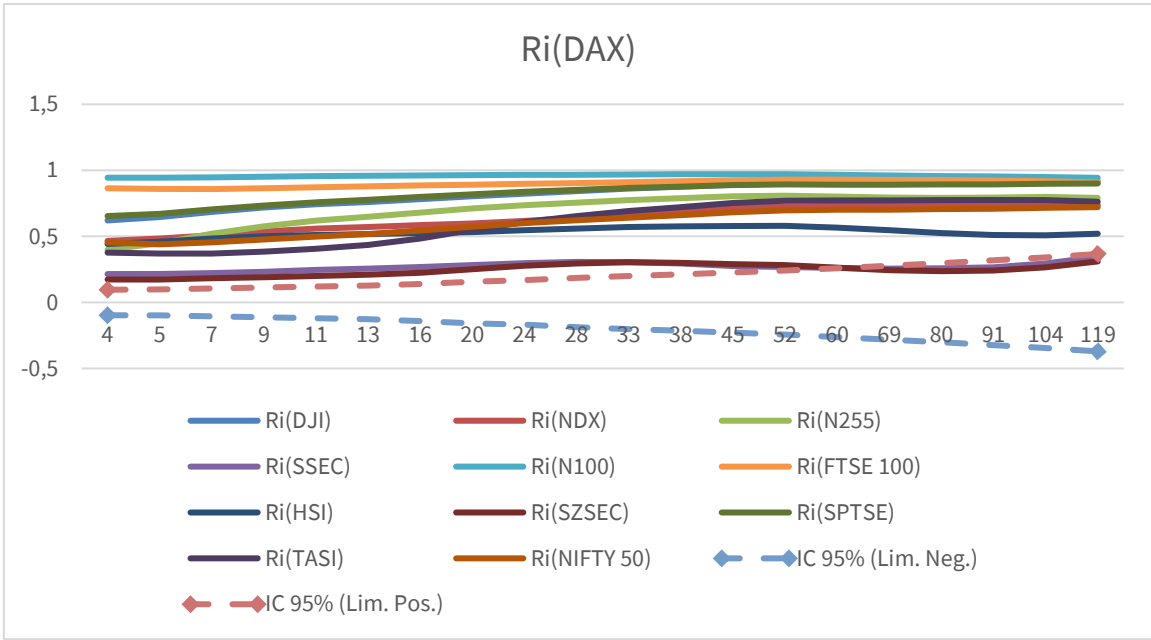
**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



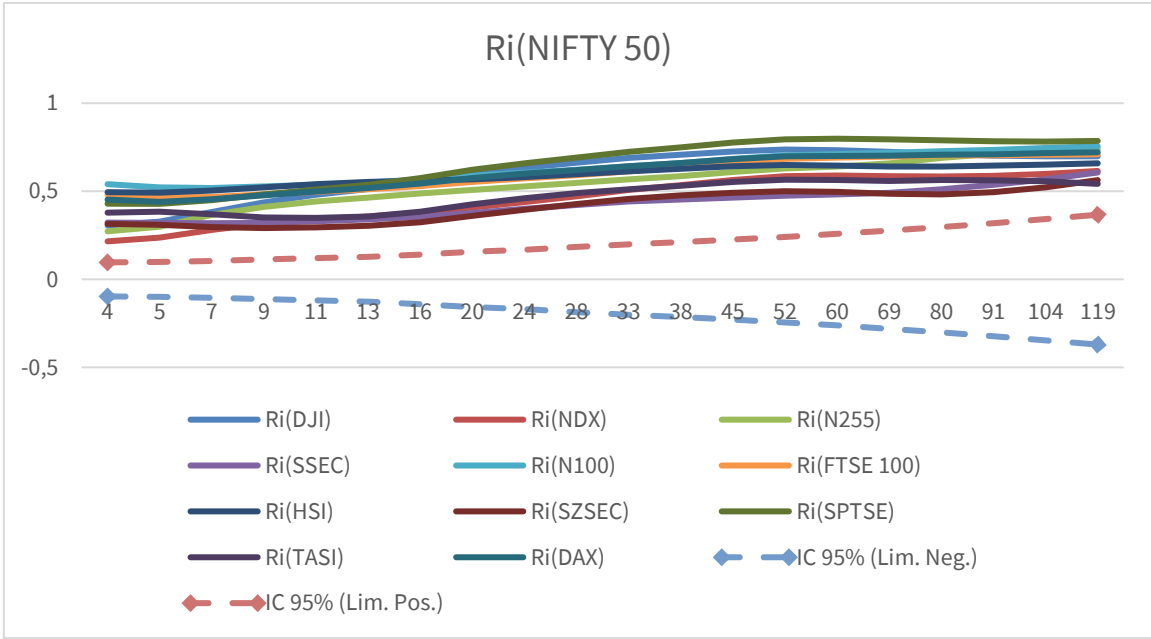
**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

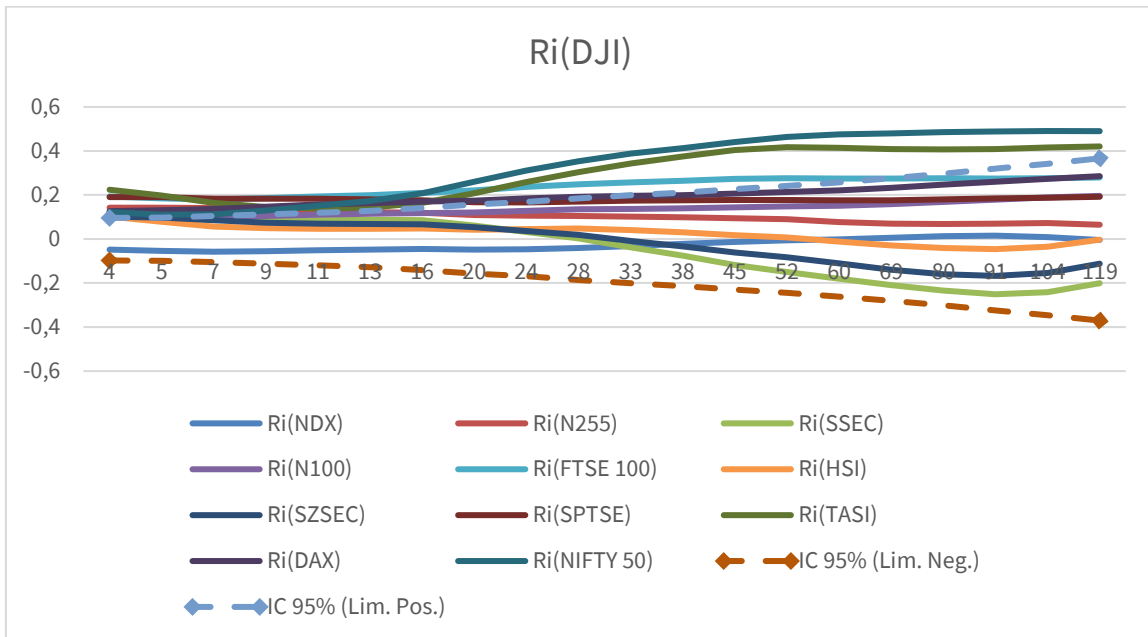


**Legenda:** Ri - Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



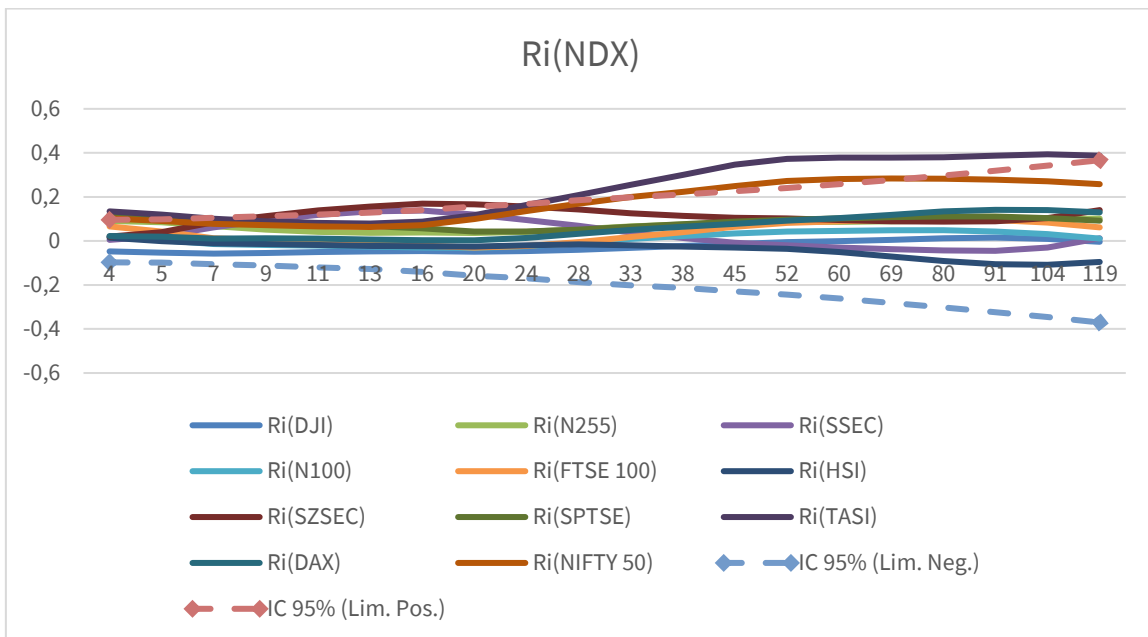
**Legenda:** Ri - Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

3.  $\Delta\rho_{DCCA}$  relativos à diferença entre os  $\rho_{DCCA}$  das subamostras depois e antes do surgimento da crise sanitária:



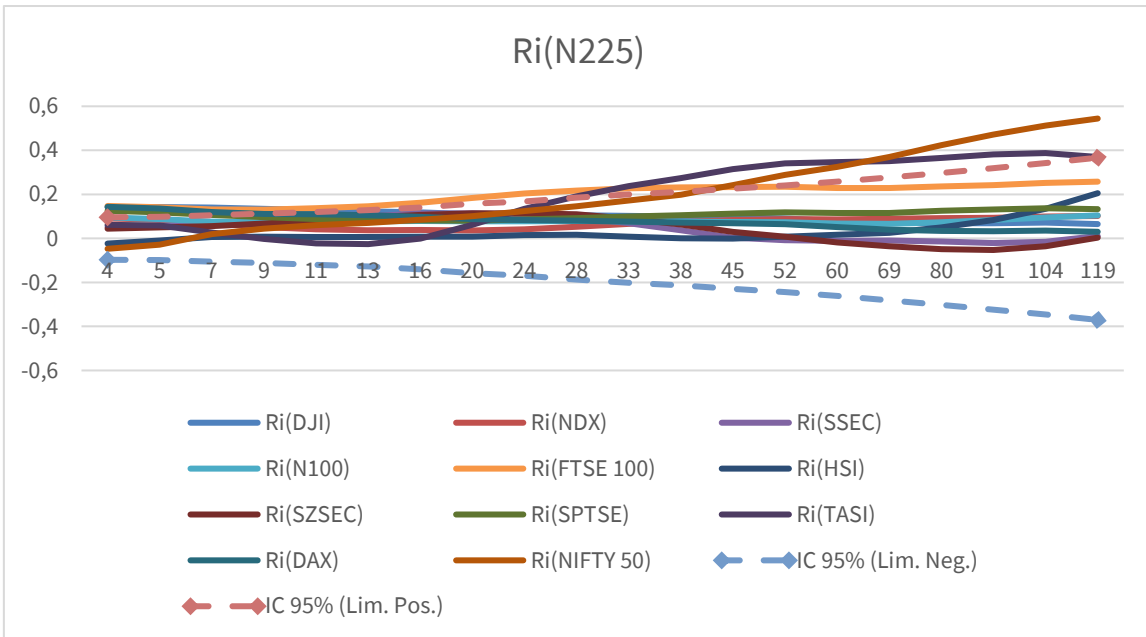
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%

**Fonte:** Elaboração Própria



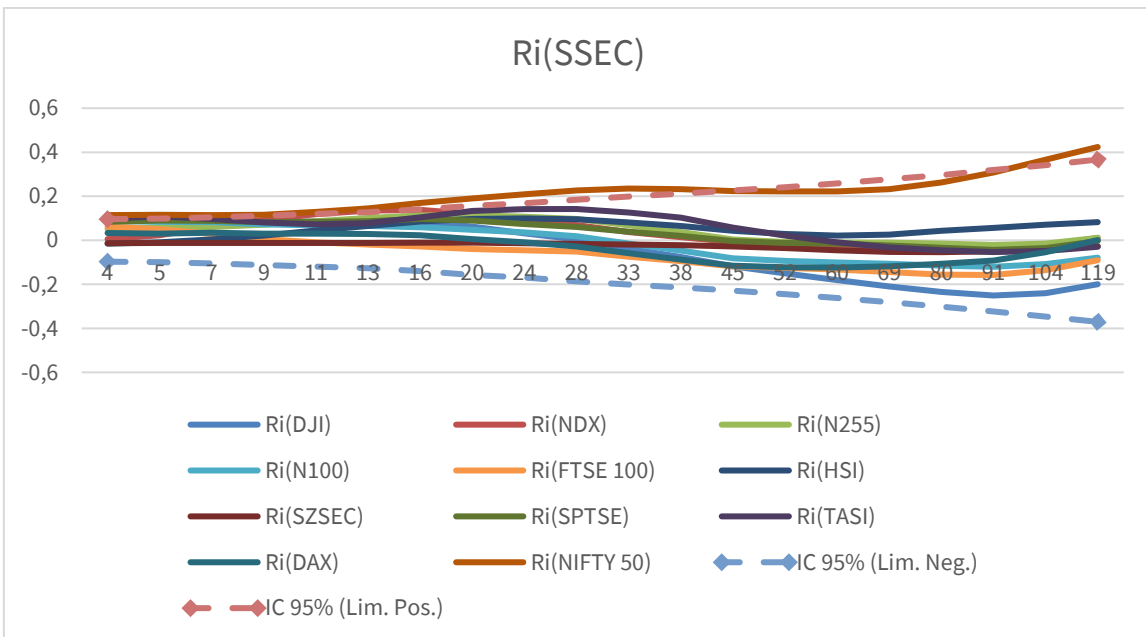
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%

**Fonte:** Elaboração Própria



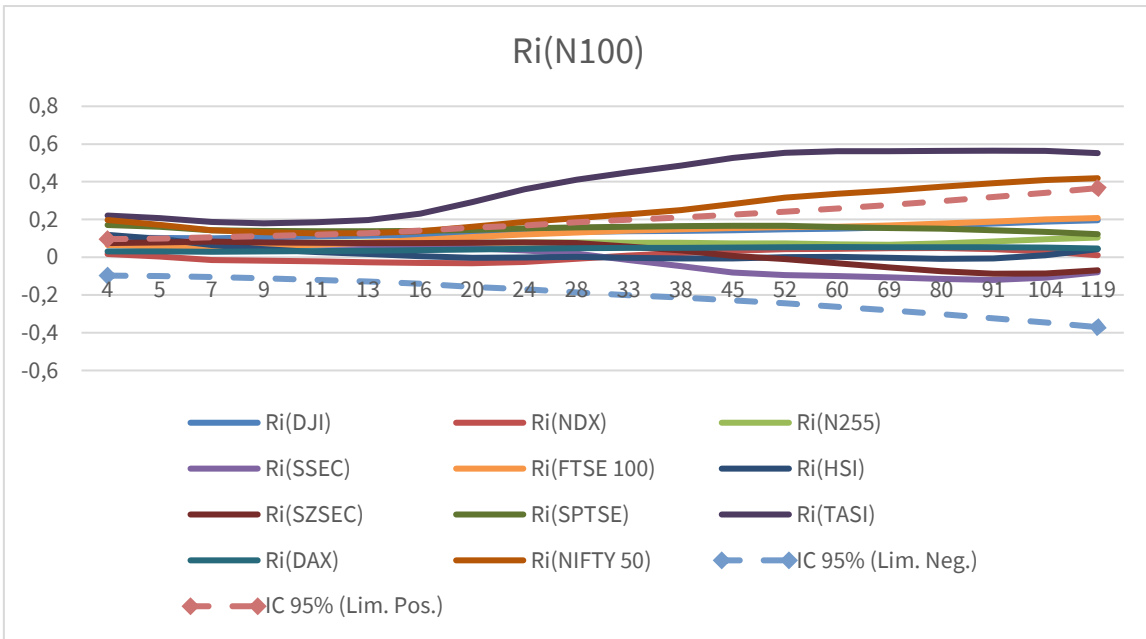
**Legenda:** Ri - Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%

**Fonte:** Elaboração Própria

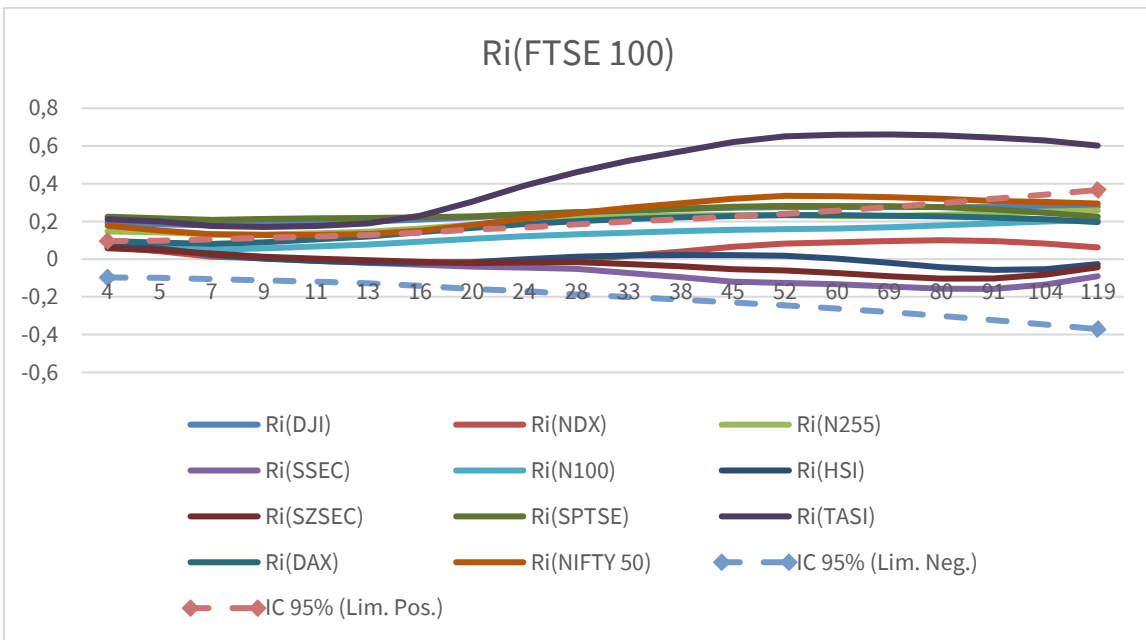


**Legenda:** Ri - Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%

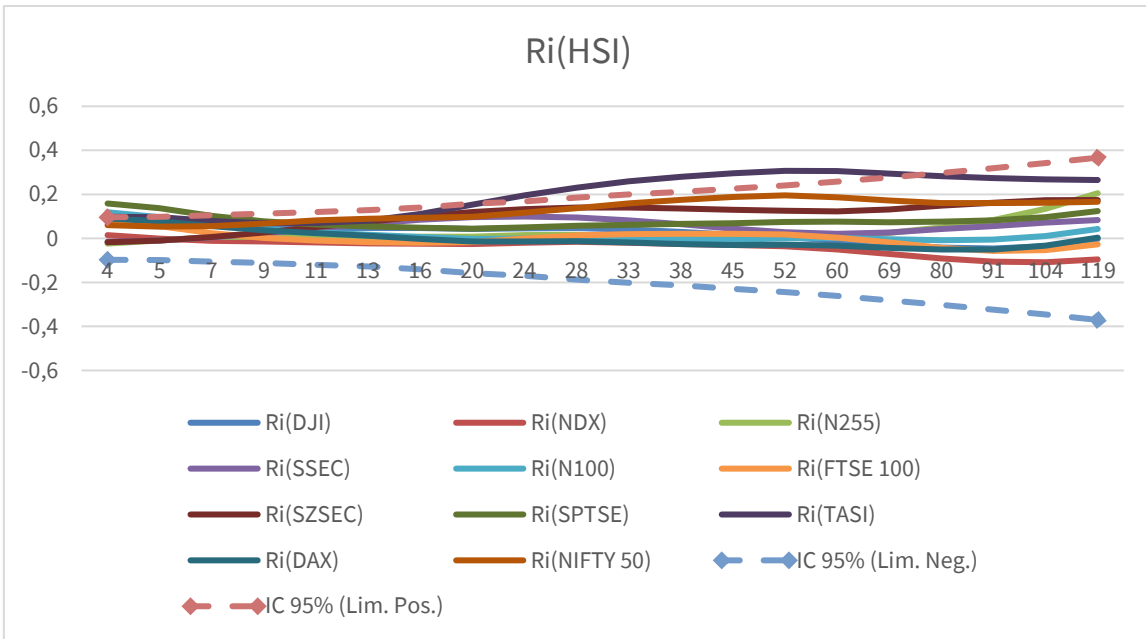
**Fonte:** Elaboração Própria



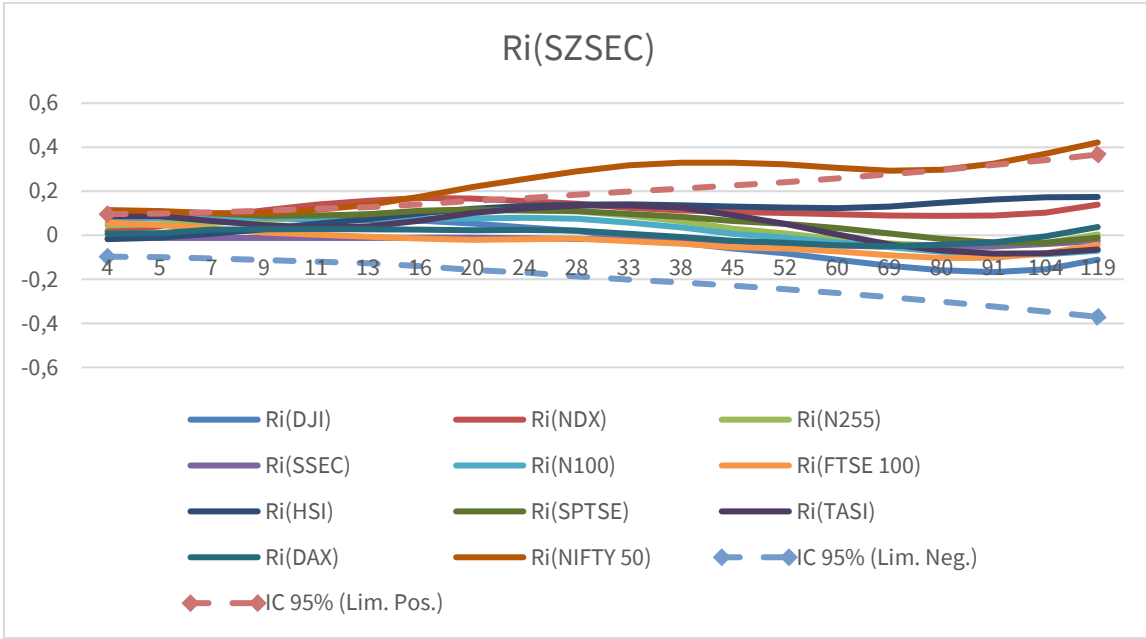
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



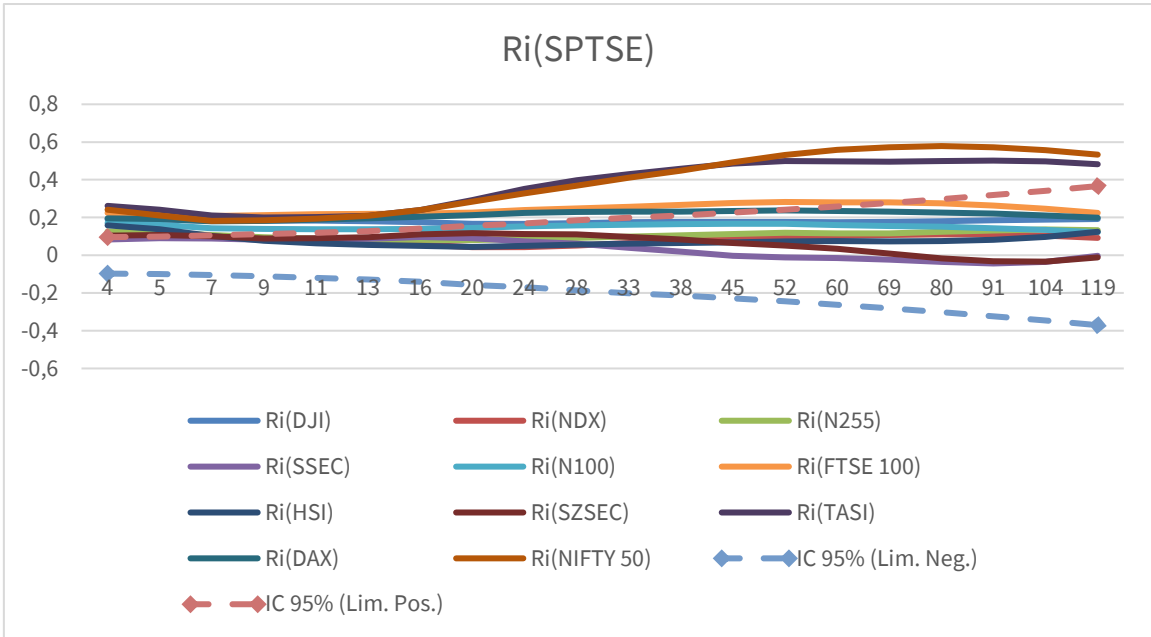
**Legenda:** Ri – Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



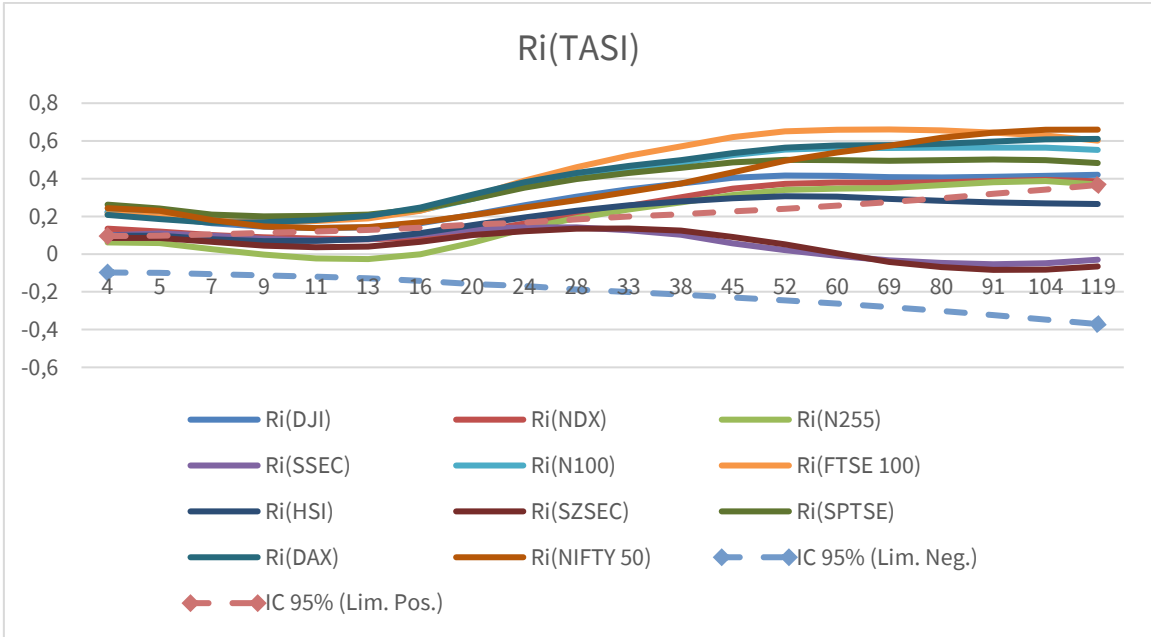
**Legenda:** Ri - Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** Ri - Taxa de rendibilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. - Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. - Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

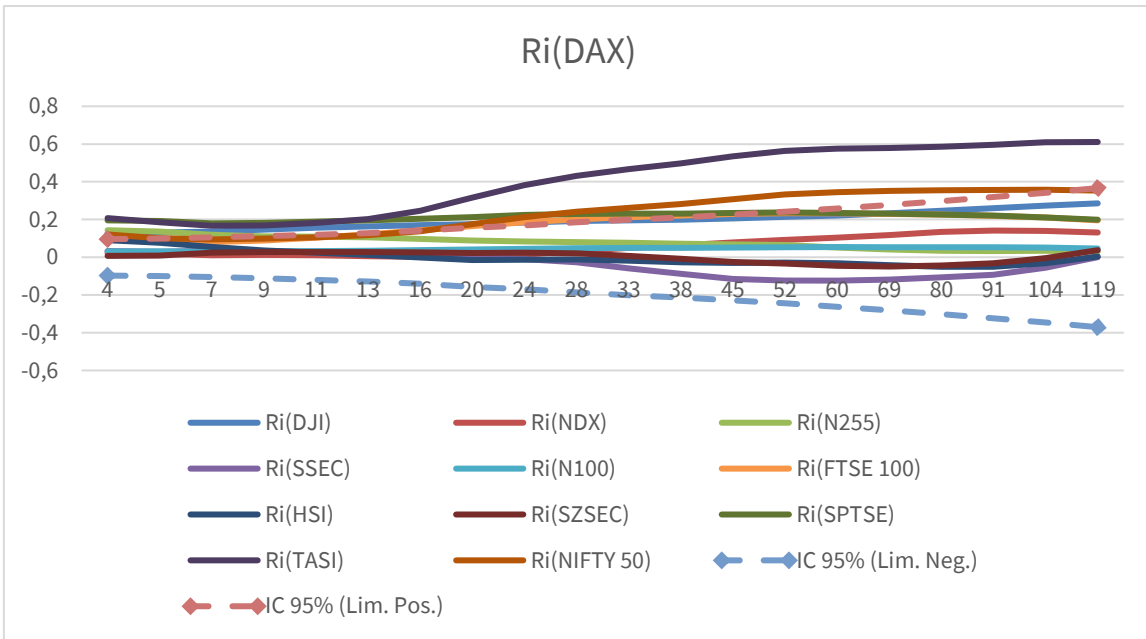


**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria

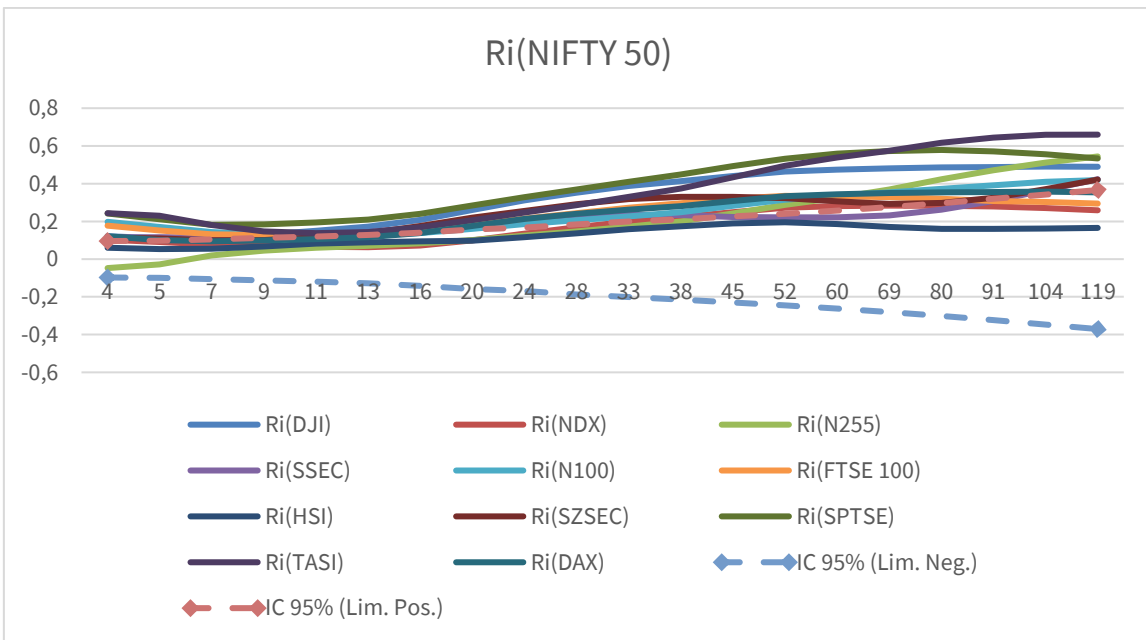


**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria





**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria



**Legenda:** Ri – Taxa de rentabilidade; IC 95% - Intervalo de confiança a 95%; Lim. Neg. – Limite negativo do intervalo de confiança a 95%; Lim. Pos. – Limite positivo do intervalo de confiança a 95%  
**Fonte:** Elaboração Própria