



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

**Mestrado em Gestão**

Área de especialização | Finanças

Dissertação

**Análise da relação entre a Bitcoin e o Mercado Acionista:  
estudo de preços, rendibilidades e transferência de  
volatilidade**

**José Afonso Martins Almeida**

Orientador(es) | José Eduardo Boto Correia

Andreia Teixeira Marques Dionísio Basílio

Évora 2020

---

---

---

---

---



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

**Mestrado em Gestão**

Área de especialização | Finanças

Dissertação

**Análise da relação entre a Bitcoin e o Mercado Acionista:  
estudo de preços, rendibilidades e transferência de  
volatilidade**

**José Afonso Martins Almeida**

Orientador(es) | José Eduardo Boto Correia

Andreia Teixeira Marques Dionísio Basílio

Évora 2020

---

---

---

---



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 Amado (Universidade de Évora)

Vogais | Jacinto António Setúbal Vidigal da Silva (Universidade de Évora) (Arguente)  
José Eduardo Boto Correia (Universidade de Évora) (Orientador)

## **Resumo**

O desenvolvimento das criptomoedas tem atraído atenções para este mercado, com investidores a tentar compreender o seu desenvolvimento e investigadores a tentarem explicá-lo. Tendo em conta o facto de a Bitcoin ser a criptomoeda com mais reconhecimento e volume de transações e, que a economia global é integrada, é pertinente compreender como a Bitcoin e a economia mundial estão relacionadas em preços, rendibilidades e volatilidade. Assim, na análise das relações de longo prazo foram aplicados os testes ADF, Johansen e Engle-Granger; no curto-prazo usou-se a metodologia VAR e realizaram-se testes de causalidade; para inferir a volatilidade utilizou-se o modelo EGARCH. Os resultados evidenciam a não existência de relação de longo prazo, no entanto, no curto prazo, existe uma relação de causalidade unidirecional da Bitcoin para os índices mundiais em estudo tanto ao nível da rentabilidade como de transferência de volatilidade, significando na maioria dos casos o seu aumento.

## **Palavras-chave:**

Bitcoin, Índices Acionistas, causalidade, transferência de volatilidade

## **Abstract**

*Analysis of the relationship between Bitcoin and the Stock Market: study of prices, returns and volatility transfer*

*The development of cryptocurrencies has drawn attention to this market, with investors trying to understand its behavior and researchers trying to explain it. Based on the fact that Bitcoin is the most recognized cryptocurrency and the one with higher transaction volume, and that we have an integrated global economy, it is relevant to try to understand how Bitcoin and the world economy are related, in prices, returns and volatility. Thus, in the long-run analysis ADF, Johansen and Engle-Granger tests were applied; in the short-run VAR methodology was used and causality tests were performed; to infer volatility the EGARCH model was used. The results showed that there is no long-run relationship, however in the short-run there is a unidirectional causality relationship from Bitcoin to the majority of the indexes regarding, either returns and volatility transfer, meaning its increase in the majority of the cases.*

## **Keyword:**

Bitcoin, Stock Market, causality, volatility transfer

## **Agradecimentos**

A elaboração da presente Dissertação não seria possível sem o apoio de alguns intervenientes. Assim sendo, pretendo agradecer a todos os que sempre me apoiaram e contribuíram para a realização e concretização desta etapa final na minha formação, no Mestrado em Gestão com Especialidade em Finanças.

Deste modo, agradeço:

E dedico este trabalho à minha família que me apoiou nos momentos de menor motivação, à minha esposa Adriana, à minha filha Melissa e aos meus pais e irmão que ao longo da minha vida me transmitiram o valor da persistência e a importância do trabalho e esforço contínuos.

Aos meus orientadores Professora Doutora Andreia Dionísio e ao Professor Doutor José Correia pela disponibilidade e compreensão, orientando e guiando o desenrolar do meu trabalho, manifestando sempre opiniões enriquecedoras para o crescimento desta Dissertação e enriquecimento da minha formação.

A todos os docentes que contribuíram para a minha formação ao longo do Mestrado, por todos os conhecimentos, dedicação e contributo para o meu crescimento pessoal e educacional.

O meu agradecimento a todos os meus colegas de Mestrado que contribuíram para a concretização desta importante etapa, com espírito de entreaajuda e companheirismo, e aos quais eu desejo as maiores felicidades e sucessos.

A todos, o meu Muito Obrigado!

# ÍNDICE

Índice de Figuras .....	11
Índice de Tabelas.....	12
Listagem de Abreviaturas ou Siglas.....	13
1. INTRODUÇÃO .....	14
1.1. Enquadramento do Tema e Justificações da Escolha .....	14
1.2. Formulação do Problema e dos Objetivos .....	16
1.3. Metodologia .....	16
1.4. Estrutura da Dissertação .....	17
2. BITCOIN - ENQUADRAMENTO E CONTEXTO ATUAL .....	18
2.1. Conceito da Bitcoin .....	18
2.1.1. Funcionamento .....	19
2.1.2. Vantagens da Bitcoin.....	20
2.1.3. Desvantagens da Bitcoin .....	21
2.1.4. Oferta e Procura de Bitcoins .....	23
2.2. Índices Acionistas .....	25
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	31
3.1. A Evolução da Bitcoin e o Comportamento no Mercado de Criptomoedas.....	31

3.2.	Relação da Bitcoin com outros Mercados.....	35
3.3.	Relação da Bitcoin com Índices Acionistas.....	37
4.	DADOS E METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....	43
4.1.	Dados.....	43
4.2.	Metodologia .....	43
4.2.1.	Testes de Raiz Unitária.....	44
4.2.2.	Testes Cointegração.....	45
4.2.3.	Modelo VAR.....	47
4.2.4.	Modelo EGARCH .....	48
4.2.5.	Testes de Causalidade .....	49
5.	ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	50
5.1.	Análise das Relações de Longo Prazo .....	50
5.1.1.	Estatística Descritiva .....	50
5.1.2.	Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF).....	53
5.1.3.	Testes de Cointegração .....	54
5.2.	Análise das Relações de Curto Prazo.....	58
5.2.1.	Estatística Descritiva .....	58
5.2.2.	Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF).....	60
5.2.3.	Modelo de Vetores Autorregressivos (VAR).....	62



5.2.4. VAR-EGARCH.....	69
6. CONCLUSÕES.....	72
BIBLIOGRAFIA.....	75
ANEXOS .....	83
ANEXO 1 – ANÁLISE DA RELAÇÃO DE LONGO PRAZO.....	83
Anexo 1.1 Testes de Raiz Unitária com Quebra Estrutural (Eviews Input).....	83
Anexo 1.2 Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Innovational Outlier .....	83
Anexo 1.3 Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Additive Outlier .....	85
Anexo 1.4 Teste Dickey-Fuller Aumentado (Eviews Outputs).....	86
Anexo 1.5 Teste Cointegração Johansen (Eviews Outputs) .....	89
Anexo 1.6 Teste Cointegração Engle-Granger (Eviews Outputs) .....	91
ANEXO 2 – ANÁLISE DA RELAÇÃO DE CURTO PRAZO.....	93
Anexo 2.1 Testes de Raiz Unitária com Quebra Estrutural (Eviews Input).....	93
Anexo 2.2 Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Innovational Outlier .....	93
Anexo 2.3 Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Additive Outlier .....	95
Anexo 2.4 Teste Dickey-Fuller Aumentado (Eviews Outputs).....	96
Anexo 2.5 Seleção do Desfasamento Ótimo .....	99
Anexo 2.6 Raízes Características do Polinómio (Eviews Output) .....	100
Anexo 2.7 VAR (Eviews Output) .....	101

Anexo 2.8	Interpretação dos Resultados do Modelo VAR .....	104
Anexo 2.9	Equações do Modelo VAR .....	115
Anexo 2.10	Teste de Causalidade de Granger/Wald (Eviews Output).....	119
Anexo 2.11	Teste dos Coeficientes de Wald (Eviews Output).....	120
Anexo 2.12	Teste de Causalidade à Granger (Eviews Output) .....	129
Anexo 2.13	Teste dos resíduos (Eviews Output) .....	131
Anexo 2.14	VAR-EGARCH (Eviews Input).....	132
Anexo 2.15	VAR-EGARCH (Eviews Output).....	133
Anexo 2.16	Interpretação dos Resultados do Modelo VAR-EGARCH .....	137
Anexo 2.17	Equações do Modelo VAR-EGARCH.....	147
Anexo 2.18	Teste de Causalidade à Granger (VAR-EGARCH) (Eviews Output) .....	152

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Total da oferta de Bitcoins prevista até 2140.....	20
Figura 2 - Gráficos Comparativos da Volatilidade da Bitcoin/Euros e Bitcoin/USD.....	22
Figura 3 - Inflação da Bitcoin ao Longo do Tempo.....	24
Figura 4 - Número de Transações de Bitcoin ao Longo do Tempo. ....	25
Figura 5 - Evolução Índice Euro Stoxx 50 (julho de 2015 / junho de 2020) .....	26
Figura 6 - Evolução Índice S&P 500 (julho de 2015 / junho de 2020).....	26
Figura 7 - Evolução Índice Dow Jones (julho de 2015 / junho de 2020) .....	27
Figura 8 - Evolução Índice NASDAQ (julho de 2015 / junho de 2020) .....	28
Figura 9 - Evolução Índice Nikkei 225 (julho de 2015 / junho de 2020) .....	28
Figura 10 - Evolução Índice SSE Composite (julho de 2015 / junho de 2020) .....	29
Figura 11 - Evolução Índice Hang Seng Index (julho de 2015 / junho de 2020) .....	29
Figura 12 - Evolução Índice BSE Sensex (julho de 2015 / junho de 2020) .....	30
Figura 13 - Evolução Índice S&P/ASX 200 (julho de 2015 / junho de 2020) .....	30
Figura 14 - Gráficos da Evolução dos Preços das Variáveis em Estudo .....	51
Figura 15 - Gráficos da Evolução das Rentabilidades das Variáveis em Estudo .....	59
Figura 16 - Estabilidade do Modelo VAR.....	64

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística Descritiva dos Preços das Variáveis em Estudo .....	50
Tabela 2 - Resumo dos Resultados do Teste ADF com Quebras Estruturais (Preços) .....	53
Tabela 3 - Critérios de seleção de Desfasamentos VAR.....	55
Tabela 4 - Teste de Cointegração de Johansen.....	56
Tabela 5 - Teste de Cointegração de Engle-Granger.....	57
Tabela 6 - Estatística Descritiva das Rentabilidades das Variáveis em Estudo .....	58
Tabela 7 - Resumo dos Resultados do Teste ADF com Quebras Estruturais (Rent.) .....	61
Tabela 8 - Critérios de Desfasamento para aplicação no modelo VAR.....	62
Tabela 9 - Testes de Causalidade das Relações de Curto Prazo.....	65
Tabela 10 - Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 4/4 (rentabilidade) .....	66
Tabela 11 - Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 4/4(rentabilidade)(cont.)	67
Tabela 12 - Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 2/4 (rentabilidade) .....	68
Tabela 13 - Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 4/4 (volatilidade) .....	69
Tabela 14 - Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 4/4 (volatilidade)(cont.)	70
Tabela 15 - Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 2/4 (Volatilidade).....	71

## LISTAGEM DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

**ADF** – Augmented Dickey-Fuller

**ARCH** - Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

**ARDL** – Autoregressive Distributed Lag

**ARFIMA** – Autoregressive Fractionalized Moving Average

**ARMA** – Autoregressive Moving Average

**ASX** – Australian Stock Exchange

**BSES** – Bombay Stock Exchange Sensex

**BTC** – Bitcoin

**DJIA** – Dow Jones Industrial Average

**DMCA** – Detrended Moving-average Cross-correlation Analysis

**ECM** – Error-Correction Model

**EGARCH** – Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic

**ESTXX** – Euro Stoxx 50

**EUR** – Moeda Euro

**FAVAR** – Factor-Augmented Vector Autoregressive

**FTSE** – Financial Times Stock Exchange

**GARCH** – Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

**GJR-GARCH** – Glosten-Jagannathan-Runkle- Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

**HSI** – Hang Seng Index

**MF-ADCCA** – Multifractal Asymmetric Detrended Cross-Correlation Analysis

**MSCI** – Morgan Stanley Capital International

**MST** – Minimum Spanning Tree

**NASDAQ** – National Association of Securities Dealers Automated Quotations

**OLS** – Ordinary Least Squares

**S&P** – Standard & Poors

**SSEC** – Shanghai Stock Exchange Composite

**USD**– Moeda Dólar Americano

**VAR** – Vector Autoregression

**VECM** – Vector Error Correction Model

**VIX** – Volatility Index

## **1. INTRODUÇÃO**

Neste capítulo será abordado o enquadramento do tema proposto, baseado na análise das relações de longo e curto prazo entre a Bitcoin e o mercado acionista. Através desta proposta de Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Gestão com especialidade em finanças pretende-se explicar a relação de causalidade entre a Bitcoin e o mercado acionista, tendo em conta que as criptomoedas (em particular a Bitcoin) são um ativo financeiro recente e bastante popular, e que, não sendo estas ainda muito regulamentadas, é pertinente avaliar a sua relação com os mercados acionistas mundiais para assim melhor entender o seu comportamento (Klein, Pham Thu, & Walther, 2018). Neste sentido, a Bitcoin será avaliada como produto financeiro, pretendendo-se avaliar e estimar a relação de longo prazo e de curto prazo entre o seu valor e os maiores índices acionistas.

### **1.1. Enquadramento do Tema e Justificações da Escolha**

Ao longo da história da moeda, esta passou por várias transformações, nomeadamente aquando da transação da moeda metálica para a moeda papel, devido ao aumento do volume de comércio, escassez e insegurança no transporte dos metais preciosos. Posteriormente a moeda-papel foi substituída pelo papel-moeda, ou moeda fiduciária, onde deixa de estar garantida a sua equivalência em metal precioso, sendo que o seu valor repousa na confiança dos agentes (Orrell & Chlupat, 2016).

Nos últimos anos assistiu-se a uma crescente desmaterialização da moeda passando a existir cada vez menos contacto físico nas transações realizadas, impulsionada pela inovação tecnológica e internet. Os pagamentos por transferências bancárias, cartão de crédito ou através do sistema Paypal, que permitem realizar transações em qualquer parte do mundo, são cada vez mais frequentes (Beneki, Koulis, Kyriazis, & Papadamou, 2019; Orrell & Chlupat, 2016).

No contexto da evolução tecnológica e uso da internet, Nakamoto (2008) publicou um artigo onde apresenta a criação e funcionamento da Bitcoin. Esta é uma moeda digital que é descentralizada e não envolve qualquer intermediação de instituições financeiras, sendo a sua criação e funcionamento unicamente no mundo digital. Além disso, a Bitcoin é uma moeda que não pode ser controlada por nenhum governo, companhia ou autoridade e possibilita pagamentos online, num curto espaço de tempo, de e para qualquer pessoa em qualquer lugar

no mundo (Atik, Köse, Yilmaz, & Sağlam, 2015; Gil-Alana, Abakah, & Rojo, 2020). A Bitcoin já é aceite como meio de pagamento por várias empresas na América do norte, Europa e Ásia (Nakamura, Matsuda, & Cooper, 2017; Stegäroiu, 2018).

Uma vez que a Bitcoin é um ativo recente, torna-se necessário estudar as suas relações de dependência com ativos financeiros tradicionais, nomeadamente com os maiores índices acionistas mundiais, por forma a avaliar em que medida estes estão relacionados, sendo as conclusões deste estudo do interesse de governos, investidores, entidades reguladoras de mercados, especuladores, empresas, gestores, comunidade científica e académica (Brito & Castillo, 2016; Klein et al., 2018).

Esta dissertação tem como intuito analisar as relações de causalidade de curto e longo prazo da Bitcoin com os maiores índices acionistas, considerando-se o Eurostoxx 50 para obter a representatividade Europeia; o Nikkei 225, SSE Composite, Hang Seng, BSE Sensex representando a Ásia; Dow Jones, NASDAQ e S&P500 representando os Estados Unidos da América e S&P/ASX 200 para representação Australiana (Garcia, 2020). A análise compreenderá um período de 5 anos entre 01 julho de 2015 e 30 de junho de 2020.

Como motivações para a realização desta dissertação aponta-se o facto de a Bitcoin ser um fenómeno recente e em crescimento e, por isso, um tema de estudo atual e com relevância científica (Regalado, 2015). Apesar da popularidade das criptomoedas, há poucos trabalhos académicos a avaliá-las da perspetiva económico-financeira, levando à conclusão de que a pesquisa nestes mercados ainda está na sua infância (Urquhart, 2016). Embora vários estudos tenham investigado a conexão entre o mesmo tipo de classes de ativos (Ciaian et al 2017; Beneki et al. 2019) e as ligações entre diferentes classes de ativos (Corbet et al., 2018), o escasso trabalho empírico que trata da conexão nas criptomoedas e outras classes de ativos (Gil-Alana et al., 2020), é o principal motivo para a realização deste estudo.

No âmbito do Mestrado em Gestão com Especialidade em Finanças considera-se relevante estudar a Bitcoin, uma vez que as criptomoedas não estão diretamente ligadas a quaisquer instrumentos ou fundamentos de política monetária e que podem ser um meio de pagamento alternativo aos meios tradicionais usados pelas grandes empresas de todo o mundo, e uma vez que são também um investimento financeiro de cariz especulativo (Gil-Alana et al., 2020). Portanto, a análise de fatores comuns entre essas moedas virtuais e outras classes de ativos financeiros é extremamente desafiadora (Klein et al., 2018).

Esta dissertação almeja a realizar um estudo que se quer que contribua para a literatura sobre mercados de criptomoedas e o seu papel nas decisões de investimentos. Trata-se de um

estudo com implicações macroeconómicas, analisando num grande período temporal aquela que é a maior criptomoeda – a Bitcoin, e os maiores índices acionistas mundiais.

O objetivo é fornecer explicações empíricas do comportamento entre a Bitcoin e os maiores índices do mercado de ações, para mostrar os padrões de rentabilidade e transmissão de volatilidade entre esses mercados e para auxiliar nas decisões de investimento. Especificamente, o objetivo é estudar as relações de causalidade de longo e de curto prazo entre as variáveis em estudo.

Um estudo desta natureza é crucial para as decisões de investimento, pois estabelece os padrões de transmissão de informações nos mercados de criptomoedas e outros ativos financeiros (Gil-Alana et al., 2020).

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

### **- Será que existe relação causal entre a Bitcoin e os mercados acionistas? -**

Esta é a principal questão deste estudo, que pretende compreender o fenómeno que é a Bitcoin e a sua relação com os principais índices acionistas. Neste sentido, a Bitcoin será avaliada como produto financeiro, investigando a conexão e respetiva causalidade para com os maiores índices de mercado de ações, tanto a longo como a curto prazo, utilizando técnicas de integração e cointegração, na tentativa de conhecer a relação entre preços, taxas de rendibilidade e volatilidade.

Desta forma analisar-se-á a correlação, a volatilidade, e performance durante o período compreendido entre julho de 2015 e junho 2020. Em suma, pretende-se procurar evidências da existência de vínculos entre a Bitcoin e os índices do mercado acionista, confirmando os resultados de Van Wijk, (2013), Wang et al., (2016), Mensi et al., (2020), ou a não existência de vínculos, conforme Šafka, (2014), Corbet et al., (2018), Gil-Alana et al., (2020).

## **1.3. Metodologia**

Com vista a avaliar as relações de causalidade de longo prazo entre a Bitcoin e mercados acionistas, serão realizados testes ADF (*Augmented Dickey–Fuller*), com vista a avaliar a estacionariedade (não estacionariedades) das séries em estudo e testes Johansen e Engle-



Granger no sentido de perceber a cointegração das variáveis. Na eventualidade de serem obtidos vetores cointegrantes, serão estimados modelos VECM (*Vector Error Correction Model*) e VAR (*Vector Autoregression*) na tentativa de conhecer a relação de causalidade entre as variáveis em níveis (preços) (Silva Rosa Nunes, 2017; Wang et al., 2016).

No que se refere à análise de curto prazo, serão utilizadas as primeiras diferenças das variáveis em estudo (taxas de rendibilidade) e estimados modelos VAR, assumindo a estacionariedade de todas as variáveis implicadas, sendo aplicados testes de causalidade Granger e Wald entre as variáveis em estudo (Dastgir et al., 2018; Panagiotidis, Stengos, & Vravosinos, 2018; Zięba, Kokoszcyński, & Śledziowska, 2019). De forma a analisar a transferência de volatilidade entre as séries temporais teve-se por base um modelo EGARCH, onde os seus resíduos foram considerados como séries para um modelo VAR, de forma a avaliar a transmissão de volatilidade entre as variáveis em estudo (Kambouroudis, McMillan, & Tsakou, 2016; Nelson, 1991)

#### **1.4. Estrutura da Dissertação**

A dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos.

No primeiro capítulo é feito um enquadramento contextual dos tópicos em estudo.

O segundo capítulo enquadra a contextualização geral da Bitcoin, explicando o seu funcionamento, as vantagens e desvantagens que lhe estão associadas e analisando a sua evolução, desde que foi criada até à atualidade.

No terceiro capítulo faz-se a revisão da literatura sobre a relação da Bitcoin com os índices acionistas, de modo a compreender o estado da arte, as variáveis e os métodos utilizados.

O quarto capítulo apresenta os dados e a metodologia. Numa primeira fase, começa-se por apresentar a amostra, de seguida, faz-se uma breve descrição do método de estimação usado.

No quinto capítulo apresentam-se e analisam-se os resultados das estimações de longo e curto prazo.

Por último, no sexto capítulo, apresenta-se a síntese das principais conclusões, referem-se as limitações e contribuições do presente estudo e apontam-se sugestões para possíveis linhas de investigação futura.

## 2. BITCOIN - ENQUADRAMENTO E CONTEXTO ATUAL

Neste Capítulo são apresentados o enquadramento e os conceitos de base do presente trabalho de investigação. Apresentando-se o conceito de Bitcoin e suas características, funcionamento, vantagens e desvantagens, assim como a identificação e definição dos índices acionistas a estudar.

### 2.1. Conceito da Bitcoin

Satoshi Nakamoto é o pseudónimo da pessoa que publicou um artigo intitulado “*Bitcoin: a peer to peer electronic cash system*” em 2008, no qual ele propôs e defendeu a criação de um sistema de transação de dinheiro eletrónico ponto a ponto, permitindo o pagamento online, enviando de uma parte a outra, sem necessidade recorrer a uma instituição financeira (Nakamoto, 2008). A 3 de janeiro de 2009, Satoshi Nakamoto criou as primeiras 25 bitcoin, sendo o seu código de criação público (Ulrich, 2014).

A Bitcoin, uma moeda digital *peer-to-peer* de código aberto, que não depende de instituições centrais, é única, pois é o primeiro sistema de pagamento global totalmente descentralizado.

Antes de Satoshi Nakamoto lançar a Bitcoin em 2008, era sempre preciso existir um terceiro intermediário confiável para realizar as transações online, no sentido em que não se faziam transações sem ser por meio de bancos ou instituições financeiras, as quais cobram as suas taxas e comissões. Usando o sistema *peer-to-peer*, composto por milhares de utilizadores, resolveu-se o problema do terceiro intermediário, evitando os custos de transação associados a este, uma vez que o sistema não contempla intermediários. No entanto, para garantir que um determinado utilizador não tenha gastos duplicados na Bitcoin, todas as transações são registadas numa base de dados digital pública e acessível – a *blockchain*, que regista todas as transações que foram feitas. Dessa maneira, o sistema *peer-to-peer* é o próprio intermediário (Brito & Castillo, 2016; Ulrich, 2014)

A Bitcoin também tem a característica de ser descentralizada e não pertencer a nenhum país, o que significa que seu valor não é supervisionado por nenhuma entidade governamental (P. Ferreira & Pereira, 2019). O surgimento da Bitcoin, que foi a primeira criptomoeda, levou à

criação do mercado das criptomoedas e promoveu o surgimento de outras criptomoedas, como Litecoin e Ethereum. No final de 2017, a Bitcoin atingiu aproximadamente o valor de US \$ 20.000, o que se mantém como a maior capitalização do mercado da Bitcoin até ao momento (Gil-Alana et al., 2020).

### 2.1.1. Funcionamento

Para se poder usar a Bitcoin, é necessário criar uma carteira Bitcoin – Bitcoin Wallet, que pode ser um dispositivo, programa ou serviço que armazena os códigos públicos e/ou privados. Após a criação da carteira é emitido um código privado (para o titular usar nas transações), e um código público, disponível para todos os utilizadores, que é usado para enviar e receber Bitcoins (Brito & Castillo, 2016).

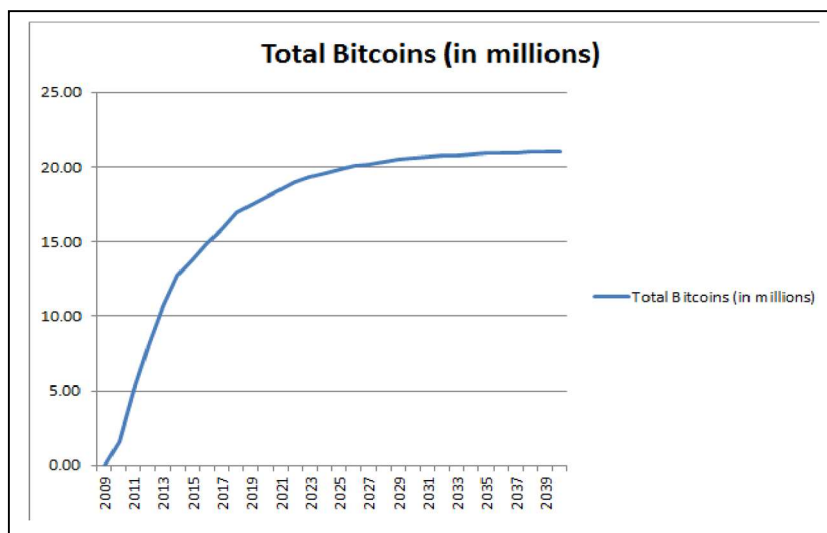
A transação é realizada através da carteira Bitcoin com o envio de uma mensagem indicando a quantia e o código para o qual as Bitcoins serão transferidas (Regalado, 2015). Uma mensagem é recebida simultaneamente em todos os pontos da rede para validar a execução da transação. Para a realização desse processo, primeiro combina-se a assinatura digital com a mensagem, para se poder verificar o código público do usuário, confirmando desta forma se é realmente o titular das Bitcoins, para poderem ser enviadas para o destinatário. Em seguida, conduz-se uma análise histórica das Bitcoins para confirmar se elas não foram usadas anteriormente. Sendo que todas as transações são registadas na *blockchain*, esse processo é possível. O processo de validação leva cerca de dez minutos e somente após a transação ser validada é que o destinatário receberá as Bitcoins na sua carteira (Brito & Castillo, 2016; Ulrich, 2014).

O tempo de confirmação depende das transações efetuadas num determinado momento, pois estas têm de ser verificadas, passando por uma ordenação em *blocks* onde seguidamente são classificadas e sequenciadas na *blockchain*. O processo de validação é feito pela resolução de um algoritmo matemático, para o qual a pessoa ou a entidade que cria Bitcoins necessita de um grande investimento. Aquando da verificação de um *block*, são criadas novas Bitcoins e seguidamente creditadas na carteira desta pessoa ou entidade, compensando-a, desta forma, pelos recursos que gastou na execução do processo (Brito & Castillo, 2016; Regalado, 2015; Ulrich, 2014).

Como mostra a Figura 1, até 2140, a oferta de Bitcoins está limitada a 21 milhões de Bitcoins (Albuquerque & Callado, 2015). O sistema da Bitcoin está programado para aumentar o número

de produtores e também assim a dificuldade de criar Bitcoins, para que possam ser criados dentro do prazo esperado. Após a criação da Bitcoin mais recente, existirá uma taxa de serviço com o intuito de incentivar os produtores a manter a rede operacional (Brito & Castillo, 2016; Pereira, Ntarzanou, & Islam, 2014; Ulrich, 2014).

Figura 1 – Total da oferta de Bitcoins prevista até 2140.



Fonte: (Pereira et al., 2014)

### 2.1.2. Vantagens da Bitcoin

São várias as vantagens que a Bitcoin apresenta, sendo de realçar **os baixos custos e a rapidez das transações**. Não existindo uma terceira parte envolvida nas transações, estas são mais económicas e rápidas do que pagamentos eletrónicos tradicionais. Em cerca de dez minutos é possível realizar uma transação de Portugal para o Japão, com taxas muito reduzida ou inexistentes. É de realçar que uma vez que a transação é realizada em Bitcoins e, independentemente do país, o beneficiário recebe também em Bitcoins, eliminando desta forma os custos e os riscos associados às taxas de câmbio (Brito e Castillo, 2013; Regalado, 2015; Ulrich, 2014).

A **descentralização** também é outra vantagem da Bitcoin, uma vez que apenas o utilizador controla os seus fundos, não existindo desta forma, o risco de uma instituição congelar ou confiscar os fundos, e não existem limites às quantidades a transacionar (Bunjaku, Gjorgieva-Trajkovska, & Miteva- Kacarski, 2017; Regalado, 2015).

A **privacidade** é outra característica e vantagem interessante da Bitcoin. Não sendo necessário facultar quaisquer dados pessoais, através de um funcionamento descentralizado o utilizador usufrui de uma maior facilidade para começar a utilizar esta forma de pagamento

(Bunjaku et al., 2017). Dentro da *Blockchain* só são conhecidos os endereços públicos dos utilizadores, sendo que o utilizador pode possuir várias carteiras e vários códigos públicos de modo a assegurar a sua privacidade. É proporcionada uma relação anónima entre as partes envolvidas na transação uma vez que, ao realizar uma transação as duas partes não se conhecem e não é necessária uma confirmação por parte de terceiros (Brito & Castillo, 2016; Regalado, 2015).

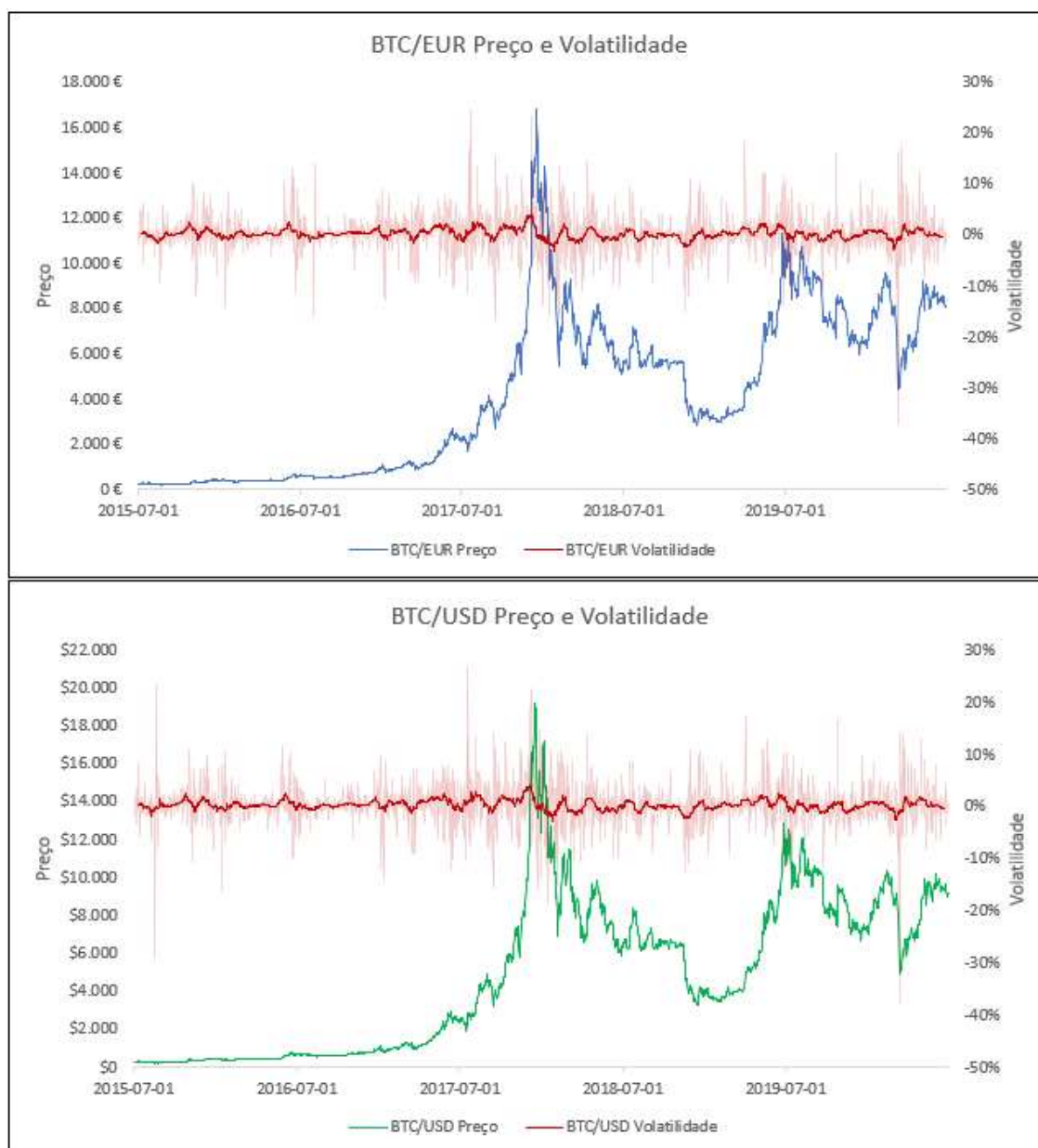
É de referir também que a Bitcoin não sofre **inflação**, sendo o número máximo de moedas limitado aos 21 milhões de Bitcoins. Como não existem forças políticas nem entidades capazes de as alterar, não há possibilidade de inflação (Bunjaku et al., 2017; Dumitrescu, 2017).

A **transparência** também é uma das referidas vantagens da Bitcoin. A Bitcoin armazena todo o histórico de transações que já se realizaram, na denominada *Blockchain*. Nela é guardada toda a informação (Bunjaku et al., 2017).

### **2.1.3. Desvantagens da Bitcoin**

Um dos grandes riscos da Bitcoin é a sua **volatilidade** nos preços. A volatilidade pode dever-se à especulação por parte dos utilizadores, bem como ao facto de existir um número limitado de Bitcoins e a sua procura aumentar a cada dia. Através da figura 2 é possível comparar a volatilidade da Bitcoin com o EUR, bem como a volatilidade da Bitcoin com o USD, entre julho de 2015 e julho de 2020. (Brito & Castillo, 2016; Bunjaku et al., 2017; Stegăroiu, 2018).

Figura 2 – Gráficos Comparativos da Volatilidade da Bitcoin/Euros e Bitcoin/USD.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados retirados do site Investing.com.

Apesar de possuir um sistema descentralizado - o que oferece algumas vantagens, a **inexistência de uma instituição reguladora** pode em si também ser uma desvantagem (Bunjaku et al., 2017). Sendo o utilizador a assumir todo o risco da sua utilização, uma vez que é impossível anular uma transferência já realizada, a única forma de reaver as Bitcoins é através da pessoa ou entidade que as recebeu, o que significa que as transações só deverão ser feitas para pessoas ou entidades que se conheça ou em quem se confie. (Brito & Castillo, 2016; Stegãroiu, 2018). Esta falta de regulação levou o Banco de Portugal a alertar para a insegurança da Bitcoin. Desta

forma, se por um lado proporciona ao utilizador benefícios na tributação, por outro, pode ser prejudicial para o Estado no que a impostos respeita (Regalado, 2015).

Uma vez que a Bitcoin é uma moeda exclusivamente digital, o seu utilizador deve tomar certas medidas de **segurança** de forma a evitar roubos ou ficar impossibilitado de aceder aos seus fundos. Quando um utilizador perde o seu código privado ou elimina o programa que representa a sua carteira Bitcoin, perde os seus fundos (Brito & Castillo, 2016). As carteiras criadas em *sites* online são também suscetíveis aos ataques informáticos que estes podem sofrer (Regalado, 2015).

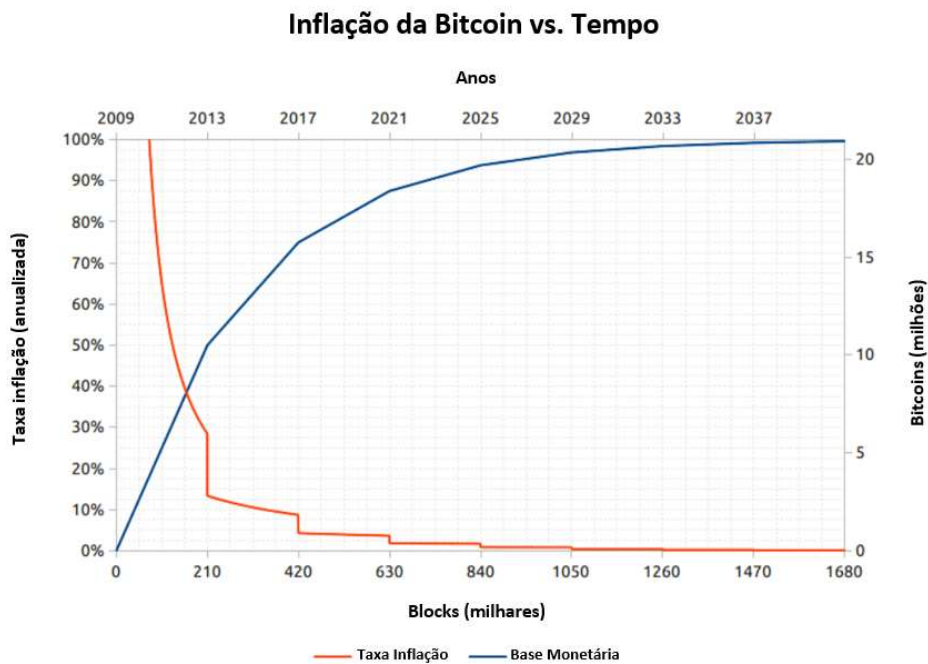
**A privacidade e o anonimato** na Bitcoin levam a que esta seja usada para fins ilegais, como por exemplo o SILK Road, um *site* que utilizou o facto da Bitcoin ser anónima e descentralizada para vender drogas *online* (Brito & Castillo, 2016; Christin, 2013). No entanto estas desvantagens da Bitcoin são semelhantes às da moeda física que historicamente é usada como meio de pagamento no tráfico de droga e lavagem de dinheiro (Brito & Castillo, 2016; Bunjaku et al., 2017). Uma vez que todas as transações em Bitcoin são registadas na *Blockchain*, faz com que esta não seja completamente anónima, sendo possível rastrear passivamente os utilizadores e os códigos quando se usam *sites* de câmbio e carteiras *online* (Reid & Harrigan, 2011).

#### **2.1.4. Oferta e Procura de Bitcoins**

A **Oferta** de Bitcoins na economia é dada pela mineração – processo de criação de Bitcoins. Como referido por Dwyer (2015) a criação de mais Bitcoins acontece através da resolução de problemas matemáticos pelos mineiros – pessoa ou entidade que cria Bitcoins. A dificuldade de resolução deste algoritmo matemático aumenta os seus custos à medida que o tempo passa tendo em conta um eventual limite do número de Bitcoins que podem ser criados. Albuquerque e Callado, (2015) refere que a oferta de Bitcoins será fixada em 21 milhões e que esse número será atingido até 2140, mas que no entanto cerca de 90% desse valor já estará disponível em 2022.

Esta referida falta de elasticidade da oferta de Bitcoins é encarada por alguns autores como uma vantagem de combate à inflação, podendo inclusive servir como cobertura de risco para com esta, através figura 3 é possível visualizar a evolução da Bitcoin comparativamente à sua inflação (Albuquerque & Callado, 2015; Dwyer, 2015; Ulrich, 2014).

Figura 3 – Inflação da Bitcoin ao Longo do Tempo.



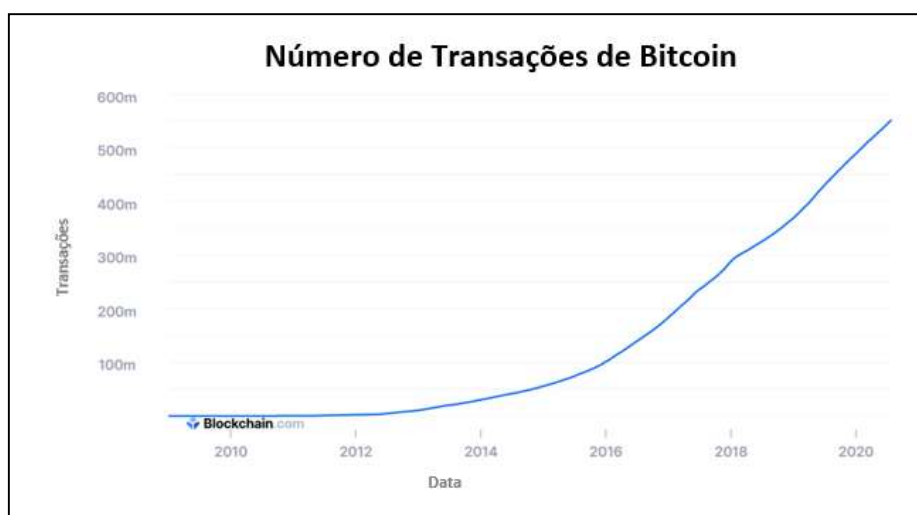
Fonte: [Bitcoinblockhalf.com](http://Bitcoinblockhalf.com)

As grandes oscilações do lado da **procura** da Bitcoin têm criado grande volatilidade (Ulrich, 2014). A procura de Bitcoin é impulsionada principalmente pelo seu valor como meio de troca de bens e serviços, e pelos seus baixos custos de transação (Ciaian, Rajcaniova, & Kancs, 2016). No entanto Dwyer (2015) refere as duas das principais razões para a procura de uma criptomoeda, como sendo o baixo custo de transação e o anonimato, na figura 4 é possível verificar a crescente procura por Bitcoin evidenciada pelo aumento das suas transações. Tendo em conta uma dimensão de procura por criptomoedas deve ser considerado também outro fator, a popularidade. Sendo a Bitcoin a criptomoeda com mais capitalização de mercado, bem como o facto de ter sido a primeira a ser criada, torna-a como a criptomoeda mais procurada deste mercado.

Todavia, existem fatores que diminuem a procura por Bitcoins, como o facto de as criptomoedas não serem vistas como reserva de valor. Dwyer (2015) destaca que algumas moedas têm como base da sua emissão um ativo com valor, como o ouro, o que não acontece com a Bitcoin. Outro fator que também deve ser tido em conta no que respeita à diminuição da procura por criptomoedas e consequentemente da Bitcoin são os ciberataques. Pois este tipo de ameaças ao sistema das criptomoedas pode destabilizá-las e eventualmente levar ao seu colapso (Ciaian et al., 2016).



Figura 4 – Número de Transações de Bitcoin ao Longo do Tempo.



Fonte: Blockchain.com

## 2.2. Índices Acionistas

Nesta subsecção pretendem-se apresentar, de forma breve, os índices acionistas em estudo neste trabalho de investigação. Estes índices englobam o valor de determinada carteira de ações que são representativas no movimento total do mercado, de empresas ativas em certos setores da economia ou que são diferenciadas por determinadas características. As variações de cada índice espelham as tendências da evolução do mercado acionista do país onde se inserem.

O **Euro Stoxx 50 (ESTXX)** existe desde 1998, é um índice de ações das 50 maiores empresas da zona euro tendo em conta diferentes setores da economia, no entanto nem todas as empresas que o constituem têm o mesmo peso. O Euro Stoxx 50 tem empresas da França que representam 36% do peso do índice, da Alemanha com 32%, da Espanha com 12%. Outros países que também contam com representação no Euro Stoxx 50 são a Itália, Holanda, Bélgica, Irlanda e Luxemburgo. A figura 5 apresenta a evolução dos valores do índice Euro Stoxx 50 entre o período de julho de 2015 e julho de 2020. (Rankia, 2020).

Figura 5 – Evolução Índice Euro Stoxx 50 (julho de 2015 / junho de 2020)



Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

Frequentemente chamado de **S&P 500 (S&P500)**, este é o índice das 500 maiores empresas dos Estados Unidos da América. A escolha das ações é determinada principalmente pela capitalização, no entanto também são considerados fatores como a liquidez, classificação do setor, viabilidade financeira e histórico de transações (Caroline, 2020).

O índice S&P 500 representa cerca de 80% da capitalização do mercado acionista dos EUA, razão pela qual pode ser considerado como um indicador da tendência de todo o mercado nos EUA. A figura 6 apresenta a evolução dos valores do índice S&P 500 entre o período de julho de 2015 e julho de 2020 (Caroline, 2020).

Figura 6 - Evolução Índice S&P 500 (julho de 2015 / junho de 2020)



Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

O **Dow Jones (DJIA)** é um dos índices mais antigos, inclui as ações das 30 maiores e mais influentes empresas dos Estados Unidos excluindo empresas dos setores de transportes e serviços públicos (Garcia, 2020).

O índice Dow Jones é conhecido como o índice das principais empresas listadas no mercado acionista americano com dividendos regularmente consistentes, as empresas “blue-chip”. Alterações no índice Dow Jones representam mudanças nas expectativas dos investidores no que respeita ao risco e aos ganhos das grandes empresas que estão representadas no índice. A figura 7 apresenta a evolução dos valores do índice Dow Jones entre o período de julho de 2015 e julho de 2020 (Caroline, 2020).

Figura 7 - Evolução Índice Dow Jones (julho de 2015 / junho de 2020)



Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

O **NASDAQ Composite (NASDAQ)** é conhecido como o índice das empresas ligadas ao setor da tecnologia, embora também inclua outros setores, como finanças, indústria, seguros, entre outros. Apesar de ser um índice cotado numa bolsa de valores americana, ele inclui empresas que não estão sediadas nos Estados Unidos (Caroline, 2020).

O NASDAQ Composite inclui grandes e pequenas empresas, mas contrariamente a outros índices como o Dow Jones ou o S&P 500, o NASDAQ também inclui muitas empresas especulativas com menor capitalização de mercado. A figura 8 apresenta a evolução dos valores do índice NASDAQ entre o período de julho de 2015 e julho de 2020 (Caroline, 2020).

Figura 8 - Evolução Índice NASDAQ (julho de 2015 / junho de 2020)



Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

O **Nikkei 225 (NIKKEI)** existe desde 1950 e é composto pelas 225 empresas Japonesas de maior liquidez no mercado. Nele são integradas empresas de diferentes áreas, como a Toyota, a Bridgestone, a Kikkoman e a Panasonic. É uma referência para o mercado Asiático, e é o índice mais cotado no mercado Japonês. A figura 9 apresenta a evolução dos valores do índice NIKKEI 225 entre o período de julho de 2015 e julho de 2020 (Garcia, 2020).

Figura 9 - Evolução Índice Nikkei 225 (julho de 2015 / junho de 2020)



Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

**SSE Composite (SSEC)** existe desde 1990, e é constituído por ações representativas dos mais variados setores (energia, financeiro, saúde, tecnologia, serviços) com o objetivo de tentar refletir o desempenho de empresas listadas na bolsa de valores de Shanghai. A figura 10 apresenta a evolução dos valores do índice SSE Composite entre o período de julho de 2015 e julho de 2020 (Garcia, 2020).

*Figura 10 - Evolução Índice SSE Composite (julho de 2015 / junho de 2020)*



*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

O **Hang Seng Index (HSI)** é formado por 33 empresas e existe desde 1969. É o principal índice da Bolsa de valores de Hong Kong, representando 65% da sua capitalização. As empresas representativas deste índice estão enquadradas em quatro categorias: comércio e indústria, finanças, serviços públicos e propriedade. A figura 11 apresenta a evolução dos valores do índice Hang Seng entre o período de julho de 2015 e julho de 2020 (Garcia, 2020).

*Figura 11 - Evolução Índice Hang Seng Index (julho de 2015 / junho de 2020)*



*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

O **BSE SENSEX (BSES)** existe desde 1986, é o principal índice da Bolsa de Valores de Bombaim, mede o desempenho das 30 empresas mais líquidas e financeiramente sólidas dos principais setores da economia indiana listadas na BSE (*Bombay Stock Exchange*). A figura 12 apresenta a evolução dos valores do índice BSE Sensex entre o período de julho de 2015 e julho de 2020 (Garcia, 2020).

*Figura 12 - Evolução Índice BSE Sensex (julho de 2015 / junho de 2020)*



*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

O **S&P/ASX 200 (ASX)** existe desde 2000, e é considerado o índice mais representativo do mercado Australiano, cobrindo aproximadamente 80% da capitalização total do mercado de valores Australiano. A figura 13 apresenta a evolução dos valores do índice S&P/ASX 200 entre o período de julho de 2015 e julho de 2020 (Garcia, 2020).

*Figura 13 - Evolução Índice S&P/ASX 200 (julho de 2015 / junho de 2020)*



*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

Neste capítulo será abordada, tendo em conta estudos científicos, a evolução da Bitcoin e o seu comportamento no mercado das criptomoedas, de forma a ser possível perceber a sua evolução até aos dias de hoje, bem como o seu relacionamento com as outras criptomoedas. São também evidenciados estudos que permitem compreender a relação da Bitcoin com outros mercados, e ativos considerados mais tradicionais, favorecendo uma compreensão mais completa do enquadramento da Bitcoin em toda a conjuntura económica e financeira.

Por fim, este capítulo termina com referências a estudos que relacionam a Bitcoin com os mais variados índices acionistas através de diferentes metodologias, em períodos de tempo diferentes. São também tidas em conta as considerações nas escolhas das variáveis em estudo.

#### **3.1. A Evolução da Bitcoin e o Comportamento no Mercado de Criptomoedas**

Com a criptomoeda lançada por Nakamoto (2008), uma nova tecnologia foi introduzida no mercado. Os mercados enfrentam agora uma nova classe de ativos, uma vez que as criptomoedas se apresentam como um ativo extremamente atrativo para investir, tendo interesse para capitalistas de risco e investidores, bem como para programadores informáticos devido à sua tecnologia inovadora, estrutura de alta segurança e diversas utilidades (Klein et al., 2018). As criptomoedas têm ainda um sistema de criação do seu próprio dinheiro e um regime de transações baseado num sistema descentralizado assente numa infraestrutura que permite a monitorização de transações através de uma rede pública que utiliza um sistema “*peer-to-peer*”, ou seja, as transações realizam-se sem intermediários (Glaser, Zimmermann, Haferkorn, Weber, & Siering, 2014).

O preço da Bitcoin baseia-se apenas na procura e na oferta de mercado (Brière, Oosterlinck, & Szafarz, 2015). No início, o seu valor era bastante baixo, cerca de 5 cêntimos por Bitcoin, tendo o seu preço aumentado com a promoção da sua influência em todo o mundo. No início de 2013, o preço da Bitcoin aumentou de US \$ 13 para US \$ 1.000, após o governo americano ter publicado uma regulamentação própria para a moeda virtual, atribuindo-lhe desta forma um estatuto legal. Neste mesmo ano, no mês de Outubro, a procura por Bitcoin na China aumentou, e mesmo com políticas e leis regulatórias mais relevantes, não foi possível conter a enorme

procura dos investidores, o que fez aumentar ainda mais o seu preço, atingindo um valor recorde histórico de US \$ 1.151 (Wang et al., 2016).

Devido à sua volatilidade, a Bitcoin foi considerada como um investimento de elevada importância e com valor especulativo, uma vez que valoriza e desvaloriza muito rapidamente, facto que atraiu a atenção de governos e investidores (Wang et al., 2016). Tendo em conta o curto prazo, não existe uma necessidade de as instituições financeiras se preocuparem com impacto da Bitcoin nos mercados financeiros, uma vez que as oscilações do seu preço não são significativas considerando um sistema económico e financeiro global. Por outro lado, tendo em conta o longo prazo, a Bitcoin ou outras criptomoedas são uma inovação financeira completa no contexto financeiro da internet, e neste sentido o seu desenvolvimento terá um efeito profundo na inovação futura do investimento e do sistema monetário (Wang et al., 2016).

No entanto, as criptomoedas apresentam uma incerteza adicional nas suas aplicações e projeções dos preços, uma vez que são um ativo que assenta num processo de descentralização e que fazem parte de um mercado ainda não muito regulamentado (Klein et al., 2018). Nos últimos anos verificaram-se vários exemplos, como aquando de restrições de trocas com a China com base em alterações legais que causaram reações de grande magnitude em todo o mundo, bem como a observação de grandes choques e um movimento dos preços das criptomoedas em forma de bolha. A 7 de janeiro de 2018, a capitalização de mercado de criptomoedas atingiu o seu pico de US \$ 831 biliões, um valor comparável à avaliação de mercado das maiores empresas do mundo, como a Apple ou a Alphabet (Klein et al., 2018).

O sucesso que a Bitcoin obteve, originou o aparecimento de muitas outras criptomoedas, como a Ethereum, Dash, Alcoin, DogeCoin, LiteCoin, PeerCoin, Ripple (Ciaian et al., 2017). Tendo começado como uma experiência de entusiastas pela descentralização de “*governance*”, as criptomoedas são hoje em dia um meio de investimento para investidores bem como um modelo inovador de forma de pagamento para as empresas (Klein et al., 2018).

Nos últimos 10 anos foi possível testemunhar o enorme desenvolvimento das criptomoedas no mercado. Em Janeiro de 2019 eram transacionadas um total de 2.520 criptomoedas, com uma capitalização de mercado de US \$ 113 biliões (Gil-Alana et al., 2020). Já no início de 2020 existia uma capitalização de mercado de US \$ 151 biliões (Hu, Li, & Shen, 2020).

As criptomoedas são relacionadas entre si através de estudos como os de Bornholdt e Sneppen (2014) que compararam a Bitcoin com outras criptomoedas em termos de importância, concluindo nessa altura que a Bitcoin não mostrava vantagens especiais em relação às outras criptomoedas. Kondor et al. (2014), identificou que as criptomoedas em geral estavam a evoluir e a acumular valor, devido à sua crescente aceitação.



Ciaian et al. (2017) examinaram a interdependência entre os mercados da Bitcoin e da Alcoin no curto e longo prazo entre o período de 2013 e 2016, tendo os seus resultados concluído que existe interdependência entre estas criptomoedas, sendo a sua relação de preço mais significativa no curto prazo do que no longo prazo.

Em estudos mais recentes, veja-se Beneki et al. (2019) que analisaram através do modelo VAR (*Vector Autoregression*) e da metodologia GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*), a relação entre a Bitcoin e Ethereum entre o período de 2015 e 2018, tendo sido determinada a existência de correlação, no entanto a Bitcoin não provou ser eficaz como ativo de cobertura.

Também Gama Silva et al. (2019) analisaram 50 criptomoedas de grande liquidez entre o período de 2015 e 2018, onde foi possível identificar na maior parte dos casos, o efeito de contágio da Bitcoin nas outras criptomoedas. Também Ferreira and Pereira (2019) analisaram o efeito de contágio entre a Bitcoin e outras 10 grandes criptomoedas (Ethereum, Ripple, Litecoin, Tether, Stellar, Monero, Dash, NEM, Dogecoin e Waves) entre o período de 2016 a 2019, comparando o período antes e depois da crise 2017, onde uma vez mais foram encontradas evidências de que se verifica o efeito de contágio.

Bouri et al. (2019) examinaram a presença de “saltos” em 12 das maiores criptomoedas, (Bitcoin, Bitshares, Bytecoin, Dash, Digibyte, Dogecoin, Ethereum, Litecoin, Monero, Nem, Ripple e Stellar). Analisaram também se as criptomoedas em estudo exibiam “saltos” conjuntos no que respeita ao volume de transações. O período de estudo foi compreendido entre os anos de 2015 e 2018, e a metodologia utilizada para a deteção de “saltos” foi o modelo GJR-GARCH (*Glosten-Jagannathan-Runkle - Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*). Os resultados mostraram uma atividade significativa em todos os casos, especialmente na Ripple, Bitcoin e na Litecoin, no que respeita a uma movimentação conjunta também foi verificado em todas as criptomoedas com a exceção da Ripple e da Bytecoin.

Já Zięba, Kokoszcyński, e Śledziwska (2019) estudaram as inter-relações de “choques” entre as criptomoedas com maior capitalização de mercado tendo em conta o período de 2015 a 2018, onde foi feita uma análise através da utilização do método MST (*Minimum Spanning Tree*) e modelo VAR (*Vector Autoregression*). Os resultados obtidos usando o método MST mostraram que as criptomoedas formam “clusters” hierárquicos de forma consistente, já os resultados através da utilização do modelo VAR mostram que alterações no preço da Bitcoin não afetam, e não são afetadas, pelas alterações nos preços das outras criptomoedas. No entanto, os resultados da Bitcoin não devem ser generalizados para todo o mercado das criptomoedas.

Apergis, Koutmos, e Payne (2020), realizaram um estudo que procura responder à questão – se é observada convergência entre as criptomoedas ao longo do tempo? – neste estudo foram consideradas as maiores 8 criptomoedas (Bitcoin, Dash, DigiByte, Dogecoin, Ethereum, Litecoin, NEM, XRP), tendo em conta o período de 2015 a 2020. É utilizada a abordagem Phillips-Sul (2007), que testa se existe convergência, os resultados revelam que a microestrutura do mercado leva à convergência, e que esta também ocorre entre as criptomoedas com funções tecnológicas diferentes.

A rentabilidade e o risco da Bitcoin foram analisados por Ahmed (2019) num estudo que analisou o “*trade-off*” entre o risco e a rentabilidade desta criptomoeda tendo em conta dois níveis, o curto e o longo prazo. Esta análise compreendeu o período entre 2012 e 2019. Os resultados alcançados indicam que todas as “*proxies*”, utilizadas neste estudo, para a volatilidade, têm no curto prazo uma relação significativa e negativa com a rentabilidade da Bitcoin e também que existem fracas evidências de uma relação negativa entre rentabilidade e variância (risco) no longo prazo.

Outros estudos analisaram “bolhas” nos mercados das criptomoedas, como por exemplo Cheah e Fry (2015) , Corbet, Lucey, e Yarovya (2017) e, Chaim e Laurini (2018) onde todos encontraram evidências da possível existência de “bolhas” nas criptomoedas. Já Enoksen et al. (2020), estudaram quais as variáveis que conseguem prever “bolhas” nos preços das 8 maiores criptomoedas (Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, Monero, Dash, Nem, Dogecoin). O período de estudo compreendeu os anos de 2013 a 2019. Os resultados mostraram vários períodos de “bolhas” para todas as criptomoedas em estudo, mais especificamente em 2017 e no início de 2018. Foi também evidenciado por este estudo que a alta volatilidade e o volume de transações estão associados de forma positiva à presença de “bolhas” nas criptomoedas.

Da evolução da Bitcoin e da sua relação com o mercado das criptomoedas verifica-se que esta é uma nova classe de ativos em expansão, atraindo a atenção dos intervenientes dos mercados financeiro e económico, bem como de outras áreas. Encontrando -se evidências de que a Bitcoin está relacionada com as outras criptomoedas, bem como da existência de bolhas nos mercados das criptomoedas principalmente devido à alta volatilidade e volume de transações que se verifica neste mercado.

### 3.2. Relação da Bitcoin com outros Mercados

No que respeita à relação da Bitcoin com outros mercados referem-se vários estudos, como o de Baumöhl (2018) onde foi analisada a relação entre as moedas tradicionais e as criptomoedas. As moedas tradicionais analisadas neste estudo são Euro (EUR), Yen Japonês (JPY), Libra Britânica (GBP), Franco Suíço (CHF), Dólar Canadiano (CAD), e o Yuan Chines (CNY), e as criptomoedas são a Bitcoin, a Ethereum, a Ripple, a Litecoin, a Stellar e a NEM. Este estudo compreendeu os anos entre 2015 e 2017. Através da utilização da metodologia DMCA (*Detrended Moving-average Cross-correlation Analysis*), foram reveladas evidências de uma fraca relação entre esses mercados, tanto na perspetiva de curto como de longo prazo.

Também Kristjanpoller and Bouri (2019) analisaram as correlações cruzadas entre as moedas convencionais como o Euro (EUR), Franco Suíço (CHF), Yen (JPY), Dólar Australiano (AUD) e Libra Britânica (GBP) e as criptomoedas Bitcoin, Litecoin, Ripple, Monero e Dash, entre os períodos de 2014 e 2018. Através da utilização do método MF-ADCCA (*Multifractal Asymmetric Detrended Cross-Correlation Analysis*), os resultados evidenciam a existência de características assimétricas significativas na correlação cruzada.

Diferentes estudos além de relacionarem as criptomoedas, e consequentemente a Bitcoin, com as moedas tradicionais também as relacionam com ativos considerados seguros. Klein et al. (2018) estudaram a correlação entre a Bitcoin e o Ouro, entre o período de 2011 e 2017, através da utilização do modelo GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*). Esta é uma análise importante uma vez que o Ouro desempenha um papel de destaque nos mercados financeiros, sendo considerado um investimento seguro quando os mercados se encontram em dificuldades. Os seus resultados mostram que a Bitcoin não reflete as propriedades distintivas do Ouro, e que esta não deverá ser considerada como um ativo de cobertura.

Corbet et al. (2018) analisaram três tipos diferentes de criptomoedas, (Bitcoin, Ripple, Lite) e outros ativos como o Ouro e Forex, tendo em conta os anos entre 2013 e 2017. Os resultados mostram que as criptomoedas, sendo um mercado de ativos recente, apresenta-se como uma oportunidade de os investidores diversificarem os seus investimentos, principalmente no curto prazo. As criptomoedas apesar de ligadas entre si, não se relacionam com os principais ativos e devido às particularidades deste mercado é difícil conseguir a cobertura destes ativos.

Shahzad et al. (2019) realizaram um estudo sobre a possibilidade da Bitcoin e do Ouro terem capacidades de cobertura e de serem investimento seguro - “safe-haven” nos mercados do G7, tendo em conta no período entre 2010 e 2018. Os autores concluíram que o Ouro e a

Bitcoin têm características de investimento seguro e cobertura diferentes. O Ouro é considerado um investimento seguro e faz a cobertura na maior parte dos índices de ações destes países, enquanto que a Bitcoin só assume ambas as funções no Canadá.

Já os estudos de Bouri et al. (2020) sobre se a Bitcoin e o Ouro são potenciais investimentos seguros, mostraram que apesar das propriedades estatísticas da Bitcoin serem bem diferentes das do Ouro, a Bitcoin pode ser vista como o novo Ouro virtual no que respeita às suas capacidades de cobertura de risco (especialmente de cobertura em ações e em dólar americano), o que está de acordo com o estudo de Dyhrberg, (2016) que refere que a Bitcoin possui algumas capacidades de ser um ativo de cobertura, nomeadamente com o dólar americano, mas contradizendo os resultados encontrados por Corbet et al. (2018) e Klein et al. (2018).

Kwon (2020) através da metodologia de “*conditional VaR*” realizou uma análise sobre o comportamento da “cauda estatística” da Bitcoin e do Ouro, compreendida entre os anos de 2013 e 2019. Os resultados do seu estudo evidenciam uma correlação pequena e estatisticamente não significativa entre a Bitcoin e o Ouro.

Existem também estudos que relacionam a Bitcoin com outros tipos de ativos. Wang et al. (2016) utilizaram o modelo VECM (*Vector Error Correction Model*) onde incluíram variáveis macroeconómicas globais como o petróleo, com a finalidade de avaliar uma possível relação de causalidade face à Bitcoin, tendo em conta período compreendido entre 2011 e 2016. As suas análises revelaram que no curto prazo, o preço do petróleo tem pouca influência no preço da Bitcoin, já no longo prazo o petróleo tem um efeito negativo no preço da Bitcoin.

Já Symitsi e Chalvatzis (2018) analisaram a ligação entre a Bitcoin e companhias ligadas à tecnologia e energia. Neste estudo foi considerado o período de 2011 a 2018, e foi utilizado o modelo VAR-GARCH (*Vector Autoregression - Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*). Os resultados mostram evidências de relações entre esses mercados, nomeadamente no curto prazo a Bitcoin pode ser influenciada pela volatilidade das empresas de tecnologia, enquanto que a volatilidade de longo prazo da Bitcoin influencia as empresas de energia.

De forma a entender melhor os fatores que influenciam o preço da Bitcoin, autores como Buchholz et al. (2012) através da utilização dos modelos ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*) e GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*), numa análise que compreendeu o período entre 2010 e 2012, obtiveram resultados que mostraram evidências de que a volatilidade afeta de forma significativa a procura da Bitcoin, verificando-se

a existência de uma “bolha” no mercado das criptomoedas, bem como um comportamento especulativo.

Bouoiyour e Selmi (2015), que através da metodologia ARDL (*Autoregressive Distributed Lag*), estudaram os principais determinantes do preço da Bitcoin entre o período 2010 e 2014, obtiveram resultados que evidenciaram um comportamento extremamente especulativo dos seus preços e, contrariamente a estudos anteriormente citados, os autores não encontram evidências de que a Bitcoin pudesse ser considerada um investimento seguro.

Já Ciaian, Rajcaniova, e Kancs (2016), utilizaram o modelo tradicional de oferta e procura da formação de preços de moedas para tentar explicar a formação de preço da Bitcoin, tendo em conta um período temporal de 5 anos, compreendido entre 2009 a 2015. Os autores concluíram que o preço da Bitcoin é de facto explicado em grande medida pelo modelo tradicional da procura e da oferta: o lado da procura tem um grande impacto na formação de preço da Bitcoin, nomeadamente o seu tamanho económico, verificando-se que o lado da oferta é considerado uma variável exógena.

Zhu et al., (2017) estudaram os fatores de influência do preço da Bitcoin, entre o período de 2011 e 2016, concluindo que o preço do Ouro não tem influência no preço da Bitcoin, e que além da procura e da oferta o preço da Bitcoin também é influenciado por índices económicos.

Já Urquhart, (2018) e Dastgir et al., (2018) referem que o aumento da volatilidade tem um impacto positivo na procura por Bitcoin, atraindo assim a atenção dos investidores para este mercado.

Da relação da Bitcoin com outros mercados compreende-se que não existe consenso quanto à afirmação se a Bitcoin pode ou não ser considerada um ativo de cobertura ou investimento seguro – “safe haven”. Contudo, verificou-se consenso no facto da Bitcoin não estar relacionada com o Ouro e de não reunir as características de cobertura do Ouro. Verificou-se também a existência de uma relação de curto prazo entre a Bitcoin e petróleo e entre a Bitcoin e empresas tecnológicas. E que a volatilidade afeta a procura por bitcoin de forma positiva.

### **3.3. Relação da Bitcoin com Índices Acionistas**

A relação entre a Bitcoin e índices acionistas é referida em estudos como o de Van Wijk (2013) que recorreu à estimação de modelos de regressão via OLS (*Ordinary Least Squares*) e ao Modelo ECM (*Error Correction Model*) para analisar a relação entre a Bitcoin e índices acionistas (Dow Jones, FTSE 100, Nikkei 225), tendo em conta o período de 2010 e 2013. Através dos

resultados obtidos, foi possível concluir que as variáveis em estudo têm um grande efeito sobre o valor da Bitcoin, tanto no curto como no longo prazo. Sendo que das variáveis em estudo a que mais influencia a Bitcoin está relacionada com a economia dos Estados Unidos da América, nomeadamente o índice acionista Dow Jones, tendo apresentado uma clara correlação positiva com a Bitcoin.

Também Šafka (2014) analisou através de modelos estimados via OLS (*Ordinary Least Squares*), a relação entre as taxas de rendibilidade da Bitcoin e dos índices acionistas NASDAQ, Nikkei 225, SSE Composite, entre os anos de 2010 e 2014. Os resultados demonstram uma independência da Bitcoin, não existindo nenhuma relação significativa entre a Bitcoin e os índices acionistas.

Tendo em conta o estudo realizado por Wang et al. (2016), onde foi utilizada a metodologia VECM (*Vector Error Correction Model*), no período compreendido entre os anos 2011 e 2016, foram avaliadas as flutuações do preço da Bitcoin com o índice acionista Dow Jones. O estudo revelou que alterações no valor do índice Dow Jones têm um impacto significativo no preço da Bitcoin, sendo que o preço da Bitcoin tem uma correlação negativa com o índice Dow Jones, mas tem uma correlação positiva com o seu volume de transações. Significando isto que quando a economia é próspera, os investidores tendem a lucrar com o mercado acionista, portanto durante o período de alta de mercado, o preço da Bitcoin tenderá a cair. Por outro lado, quando a economia está em recessão, o mercado acionista está em crise, o preço da Bitcoin tenderá a subir.

Panagiotidis, Stengos, e Vravosinos (2018) analisaram através da metodologia VAR (*Vector Autoregressive*) e FAVAR (*Factor-Augmented Vector Autoregressive*), no período entre 2010 e 2018, os efeitos da incerteza dos mercados na rentabilidade da Bitcoin. Os índices considerados neste estudo foram o Dow Jones, NASDAQ, Nikkei 225, S&P350, SSE Composite. Os resultados revelados evidenciam que as alterações nos mercados Asiáticos, representados neste estudo pelo índice SSE Composite e Nikkei 225, apresentam um maior impacto na Bitcoin, em comparação com os mercados dos EUA, representados pelos índices Dow Jones, NASDAQ que apresentam um impacto menor. Concluindo-se que existe uma relação entre os índices acionistas e a Bitcoin.

Salisu, Isah, e Akanni (2018) analisaram o papel do preço da Bitcoin na previsão da rentabilidade das ações de países do G7. Estes autores indicam que as rentabilidades das ações de países do G7 são mais facilmente identificadas pelos modelos baseados no preço da Bitcoin do que pelas suas respetivas variáveis macroeconómicas, tendo como exceção o Japão. Encontra-se como explicação para este resultado o facto de as ações dos mercados do G7

estarem integradas na economia mundial, sendo desta forma mais propensas a choques externos do que choques internos (Hu et al., 2020).

Já Klein et al. (2018) estudaram a comparação de volatilidade, correlação e performance da carteira de investimentos, entre a Bitcoin e os índices S&P 500, MSCI mundial, e MSCI mercados emergentes 50. Os seus resultados evidenciam que a Bitcoin apresenta uma correlação positiva com um mercado em baixa, e que um aumento do seu preço leva a um aumento na sua volatilidade. Uma vez mais, também neste estudo, verifica-se tendo em conta as propriedades da Bitcoin, que não foram encontradas evidências de que esta pode servir como ativo de cobertura numa carteira de investimentos.

No entanto Matkovskyy e Jalan (2019) que analisaram a relação da Bitcoin com os índices NASDAQ 100, S&P 500, Euronext 100, FTSE 100, e Nikkei 225, entre o período de 2015 e 2018. Apresentaram resultados que revelam um efeito de contágio significativo dos mercados financeiros para a Bitcoin, indicando que quando os preços da bitcoin estão em baixo, investidores avessos ao risco tendem a investir em mercados menos voláteis como os mercados acionistas.

López-Cabarcos et al. (2020) tendo em conta o período compreendido entre os anos de 2016 a 2019, analisaram o comportamento da volatilidade da Bitcoin com o índice S&P500, através das metodologias GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*) e EGARCH (*Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*). Os autores referem que os resultados evidenciam que a volatilidade da Bitcoin é mais instável em períodos especulativos, e que em períodos mais estáveis a rentabilidade do índice S&P500 influencia a volatilidade da Bitcoin.

Mensi et al. (2020) estudaram os co-movimentos entre a Bitcoin e os índices, Dow Jones e vários índices acionistas islâmicos (Índice mundial do mercado islâmico DJ (DJIM), índice islâmico dos EUA (IMUS), índice islâmico da Europa (DJIEU), índice islâmico da Ásia-Pacífico (DJIAP), índice islâmico do Reino Unido (DJIUK), índice islâmico do Japão (DJIUK), índice islâmico do Canadá (DJICA), Índice do mercado islâmico DJ Titans 100 (IMXL) e Índice DJ Sukuk (DJSUKUK)), tendo em conta o período entre 2010 e 2018. Os resultados sugerem a existência de um maior risco numa diversificação de uma carteira de investimentos que inclua a Bitcoin e os índices acionistas islâmicos, no longo prazo do que no curto prazo, ficando assim evidente que existem melhores hipóteses de cobertura com a diversificação no curto prazo devido à forte causalidade encontrada da Bitcoin para estes mercados.

Através Kwon (2020), é também estudado o comportamento da “cauda estatística” entre a Bitcoin, o Índice da Bolsa de Valores do Financial Times (FTSE 100) e o índice mundial de ações do *Morgan Stanley Capital International* (MSCI World), no período compreendido entre os anos

2013 e 2019. Os resultados evidenciados neste estudo indicam que a “cauda estatística” da rentabilidade do mercado acionista está associada ao prêmio de risco na rentabilidade da Bitcoin, que a Bitcoin funciona como um instrumento financeiro alternativo para o mercado acionista, no entanto estando longe de ser considerada uma mercadoria.

Também Maghyereh e Abdoh (2020) estudaram a dependência da “cauda estatística” das rentabilidades da Bitcoin com os índices representativos dos EUA (S&P 500), do Reino Unido (FTSE 100), da Alemanha (DAX 30) e da China (Shanghai A-share), tendo em conta um período de 9 anos compreendido entre 2011 e 2019. Neste estudo os autores referem evidências de dependência das rentabilidades da Bitcoin e do índice S&P 500, tendo em conta um horizonte temporal de longo prazo. A Bitcoin é também neste estudo considerada como um diversificador para uma carteira de investimentos.

Considerando os estudos de Hu, Li, e Shen (2020), sobre o impacto de elevadas rentabilidades da Bitcoin no co-movimento das rentabilidades do mercado acionista, onde foram considerados 34 índices acionistas mundiais, entre eles encontram-se índices como o S&P 500, NASDAQ, FTSE 100, S&P/ASX 200, IBOVESPA, TA-125, Merval, IPC MEXICO, Nikkei 225, Hang Seng, SSE Composite, EURONEXT 100, numa análise que teve em conta o período temporal entre os anos de 2013 e 2019. As conclusões referidas pelos autores indicam altas rentabilidades da bitcoin podem levar a uma diminuição das rentabilidades nos índices acionistas mundiais, sendo que alterações na Bitcoin tem um maior impacto, causando maiores alterações nos mercados acionistas de países emergentes do que nos mercados acionistas de países desenvolvidos.

Já Gil-Alana et al. (2020) investigaram as propriedades das seis principais criptomoedas e as suas ligações bilaterais com seis índices do mercado acionista usando a metodologia ARMA (*Autoregressive Moving Average*) e ARFIMA (*Autoregressive Fractionalized Moving Average*). Este estudo tem em conta o período temporal de 2015 a 2018. As criptomoedas escolhidas para este estudo foram a Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, Stellar e a Tether, e os índices acionistas foram o S&P 500, S&P GSCI, o índice S&P *Bond*, S&P GSCI *Gold Total Return* e o índice *US Nominal Dollar Broad*. Os resultados encontrados neste estudo fornecem evidências de que não existe nenhuma cointegração entre as seis criptomoedas analisadas, bem como também não foi encontrada nenhuma cointegração entre as criptomoedas e os índices acionistas em estudo, o que implica que as criptomoedas são dissociadas dos principais ativos financeiros e económicos. Concluindo-se que as criptomoedas são um ativo à parte dos outros, uma nova classe de ativos.



Por forma a concluir resumem-se as considerações para escolher os índices acionistas mundiais como variáveis desta pesquisa, bem como da Bitcoin como objeto deste estudo. Ao longo do tempo têm sido realizados inúmeros estudos que proporcionam evidências da existência de um co-movimento da rentabilidade entre os mercados acionistas internacionais (Hu et al., 2020). Entre os anos de 1960 e 1990 num estudo realizado por Longin and Solnik (1995) foram encontradas evidências de aumento de correlação entre os mercados acionistas de 7 países. Já no período entre os anos 1965 e 1998 Rangvid (2001), verifica que o grau de consolidação entre os mercados europeus aumentou. Também Berben e Jansen (2005), numa análise que compreendeu os anos de 1980 a 2000, verificaram que as correlações entre os mercados acionistas Alemão, do Reino Unido e dos Estados Unidos da América, tinham aumentado bastante. Verificando-se desta forma uma crescente integração económica e financeira dos mercados acionistas mundiais (Morana, 2008). Inaba (2020), concluí que o co-movimento das rentabilidades dos mercados acionistas internacionais foram maiores nos países desenvolvidos do que nos mercados acionistas dos países emergentes, no entanto o aumento deu-se mais rápido nos países emergentes do que nos países desenvolvidos. Tendo em conta que as negociações da Bitcoin tem um impacto a nível global, num contexto internacional, pode-se supor que as alterações no co-movimento da rentabilidade entre índices mundiais correspondam às mudanças na negociação da Bitcoin (Hu et al., 2020). Tornando-se desta forma evidente a escolha de índices acionistas mundiais para esta pesquisa, bem como a realização de um estudo num contexto global.

O rápido desenvolvimento da Bitcoin atraiu a atenção de investidores e investigadores. A atenção à Bitcoin é influenciada de forma significativa pelo ponto mais alto de volume e volatilidade alcançado no dia anterior (Urquhart, 2018)., verificando-se que elevadas alterações nos preços da Bitcoin aumentam a atenção dos investidores no mercado da Bitcoin (Dastgir et al., 2018). Os estudos de Kurka (2019), evidenciam a forte ligação entre a Bitcoin e ativos tradicionais incluindo ações, argumentando que os choques originados no mercado da Bitcoin, podem ser transmitidos para outros ativos, especialmente ações. Existem também evidências de que as rentabilidades das ações dos países do G7 são mais facilmente previstas pelos modelos baseados no preço da Bitcoin do que pelas suas respectivas variáveis macroeconómicas (Salisu et al., 2019). Considera-se também pelos estudos de Bouri et al. (2018) e de Goodell e Goutte (2020) que a Bitcoin e o mercado acionista tem uma forte ligação, não estando o mercado da Bitcoin completamente isolado. Onde é evidenciado que a Bitcoin está ligada a outros ativos financeiros em grande medida mais pela rentabilidade do que pela volatilidade. No entanto pode assumir-se que elevadas alterações nas rentabilidades da Bitcoin aumentam o risco nas negociações com Bitcoin, desta forma investidores avessos ao risco tendem a afastar-se dos

mercados arriscados da Bitcoin, em direção a mercados financeiros menos voláteis e mais seguros durante os períodos de crise, como os mercados acionistas (Matkovskyy & Jalan, 2019). Na sua pesquisa Cunha e Silva (2020), descobrem que a Bitcoin possui alguns factos semelhantes aos observados em instrumentos do mercado financeiro tradicional, tendo isso em conta, por forma a minimizar o risco e maximizar a rentabilidade, o mercado acionista e a Bitcoin podem possivelmente partilhar uma parte da base da carteira de investimentos de um investidor.

Devido ao rápido desenvolvimento e ao alto valor de mercado da Bitcoin, o mercado da Bitcoin está mais integrado com o sistema financeiro tradicional e por esta razão a Bitcoin poderá afetar e ser afetada pelas bolsas de valores de diferentes formas. Elevadas rentabilidades da Bitcoin podem atrair a atenção dos investidores. A ocorrência de elevadas rentabilidades da Bitcoin tende a tornar o investidor avesso ao risco a focar-se mais em mercados acionistas menos voláteis e mais estáveis em comparação com o mercado da Bitcoin. Desta forma, as elevadas rentabilidades da Bitcoin podem aumentar a atenção do investidor no mercado acionista (Hu et al., 2020).

No melhor conhecimento do mestrando a análise proposta neste estudo não é retratada por nenhum dos autores que escreveram sobre o tema, tendo em conta os períodos considerados em análise e as variáveis em estudo.

## **4. DADOS E METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO**

Neste capítulo são apresentadas as séries temporais, o período a que respeitam bem como o tratamento a que foram sujeitas de forma a poderem ser utilizadas neste estudo. Serão também abordadas as metodologias usadas no processo de inferência estatística necessária à realização desta análise.

### **4.1. Dados**

Neste estudo foi usado um conjunto de dados que teve em conta os valores de cotação diários da Bitcoin e dos índices acionistas Dow Jones, Euro Stoxx 50, NASDAQ, S&P500, NIKKEI 225, Hang Seng Index, SSE Composite, BSE Sensex, e S&P/ASX 200 compreendendo o período de 01 julho de 2015 a 30 de junho de 2020, resultando em 1020 dias de negociação no total. Optou-se por recolher dados só a partir de julho de 2015, pois só a partir dessa data a Bitcoin começou a ter atividade com alguma relevância. Todos os dados utilizados, tanto para a Bitcoin como para os índices acionistas foram retirados do site [www.investing.com](http://www.investing.com).

Uma vez que a Bitcoin é um ativo que é transacionado todos os dias da semana e os índices acionistas não o são, verificou-se não sincronidade nos dias de negociação entre a Bitcoin e os índices acionistas, sendo que o objetivo do estudo é analisar as relações de causalidade entre a Bitcoin e os maiores índices acionistas mundiais, os dados foram tratados considerando apenas como dias de negociação em mercado, os dias de segunda-feira a sexta-feira, ignorando assim para a Bitcoin os dias de fim de semana. Verificou-se também a necessidade de em relação aos índices, uma vez que se tratam de índices de diferentes países, excluir todos os dias feriados referentes a cada país, de forma a sincronizar todo o conjunto de dados.

### **4.2. Metodologia**

O presente estudo pretende avaliar as relações de longo e curto prazo entre a Bitcoin e os índices acionistas mundiais. Assim tendo em conta a análise de longo prazo, as séries temporais serão tratadas em níveis (preços). Já na análise de curto prazo as séries serão tratadas nas

primeiras diferenças das variáveis em estudo (taxas de rentabilidade). Com efeito, as rentabilidades para todas as variáveis em estudo foram calculadas através da seguinte fórmula:

$$R_t = \ln\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right) \quad (1)$$

Onde  $R_t$  é a rentabilidade da série em estudo, e  $\ln\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right)$  é o logaritmo natural da variação do preço em período t pelo preço em período t-1.

#### 4.2.1. Testes de Raiz Unitária

Os preços de variáveis económicas e financeiras não têm um comportamento uniforme ao longo do tempo, sendo na sua maioria séries não estacionárias, pois estes estão sujeitos aos mais variados tipos de impactos como as crises económicas, catástrofes ambientais, decisões políticas, guerras, entre outros.

Assim, com o objetivo de investigar a não estacionariedade nas séries temporais em estudo e de forma a tentar evitar uma lacuna bem conhecida do teste de Dickey-Fuller, de que potenciais quebras estruturais são evidência de não estacionariedade, optou-se por realizar o teste ADF (*Augmented Dickey-Fuller*) desenvolvido por Dickey e Fuller, (1979), mas tendo em conta as alterações introduzidas por Perron e Vogelsang, (1992). Este teste permite a existência de quebras estruturais.

A estrutura das séries pode ser alterada de forma permanente pelas quebras estruturais, sendo estas consideradas como “choques” ou acontecimentos de baixa frequência. Por essa razão torna-se fundamental perceber a transição para uma nova tendência. Foram desenvolvidos dois modelos diferentes com a capacidade de avaliar esta transição, o modelo “*Innovational outlier*” e o modelo “*Additive outlier*”, ambos permitem a existência de uma quebra estrutural num determinado momento. Considerando o modelo “*Innovational outlier*” a transição para uma nova tendência acontece de forma mais gradual, permitindo captar mudanças mais lentas nas médias das séries. No modelo “*Additive outlier*” a transição para uma nova tendência acontece de forma instantânea, o que permite captar mudanças instantâneas nas médias das séries (Perron, 2005; Perron & Vogelsang, 1992).

Estes testes têm como hipótese nula a presença de uma raiz unitária com quebra estrutural, enquanto que a hipótese alternativa é de que a série é estacionária com quebra estrutural.

Ao ser testada a hipótese de raiz unitária com quebra estrutural, além de permitir saber se a série é ou não estacionária, permite também identificar quando ocorreu a quebra estrutural.

#### 4.2.2. Testes Cointegração

A cointegração é a análise estatística que assegura a existência de uma relação de equilíbrio no longo prazo. O teste de cointegração consiste em determinar se existe uma combinação linear estável entre um conjunto de séries temporais não estacionárias. Se existir, a combinação linear é chamada de equação de cointegração, o que reflete a relação de equilíbrio de longo prazo entre essas variáveis não estacionárias (Wang et al., 2016).

Assim este método foi usado para testar e estimar as potenciais relações de longo prazo entre a Bitcoin e os mercados acionistas mundiais. Com efeito esta análise teve em conta o teste de Engle-Granger e o teste de Johansen, por forma a conferir maior robustez aos resultados obtidos.

##### Engle-Granger

O teste de cointegração sugerido por Engle e Granger, (1987) é desenvolvido tendo em conta 2 passos.

No primeiro passo estima-se a equação (2) através dos OLS (*Ordinary Least Squares*), e testa-se usando o teste ADF (*Augmented Dickey-Fuller*) se os resíduos  $\hat{u}_t$  são integrados de ordem  $I(1)$ .

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t \quad (2)$$

No segundo passo se se rejeitar a hipótese nula, significa que  $Y_t$  e  $X_t$  estão cointegradas. Caso a hipótese nula não seja rejeitada, então  $Y_t$  e  $X_t$  não são cointegradas (regressão espúria).

Estando as séries cointegradas tem se um modelo corretor do erro ECM (teorema da representação de Granger).

$$\Delta Y_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta X_t + \gamma_2 (Y_{t-1} - \beta X_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (3)$$

Onde  $\gamma_2 < 0$ , o desequilíbrio do período anterior é corrigido em  $\gamma_2$  (coeficiente de ajustamento).

### Johansen

Johansen, (1991) desenvolveu o teste de cointegração de séries temporais não estacionárias e multivariadas com base no VAR (*vector autoregressive*) de ordem  $p$ .

A sua metodologia assenta no seguinte modelo geral:

$$\Delta x_t = \sum_{i=1}^{p-1} \Pi_i \cdot \Delta x_{t-i} + \Pi \cdot x_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Onde

$$\Pi = - \left( I - \sum_{i=1}^p A_i \right)$$

e

$$\Pi_i = - \left( I - \sum_{j=1}^i A_j \right)$$

$\Pi$  dá-nos o número de vetores de cointegração, se o seu resultado for nulo, então estamos perante o VAR normal.

Para testar a hipótese de que existem  $r$  vetores de cointegração,  $0 < r < k$ , usa-se os testes de traço e máximo valor próprio ( $\lambda_i$  representa os valores próprios da matriz) de forma a aceitar ou rejeitar a hipótese nula no teste de Johansen.

$$\lambda_{traço}(r) = -N \cdot \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (5)$$

(5) testa a hipótese nula de o número de vetores de cointegração distintos serem um número inferior ou igual a  $r$ . Quanto mais afastados de zero estiverem os valores de  $\lambda_i$ , mais elevado será o valor do teste de traço.

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -N \cdot \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (6)$$

(6) testa a hipótese nula de o número de vetores de cointegração ser  $r$  contra a hipótese alternativa de  $r+1$ .

### 4.2.3. Modelo VAR

O modelo VAR (Vetores Autoregressivos) não estruturado capta relações de curto prazo (entre variáveis estacionárias) quer isto dizer que as séries têm médias, variâncias e covariâncias constantes ao longo do tempo. O modelo VAR tem como característica principal considerar todas as variáveis como endógenas, formando um sistema de equações estimadas pelo método OLS (*Ordinary Least Squares*). Cada variável endógena é explicada pelos seus próprios valores passados (desfasados) e pelos valores desfasados de todas as outras variáveis endógenas do modelo bem como o facto de não impor restrições à sua dependência ou independência (Sims, 1980).

Os modelos VAR representam a economia, e neste sentido podem (Bueno, 2012; Wooldridge, 2012):

- Dar um entendimento do comportamento passado da economia;
- Dar a conhecer a dinâmica do comportamento da economia;
- Identificar relações de causalidade;
- Indicar como comportamentos inesperados podem influenciar a economia.

Matematicamente, o modelo VAR com três variáveis pode ser representado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} Y_t &= \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \phi_j X_{t-j} + \sum_{m=1}^k \varphi_m Z_{t-m} + v_{1t} \\ X_t &= \vartheta + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \phi_j X_{t-j} + \sum_{m=1}^k \varphi_m Z_{t-m} + v_{2t} \\ Z_t &= \delta + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \phi_j X_{t-j} + \sum_{m=1}^k \varphi_m Z_{t-m} + v_{3t} \end{aligned} \tag{7}$$

Onde:

$\alpha, \vartheta, \delta$  = Vetor de constante

$\beta_i, \phi_j, \varphi_m$  = matrizes de coeficientes

$K$  = Número ótimo de desfasamentos

$v_{it}$  = Resíduo branco da equação

Para selecionar o melhor modelo VAR, devem ser tidos em conta os critérios de informações SC (Critério de Informação Schwarz), AIC (Critério de Informação Akaike) ou HC (Critério de Informação Hannan-Quinn), os quais são importantes para determinar o número de ótimo de defasamentos que devem ser incluídos no modelo. Desta forma, como estes critérios têm em consideração a soma dos quadrados dos resíduos, o número de observações e o número de estimadores, verifica-se que quanto menor forem os seus valores, melhor será o modelo estimado (Bueno, 2012; Wooldridge, 2012).

#### 4.2.4. Modelo EGARCH

Para analisar as transmissões de volatilidade entre as séries, foi tido em conta o modelo EGARCH onde, após estimar os modelos para cada variável, foram definidos os resíduos como novas séries, obtendo assim as volatilidades.

Nelson (1991) propõe um modelo GARCH Exponencial, as suas vantagens são, que o modelo permite um sinal positivo da variância sem que imponha restrições aos coeficientes, ou seja, evita as restrições de negatividade dos parâmetros do modelo, ou seja,  $\ln(\sigma_t^2)$  torna  $\sigma_t^2$  positiva, mesmo com parâmetros negativos. A equação da variância condicional é formulada em logaritmo, com a variação sendo sempre positiva (López-Cabarcos et al., 2020).

Assim a modelo EGARCH pode apresentar a seguinte equação:

$$\ln\sigma_t = \alpha_0 + \beta_1 \ln\sigma_{t-1}^2 + \alpha_1 \left( \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{\ln\sigma_{t-1}}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) + \gamma \left( \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\ln\sigma_{t-1}}} \right) \quad (8)$$

Onde:

$\ln\sigma_t$  = Logaritmo natural da variância condicional

$\alpha_0$  = Constante

$\beta_1$  = Coeficiente de persistência da volatilidade

$\ln\sigma_{t-1}^2$  = Logaritmo natural da variância condicional elevada ao quadrado e de defasada de um período.

$\alpha_1$  = Coeficiente de reação da volatilidade

$\gamma$  = Coeficiente que capta o efeito assimétrico da volatilidade



#### 4.2.5. Testes de Causalidade

Uma questão fulcral nos modelos multivariados é a causalidade.

As análises de regressões lidam com a dependência de uma variável noutra variável, mas isso não implica necessariamente causalidade, ou seja, a existência de uma relação entre as variáveis não prova a causalidade nem a direção da sua influência, assim é importante perceber quem influencia quem, de que forma e com que intensidade. Desta forma foram realizados vários testes de causalidade por forma a conferir robustez à análise feita.

A primeira forma utilizada de verificar a existência de causalidade será pela análise da estatística-t dos regressores e se eles forem significativos, então pode-se inferir a sua causalidade.

A segunda forma a ser utilizada para inferir causalidade, será o teste de causalidade de Granger/Wald (disponibilizado na interface do Eviews 10). Este teste explica a significância conjunta dos valores desfasados das variáveis, tendo como hipótese nula que os coeficientes desfasados são = 0, e como hipótese alternativa que são  $\neq 0$ . Onde o critério de decisão será de rejeitar a hipótese nula se o valor indicado pela estatística do  $Ch^2$  for  $\leq 0.05$ .

A terceira forma a ser utilizada é pelo teste de coeficientes de Wald. Este teste avalia se os coeficientes são estatisticamente similares de 0, o que significa que não podem causar alterações na variável dependente. O seu critério de decisão será de rejeitar a hipótese nula se o valor indicado pela estatística do  $Ch^2$  for  $\leq 0.05$ .

A quarta forma de verificar a causalidade será pelo teste de causalidade à Granger. Este teste indica a direção de causalidade. Tem como hipótese nula que não existe causalidade à Granger, e como hipótese alternativa que a hipótese nula não é verdadeira. Assim o seu critério de decisão é de se rejeitar a hipótese nula se o valor indicado pela estatística-F  $\leq 0.05$ .

O teste de causalidade à Granger pode ainda ser utilizado para testar se uma variável é exógena, isto é, se nenhuma variável do modelo afeta uma variável em particular, então esta variável pode ser vista como exógena.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos tendo em conta a análise a longo e curto prazo. As análises iniciam-se pelo quadro resumo das estatísticas descritivas das variáveis em estudo, seguindo-se dos resultados dos testes de raiz unitária, bem como de cointegração. Serão analisados os resultados e evidenciadas as relações de causalidade resultantes das estimações dos modelos VAR realizados.

### 5.1. Análise das Relações de Longo Prazo

#### 5.1.1. Estatística Descritiva

Na tabela 1 é apresentada a estatística descritiva referente à análise de longo prazo.

*Tabela 1 – Estatística Descritiva dos Preços das Variáveis em Estudo*

Estatística Descritiva										
Variáveis	BTC	DJIA	ESTXX	NASDAQ	S&P500	NIKKEI	HSI	SSEC	BSES	ASX
Média*	4828,904	22538,05	3329,77	6716,42	2546,84	20333,21	25684,69	3070,78	32428,52	5840,04
Desvio Padrão	3979,431	3688,740	256,9137	1408,939	371,7626	2201,058	3223,871	276,6652	4956,829	518,7291
Mínimo*	183,01	15666,44	2385,82	4363,14	1859,33	14952,02	18542,15	2483,09	22976,00	4546,00
Máximo*	18934,00	29551,42	3865,18	10131,37	3386,15	24124,15	32966,89	4123,92	41952,63	7162,50
Assimetria	0,489591	-0,1985	-0,5454	0,148837	-0,0009	-0,4160	-0,1117	0,604637	0,031744	0,278335
Curtose	2,436849	1,726087	2,794959	2,043411	1,964428	2,237287	2,176024	3,725688	1,816483	2,517627
Observações	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020

\* Unidade de medida - pontos

*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

Na tabela 1 é visível que o número de observações por variável é de 1020. O valor médio do preço da Bitcoin é de 4828,9 pontos, sendo que atingiu no período em análise um valor mínimo de 183,01 pontos e um valor máximo de 18934 pontos. Verificando-se também através do seu desvio padrão que a Bitcoin tem uma volatilidade alta, só sendo superada pela do índice BSE Sensex que representa a bolsa de valores da Índia. Já a variável que apresenta a menor volatilidade no período em estudo é o Índice representativo da zona Europeia, o Euro Stoxx 50.

Através da tabela 1 é também possível verificar no que respeita à assimetria que, o DJIA, o ESTXX, o S&P500, o Nikkei, o HSI, apresentam valores negativos, significando que tem uma cauda esquerda da distribuição mais longa. Enquanto que a BTC, o NASDAQ, o SSEC, o BSES e o

ASX, apresentam valores positivos, significando que tem uma cauda direita da distribuição mais longa. Todas as variáveis apresentam uma leptocurtose.

A figura 14 apresenta os gráficos da evolução dos preços das variáveis em estudo entre o período de julho de 2015 a julho de 2020.

Figura 14 – Gráficos da Evolução dos Preços das Variáveis em Estudo (julho de 2015 / junho de 2020)





Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

É possível intuir através dos gráficos da figura 14 a não estacionariedade das séries, bem como uma tendência crescente dos preços das variáveis em estudo, sendo que no final do período em análise é evidente em todos os gráficos uma quebra muito acentuada seguida de uma ligeira recuperação, este impacto negativo coincide com as datas de início de confinamento social, imposto pelos governos no âmbito do COVID-19.

De forma a ser possível perceber se existe equilíbrio de longo prazo entre as variáveis, primeiramente é necessário verificar se todas as séries temporais são não estacionárias e se são integradas da mesma ordem. Com este propósito será realizado o teste de raiz unitária com “*breackpoint*” - quebra estrutural para cada variável, considerando possíveis pontos de quebra estrutural desconhecidos.

Neste sentido, para as séries temporais não estacionárias que são integradas de ordem  $I(1)$  será aplicado o teste de cointegração de Johansen, bem como de Engle-Granger, com o propósito de conferir robustez aos resultados obtidos. Visto que um dos propósitos deste estudo é perceber se alguns índices acionistas em análise têm algum tipo de relação de longo prazo com a Bitcoin, será aplicado o teste de cointegração bivariado. Este teste é realizado para cada sistema de duas variáveis, possibilitando analisar essas relações uma a uma, numa forma mais simples do que a cointegração multivariada.

Por fim, verificando-se que as variáveis são cointegradas, será estimado o “*Vector Error Correction Model (VECM)*”, para cada relação de cointegração.

Todos os testes foram realizados no programa Eviews 10, de acordo com as metodologias e abordagens referidas no Capítulo 4.

Todas as conclusões presentes nesta secção, e para análise estatística consideraram um nível de significância de 5%.

### 5.1.2. Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Através dos gráficos apresentados na figura 14 é evidente a não estacionariedade das séries temporais em estudo, apresentando uma tendência crescente. Adicionalmente, também parecem existir alterações no comportamento dos preços. Desta forma, é importante ter em conta a possibilidade de quebras estruturais aquando do teste de estacionariedade das séries. Assim procedeu-se ao estudo das raízes unitárias através do modelo ADF tendo em conta as quebras estruturais com os modelos “*Innovational outlier*” e “*Additive outlier*”, de forma a verificar a não estacionariedade das variáveis e também identificar quando ocorreu a quebra estrutural, os seus resultados são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Resumo dos Resultados do Teste ADF com Quebras Estruturais (Preços)

Teste Dickey-Fuller Aumentado						
Variáveis	Estatística-t	Prob*	Valores Críticos			Additive Outlier Data da Quebra Estrutural
			1%	5%	10%	
Bitcoin (BTC)	-3,392674	0,4462	-4,949133	-4,443649	-4,193627	19/07/2017
Dow Jones (DJIA)	-2,876036	0,7500	-4,949133	-4,443649	-4,193627	20/10/2016
Eurostoxx 50 (ESTXX)	-3,835711	0,2203	-4,949133	-4,443649	-4,193627	12/02/2020
Nasdaq (NASDAQ)	-1,611808	> 0,99	-4,949133	-4,443649	-4,193627	24/03/2020
S&P 500 (s_p_500)	-2,437160	0,918	-4,949133	-4,443649	-4,193627	21/08/2017
Nikkei 225 (Nikkei)	-3,777277	0,2459	-4,949133	-4,443649	-4,193627	20/04/2017
SSE Composite (SSEC)	-4,374515	0,0605	-4,949133	-4,443649	-4,193627	18/05/2018
Hang Seng Index (HSI)	-3,444048	0,4171	-4,949133	-4,443649	-4,193627	22/12/2016
BSE SENSEX (BSES)	-3,078244	0,6408	-4,949133	-4,443649	-4,193627	20/12/2016
S&P/ASX 200 (ASX)	-3,149230	0,5974	-4,949133	-4,443649	-4,193627	02/09/2016
*Vogelsang (1993) p-values unilaterais assintóticos						
Variáveis	Estatística-t	Prob*	Valores Críticos			Innovational Outlier Data da Quebra Estrutural
			1%	5%	10%	
Bitcoin (BTC)	-3,380998	0,4536	-4,949133	-4,443649	-4,193627	26/07/2017
Dow Jones (DJIA)	-2,893414	0,7421	-4,949133	-4,443649	-4,193627	28/10/2016
Eurostoxx 50 (ESTXX)	-3,930859	0,1808	-4,949133	-4,443649	-4,193627	19/02/2020
Nasdaq (NASDAQ)	-1,707495	> 0,99	-4,949133	-4,443649	-4,193627	23/03/2020
S&P 500 (s_p_500)	-2,434409	0,9186	-4,949133	-4,443649	-4,193627	21/08/2017
Nikkei 225 (Nikkei)	-3,983805	0,1615	-4,949133	-4,443649	-4,193627	20/04/2017
SSE Composite (SSEC)	-4,432327	0,0517	-4,949133	-4,443649	-4,193627	17/08/2015
Hang Seng Index (HSI)	-3,442332	0,418	-4,949133	-4,443649	-4,193627	22/12/2016
BSE SENSEX (BSES)	-3,083099	0,6378	-4,949133	-4,443649	-4,193627	22/12/2016
S&P/ASX 200 (ASX)	-3,162611	0,5895	-4,949133	-4,443649	-4,193627	28/10/2016
*Vogelsang (1993) p-values unilaterais assintóticos						

Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

Através dos resultados evidenciados na tabela 2, é possível concluir que os resultados do teste ADF apontam na direção de não rejeição de  $H_0$ , desta forma verifica-se que todas séries temporais em estudo têm raiz unitária, ou seja, são não estacionárias em níveis.

Perron e Vogelsang (1992) referem que as quebras estruturais alteram de forma permanente a estrutura das séries, por essa razão torna-se importante perceber a transição para uma nova tendência que se dá aquando destes acontecimentos de baixa frequência ou “choques”. Os dois modelos utilizados (“*Innovational outlier*” e “*Additive outlier*”) permitem a existência de uma quebra estrutural num determinado momento, como visível na tabela 2 e nos gráficos do anexo 1.2 e 1.3 é possível identificar quando aconteceram as quebras estruturais em cada uma das séries temporais em estudo, bem como verificar a sua alteração na tendência.

Como referido no capítulo 4, sendo o “*Innovational outlier*” o modelo onde a transição para uma nova tendência acontece de forma mais gradual, o que permite captar mudanças mais lentas nas médias das séries, identifica-se no caso da Bitcoin como esta tendo ocorrido a 26/07/2017. Identifica-se também que no período em análise o SSEC foi a primeira série a apresentar uma quebra estrutural gradual registada em 17/08/2015 e que o NASDAQ foi a última série em 23/03/2020.

Tendo em conta o modelo “*Additive outlier*”, onde a transição para uma nova tendência acontece de forma instantânea, o que permite captar mudanças instantâneas nas médias das séries, verifica-se no caso da Bitcoin esta ocorreu em 19/07/2017. Já o ASX foi a primeira série a apresentar uma quebra estrutural abrupta registada em 02/09/2016 sendo que o NASDAQ foi a última série em 24/03/2020.

Desta forma com base nos teste de raiz unitária, é possível concluir que no caso todas as variáveis são não estacionárias e integradas de ordem um  $I(1)$ . Podendo então perseguir-se com os testes de cointegração (os resultados destes testes podem ser confirmados no anexo 1.4).

### **5.1.3. Testes de Cointegração**

Será realizado o teste de cointegração bivariado, ou seja, será analisada a relação de longo prazo entre a Bitcoin e cada uma das outras variáveis consideradas neste estudo. Desta forma serão testadas 9 combinações entre as variáveis, considerando o respetivo sistema VAR.

É necessário primeiramente escolher o número ótimo de defasamentos a utilizar tendo em conta a representação VAR, esta informação será baseada nos critérios de informação, de forma a que não exista um excesso de parametrização dos modelos, tendo sido verificado o número ótimo de defasamentos para cada combinação de duas variáveis até um máximo de oito defasamentos, os resultados são apresentados na tabela 3.

*Tabela 3 - Critérios de seleção de Defasamentos VAR*

<b>Critérios de Seleção de Defasamentos VAR</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>AIC</b>	<b>SC</b>	<b>HC</b>
BTC - DJIA	6	3	6
BTC - ESTXX	6	1	3
BTC - NASDAQ	6	3	6
BTC - S_P_500	6	3	6
BTC - NIKKEI	3	1	3
BTC - HSI	3	1	3
BTC - SSEC	3	1	3
BTC - BSES	3	1	3
BTC - ASX	6	3	6

AIC - Critério de Informação Akaike

SC - Critério de Informação Schwarz

HC - Critério de Informação Hannan-Quinn

*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

A tabela 3 contém o resumo do número de defasamentos para os critérios de informação AIC (critério de informação Akaike), SC (critério de informação Schwarz) e HC (critério de informação Hannan-Quinn), tendo em conta os pares em análise.

Optou-se por escolher o critério de informação AIC, uma vez que era o que apresentava o menor valor (*rule-of-thumb*).

Seguidamente é apresentada a tabela 4 que contém os resultados dos testes de cointegração de Johansen para as séries temporais em estudo.

Tabela 4 – Teste de Cointegração de Johansen

Teste Cointegração Johansen								
Variáveis	Nº EC	Valor Próprio	Est. Traço	Valor Crítico 5%	Prob*	Est. Max. Valor Próprio	Valor Crítico 5%	Prob*
BTC - DJIA	r = 0	0,008965	10,8277	15,4947	0,2223	9,1224	14,2646	0,2761
	r ≤ 1	0,001682	1,7053	3,8415	0,1916	1,7053	3,8415	0,1916
BTC - ESTXX	r = 0	0,011692	14,6489	15,4947	0,0668	11,9141	14,2646	0,1139
	r ≤ 1	0,002696	2,7348	3,8415	0,0982	2,7348	3,8415	0,0982
BTC - NASDAQ	r = 0	0,007217	7,3561	15,4947	0,5366	7,3371	14,2646	0,4501
	r ≤ 1	0,000188	0,019	3,8415	0,8902	0,019	3,8415	0,8902
BTC - S_P_500	r = 0	0,009008	10,4606	15,4947	0,247	9,1667	14,2646	0,2725
	r ≤ 1	0,001276	1,2938	3,8415	0,2553	1,2938	3,8415	0,2553
BTC - NIKKEI	r = 0	0,011798	14,1336	15,4947	0,0793	12,0575	14,2646	0,1085
	r ≤ 1	0,002041	2,0761	3,8415	0,1496	2,0761	3,8415	0,1496
BTC - HSI	r = 0	0,007038	9,3428	15,4947	0,3346	7,1760	14,2646	0,4685
	r ≤ 1	0,00213	2,1668	3,8415	0,141	2,1668	3,8415	0,141
BTC - SSEC	r = 0	0,009253	12,0590	15,4947	0,1541	9,4447	14,2646	0,251
	r ≤ 1	0,00257	2,6143	3,8415	0,1059	2,6143	3,8415	0,1059
BTC - BSES	r = 0	0,008085	9,9003	15,4947	0,2885	8,2480	14,2646	0,3541
	r ≤ 1	0,001625	1,6524	3,8415	0,1986	1,6524	3,8415	0,1986
BTC - ASX	r = 0	0,00834	11,3764	15,4947	0,1894	8,4837	14,2646	0,3317
	r ≤ 1	0,002852	2,8927	3,8415	0,089	2,8927	3,8415	0,089

\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

Através do teste bivariado de cointegração de Johansen evidenciado na tabela 4 e no anexo 1.5, é possível verificar que na estatística traço nenhum dos valores apresentados supera o valor crítico de 5% de significância, não se podendo desta forma rejeitar  $H_0$ , significando que das combinações testadas nenhuma pode ser considerada cointegrada para um nível de significância de 5%. O mesmo resultado pode ser confirmado pela estatística do máximo valor próprio onde nenhum dos valores é superior ao valor crítico de 5% de significância, não se podendo também desta forma rejeitar  $H_0$ . Considera-se então que pelo teste de cointegração de Johansen que não existem evidências de relações de longo prazo significativas entre os índices acionistas em estudo e a Bitcoin, tendo em conta um nível de significância de 5%.

Na tabela 5 apresentam-se os resultados do teste de cointegração de Engle-Granger para as séries temporais em estudo.



Tabela 5 – Teste de Cointegração de Engle-Granger

Teste Cointegração Engle-Granger					
Variáveis	Dependente	Est. TAU	Prob*	Est. Z	Prob*
BTC - DJIA	BTC	-2,9697	0,1186	-18,8018	0,0704
	DJIA	-2,8165	0,1614	-16,4555	0,1123
BTC - ESTXX	BTC	-2,1262	0,4622	-8,6653	0,4485
	ESTXX	-3,0790	0,0936	-18,6124	0,0732
BTC - NASDAQ	BTC	-2,5853	0,2442	-14,9550	0,15
	NASDAQ	-1,8323	0,6144	-9,4355	0,3975
BTC - S_P_500	BTC	-3,0027	0,1105	-19,0186	0,0674
	S_P_500	-2,7605	0,1795	-16,4420	0,1126
BTC - NIKKEI	BTC	-2,2042	0,4219	-12,2979	0,2443
	NIKKEI	-3,1235	0,0848	-18,8565	0,0694
BTC - HSI	BTC	-2,6772	0,2087	-15,4459	0,1366
	HSI	-2,5915	0,2417	-14,3459	0,1682
BTC - SSEC	BTC	-1,7235	0,6673	-6,2653	0,6299
	SSEC	-3,5540	0,0285	-19,7727	0,0579
BTC - BSES	BTC	-2,8293	0,1575	-16,4855	0,1117
	BSES	-2,6983	0,2011	-14,8349	0,1534
BTC - ASX	BTC	-2,4119	0,3197	-12,5752	0,2328
	ASX	-2,7656	0,1778	-16,3370	0,115

\*MacKinnon (1996) p-values.

Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

Analisando a tabela 5 e o anexo 1.6, que apresentam os resultados referentes ao teste de cointegração de Engle-Granger, confirma-se que as evidências sugerem claramente que as estatísticas de TAU e estatística Z para um nível de significância de 5% falham na rejeição de  $H_0$ , tornando evidente que não existem relações de longo prazo significativas entre os índices acionistas em estudo e a Bitcoin. Desta forma, também através do teste de cointegração de Engle-Granger se verifica para um nível de significância de 5% a não rejeição de  $H_0$ : não existência de vetores cointegrantes.

Desta forma, não existindo nenhuma equação ou vetor de cointegração em nenhum dos métodos usados para a verificação de cointegração, entende-se que não existem relações de longo prazo significativas a um nível de 5% entre as variáveis em estudo. Não fazendo sentido prosseguir com a análise VECM, uma vez que o seu resultado não teria sentido, ou seja, originaria uma regressão espúria.

## 5.2. Análise das Relações de Curto Prazo

### 5.2.1. Estatística Descritiva

Na tabela 6 é apresentada a estatística descritiva referente à análise de longo prazo.

Tabela 6 – Estatística Descritiva das Rentabilidades das Variáveis em Estudo

Estatística Descritiva										
Variáveis	BTC	DJIA	ESTXX	NASDAQ	S&P500	NIKKEI	HSI	SSEC	BSES	ASX
Média*	0,1192	0,0340	0,0163	0,0571	0,0356	-0,0062	-0,0029	-0,0230	0,0380	-0,0037
Desvio Padrão	0,0468	0,0131	0,0131	0,0136	0,0125	0,0132	0,0118	0,0139	0,0118	0,0111
Mínimo*	-48,0904	-13,8418	-13,2405	-13,1492	-12,7652	-8,2529	-6,0183	-8,8729	-14,1017	-10,2030
Máximo*	23,7220	10,7643	8,8343	8,9347	8,9683	7,7314	4,3621	5,6036	8,5947	6,7665
Assimetria	-1,3699	-1,4868	-1,6265	-1,3438	-1,4174	-0,1818	-0,5928	-1,2020	-2,0671	-1,5242
Curtose	19,0397	29,3559	20,5672	19,3444	26,1648	9,0466	5,9567	11,6785	33,2553	19,3866
Teste Jarque-Bera	11253,12	29897,77	13565,55	11660,40	23147,40	1559,48	431,28	3446,54	39630,22	11807,11
Probabilidade	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Observações	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020

\* Unidade de medida - Porcentagem

Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

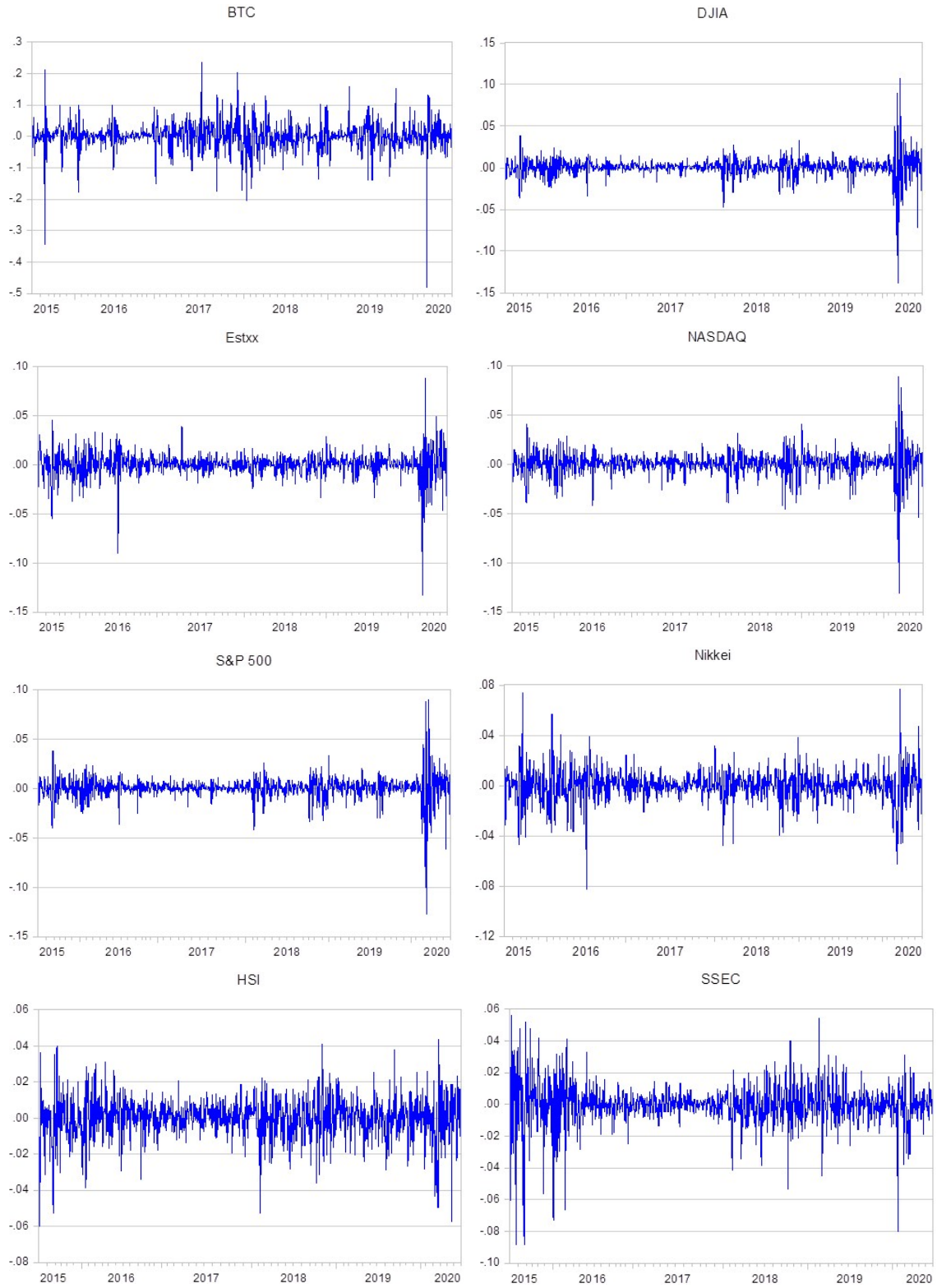
Na tabela 6 é visível que a rentabilidade média da Bitcoin é de 0,1192%, tendo atingido no período em análise um valor mínimo de -48,09% e um valor máximo de 23,72%. Verificando-se também através do seu desvio padrão que a Bitcoin tem o maior nível de volatilidade de todas as rentabilidades apresentadas. Por sua vez, a variável que apresenta a menor volatilidade no período em estudo é a rentabilidade do índice representativo da Austrália, o S&P/ASX 200.

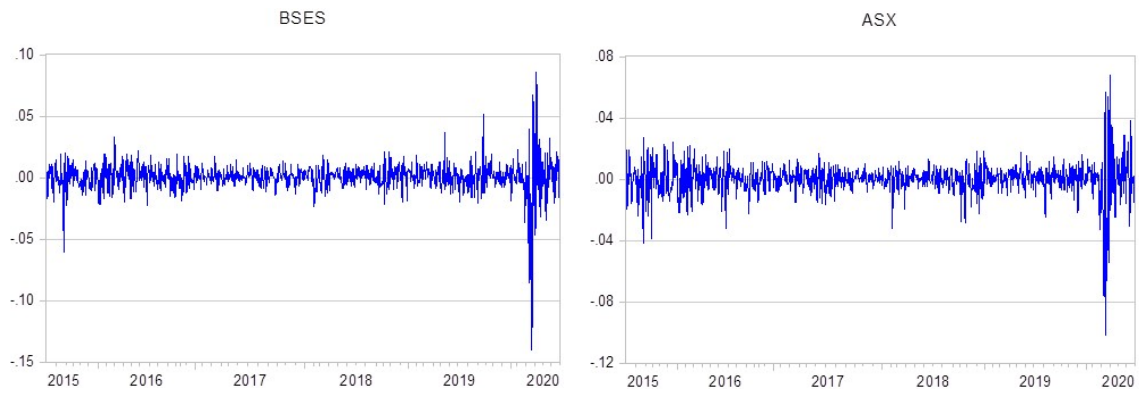
É também possível verificar no que respeita à assimetria que todas as rentabilidades em análise apresentam valores negativos, significando que tem uma cauda esquerda da distribuição mais longa. Todas as variáveis apresentam uma curva leptocurtica, apresentando curvas de distribuição muito concentradas na média e *fat-tails*.

Através do teste de Jarque-Bera, que tem como hipótese nula que a distribuição é normal, é possível verificar que em nenhum dos casos a probabilidade apresentada neste teste é superior a um nível de significância de 1%, desta forma rejeitando-se a hipótese nula de que existe distribuição normal. Assim pode-se afirmar que não existe distribuição normal em nenhuma das variáveis em estudo, esta resposta pode também ser confirmada pelos valores da curtose e assimetria das variáveis.

A figura 15 apresenta os gráficos da evolução das rentabilidades das variáveis em estudo entre o período de julho de 2015 a julho de 2020.

Figura 15– Gráficos da Evolução das Rentabilidades das Variáveis em Estudo (julho de 2015 / junho de 2020)





*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

A figura 15 apresenta os gráficos das rentabilidades das séries em análise, tornando evidente a estacionariedade de todas elas, bem como uma tendência constante. Sendo também visível, na maior parte dos gráficos expostos, que no final do período em análise existe um aumento da volatilidade nas rentabilidades das séries em estudo, uma vez mais podendo ser também um forte indicador representativo da insegurança sentida dos mercados financeiros espelhando o surgimento do COVID-19.

Uma vez mais também na análise de curto prazo, de forma a ser possível perceber se existe equilíbrio de curto prazo entre as variáveis, primeiramente é necessário confirmar se todas as séries temporais são estacionárias e se são integradas da mesma ordem. Desta forma será realizado o teste de raiz unitária com quebra estrutural para cada variável, considerando possíveis pontos de quebra estrutural desconhecidos.

Também nesta secção todos os testes foram realizados no programa Eviews 10, de acordo com as metodologias e abordagens referidas no Capítulo 4.

Todas as conclusões presentes nesta secção, e para análise estatística consideraram um nível de significância de 5%.

### **5.2.2. Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF)**

Na tabela 7 são apresentados os resultados dos testes de raiz unitária às rentabilidades das séries temporais em estudo.

Tabela 7 - Resumo dos Resultados do Teste ADF com Quebras Estruturais (Rentabilidades)

Teste Dickey-Fuller Aumentado						
Variáveis	Estatística-t	Prob*	Valores Críticos			Additive Outlier
			1%	5%	10%	Data da Quebra Estrutural
Bitcoin (BTC)	-33,3173	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	22/12/2017
Dow Jones (DJIA)	-37,2539	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	10/07/2015
Eurostoxx 50 (ESTXX)	-32,2900	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	09/07/2015
Nasdaq (NASDAQ)	-38,1761	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	30/06/2020
S&P 500 (s_p_500)	-38,0528	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	30/06/2020
Nikkei 225 (Nikkei)	-31,9240	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	06/02/2018
SSE Composite (SSEC)	-31,3063	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	03/02/2020
Hang Seng Index (HSI)	-32,6207	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	08/07/2015
BSE SENSEX (BSES)	-32,2891	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	08/07/2015
S&P/ASX 200 (ASX)	-34,9659	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	10/07/2015
*Vogelsang (1993) p-values unilaterais assintóticos						
Variáveis	Estatística-t	Prob*	Valores Críticos			Innovational Outlier
			1%	5%	10%	Data da Quebra Estrutural
Bitcoin (BTC)	-32,9751	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	19/03/2020
Dow Jones (DJIA)	-37,2218	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	13/07/2015
Eurostoxx 50 (ESTXX)	-32,2468	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	09/07/2015
Nasdaq (NASDAQ)	-38,1241	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	10/07/2015
S&P 500 (s_p_500)	-37,9887	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	10/07/2015
Nikkei 225 (Nikkei)	-32,6274	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	25/03/2020
SSE Composite (SSEC)	-31,3731	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	27/07/2015
Hang Seng Index (HSI)	-32,6075	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	08/07/2015
BSE SENSEX (BSES)	-32,2581	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	08/07/2015
S&P/ASX 200 (ASX)	-34,9387	< 0,01	-4,949133	-4,443649	-4,193627	10/07/2015
*Vogelsang (1993) p-values unilaterais assintóticos						

Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

Através dos resultados evidenciados na tabela 7, é possível concluir que os resultados do teste ADF apontam na direção de rejeição de  $H_0$ , verificando-se desta forma que todas as séries temporais em estudo não têm raiz unitária, ou seja, são estacionárias.

Uma vez mais, também no caso do teste ADF para as rentabilidades das séries temporais foi tido em conta a existência de quebras estruturais onde as suas datas estão indicadas na tabela 7 e onde através dos anexos 2.2 a 2.3 é possível visualizar a sua localização nas séries em estudo, tendo em conta o tipo de modelo o “*Innovational outlier*” ou o “*Additive outlier*”.

Sendo o “*Innovational outlier*” o modelo onde a transição para uma nova tendência acontece de forma mais gradual, o que permite captar mudanças mais lentas nas médias das séries, identifica-se no caso da Bitcoin como esta tendo ocorrido a 19/03/2020. Identifica-se também que no período em análise o HSI e o BSES foram as primeiras séries a apresentar uma quebra estrutural gradual registada em 08/07/2015 e que o NIKKEI foi a última série em 25/03/2020.

Tendo em conta o modelo “*Additive outlier*”, onde a transição para uma nova tendência acontece de forma instantânea, o que permite captar mudanças instantâneas nas médias das

séries, verifica-se no caso da Bitcoin que esta ocorreu em 22/12/2017. Já o HSI e o BSES foram as primeiras séries a apresentar uma quebra estrutural abrupta registada em 08/07/2015 sendo que o NASDAQ e o S&P500 foram as últimas séries em 30/06/2020.

Desta forma com base nos teste de raiz unitária, é possível concluir que todas as variáveis são estacionárias e integradas de ordem zero  $I(0)$  (os resultados destes testes podem ser confirmados no anexo 2.4). Podendo então perseguir-se com a estimação do modelo VAR - Modelo de Vetores Autorregressivos

### 5.2.3. Modelo de Vetores Autorregressivos (VAR)

De acordo com as suposições e os testes realizados anteriormente, será estimado o modelo de Vetores Autorregressivos com vista a analisar a existência de relações de curto prazo entre os índices acionistas em estudo e a Bitcoin. Para este efeito, inicialmente foi avaliado qual o número ótimo de defasamentos para o modelo, os resultados desta avaliação estão presentes na tabela 8.

Tabela 8 – Critérios de Defasamento para aplicação no modelo VAR

Critérios de Seleção de Defasamentos VAR		
AIC	SC	HC
5	1	2

AIC - Critério de Informação Akaike

SC - Critério de Informação Schwarz

HC - Critério de Informação Hannan-Quinn

Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

De forma a determinar o número de defasamentos indicado para o sistema, primeiramente estima-se um modelo VAR para as séries estacionárias em estudo, e verifica-se qual o número de defasamentos ótimo para o modelo (anexo 2.5). Uma vez mais optou-se por escolher o critério de informação AIC, uma vez que era o que apresentava o menor valor (*rule-of-thumb*), constata-se que o número de defasamentos ótimo é de 5. Por conseguinte, deverá ser estimado um modelo VAR (10,5) – 10 variáveis e 5 defasamentos.

A equação 9, mostra a primeira equação do sistema a ser utilizado onde a variável dependente é a Bitcoin, num sistema de 10 equações.

$$\begin{aligned}
BTC_t = & \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i BTC_{t-i} + \sum_{j=1}^k \phi_j DJIA_{t-j} + \sum_{m=1}^k \varphi_m ESTXX_{t-m} + \sum_{n=1}^k \psi_n NASDAQ_{t-n} \\
& + \sum_{p=1}^k \gamma_p S\_P\_500_{t-p} + \sum_{l=1}^k \varrho_l NIKKEI_{t-l} + \sum_{s=1}^k \rho_s HSI_{t-s} + \sum_{q=1}^k \eta_q SSEC_{t-q} \\
& + \sum_{r=1}^k \chi_r BSES_{t-r} + \sum_{g=1}^k \mu_g ASX_{t-g} + v_{1t}
\end{aligned}
\tag{9}$$

Descrição:

$\alpha$  = Vetor de constante

$\beta_i, \phi_j, \varphi_m, \psi_n, \gamma_p, \varrho_l, \rho_s, \eta_q, \chi_r, \mu_g$  = matrizes de coeficientes

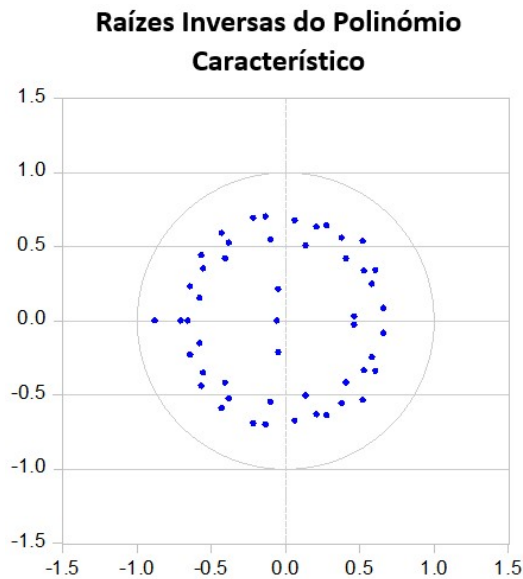
$K$  = Número ótimo de defasamentos

$v_{1t}$  = Resíduo branco da equação

Tendo em conta o número ótimo de defasamentos encontrado, estimou-se o modelo VAR, onde através dos outputs do Eviews no anexo 2.7 é possível verificar que foram gerados 510 coeficientes, bem como que cada equação do modelo não sofre de autocorrelação uma vez que a estatística de Durbin-Watson apresenta sempre valores muito próximos de 2 conforme visível no anexo 2.9.

Foi também testada a validade da estabilidade do modelo. Verificou-se que o modelo é estável, sendo que todas as raízes inversas do polinómio característico estão no interior do círculo unitário, conforme visível na figura 16 e anexo 2.6.

Figura 16 – Estabilidade do Modelo VAR



Fonte: Software Eviews

Seguidamente prosseguiu-se a realizar os testes das relações de causalidade de curto prazo entre as variáveis, de forma a conferir robustez à análise foram realizados os seguintes testes: o teste de estatística-t, o teste de causalidade de Granger /Wald que utiliza a estatística do  $\chi^2$ , o teste de coeficiente de Wald que utiliza a estatística do  $\chi^2$ , e o teste de causalidade à Granger que utiliza a estatística-f.

Os resultados obtidos podem ser verificados nos anexos 2.10 a 2.12. Através da tabela 9 é possível uma interpretação transversal aos testes das relações de causalidade de curto prazo efetuados, tornando-se mais fácil e direta a interpretação das relações de causalidade de curto prazo tendo em conta um nível de significância de 5%.

Na Tabela 9 é possível verificar, através da primeira coluna, quais os desfasamentos que influenciam cada uma das variáveis, já através da segunda coluna são identificadas as variáveis onde é explícita a significância conjunta dos valores desfasados das variáveis, na terceira coluna são indicadas as variáveis onde nas quais os coeficientes que não são iguais a 0 o que significa que podem causar alterações na variável dependente e, na quarta coluna são evidenciadas as direções de causalidade encontradas entre as variáveis.



Tabela 9 – Testes de Causalidade das Relações de Curto Prazo.

Variável Dependente	Estatística-t (VAR)	Teste Granger/Wald Estatística Ch <sup>2</sup>	Teste Coeficientes Wald Estatística Ch <sup>2</sup>	Teste Casualidade à Granger Estatística -f
Bitcoin (BTC)	D3 DJIA : Significante D3 S_P_500 : Significante D2 BSES : Significante D5 ASX : Significante			
Dow Jones (DJIA)	D2/D5 BTC : Significantes D2 ESTXX : Significante D3 NASDAQ : Significante D1/D3/D5 S_P_500 : Significantes D1 NIKKEI : Significante D1/D2/D5 BSES : Significantes	BTC : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante BSES : Significante	BTC : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante BSES : Significante	BTC Causa-Granger DJIA ESTXX Causa-Granger DJIA NASDAQ Causa-Granger DJIA S_P_500 Causa-Granger DJIA NIKKEI Causa-Granger DJIA HSI Causa-Granger DJIA BSES Causa-Granger DJIA ASX Causa-Granger DJIA
Eurostoxx 50 (ESTXX)	D2/D4 BTC : Significantes D4/D5 DJIA : Significante D3/D4 NASDAQ : Significantes D3/D4 S_P_500 : Significantes D1 NIKKEI : Significante D4 SSEC : Significante D1/D2 BSES : Significantes D3 ASX : Significante	DJIA : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante NIKKEI : Significante SSEC : Significante BSES : Significante	DJIA : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante NIKKEI : Significante SSEC : Significante BSES : Significante	BTC Causa-Granger ESTXX DJIA Causa-Granger ESTXX NASDAQ Causa-Granger ESTXX S_P_500 Causa-Granger ESTXX NIKKEI Causa-Granger ESTXX HSI Causa-Granger ESTXX SSEC Causa-Granger ESTXX BSES Causa-Granger ESTXX
Nasdaq (NASDAQ)	D2 BTC : Significante D4 DJIA : Significante D1/D2 ESTXX : Significantes D3 S_P_500 : Significante D1 NIKKEI : Significante D1 SSEC : Significante D1/D2 BSES : Significantes	DJIA : Significante ESTXX : Significante S_P_500 : Significante BSES : Significante	DJIA : Significante ESTXX : Significante S_P_500 : Significante BSES : Significante	BTC Causa-Granger NASDAQ DJIA Causa-Granger NASDAQ ESTXX Causa-Granger NASDAQ S_P_500 Causa-Granger NASDAQ NIKKEI Causa-Granger NASDAQ SSEC Causa-Granger NASDAQ BSES Causa-Granger NASDAQ
S&P 500 (s_p_500)	D2/D5 BTC : Significantes D4 DJIA : Significante D2 ESTXX : Significante D3 NASDAQ : Significante D1 NIKKEI : Significante D1/D2 BSES : Significantes	BTC : Significante DJIA : Significante ESTXX : Significante BSES : Significante	BTC : Significante DJIA : Significante ESTXX : Significante BSES : Significante	BTC Causa-Granger S_P_500 DJIA Causa-Granger S_P_500 ESTXX Causa-Granger S_P_500 NASDAQ Causa-Granger S_P_500 NIKKEI Causa-Granger S_P_500 SSEC Causa-Granger S_P_500 BSES Causa-Granger S_P_500
Nikkei 225 (Nikkei)	D2 BTC : Significante D1/D2/D3 ESTXX : Significantes D2 NASDAQ : Significante D4 S_P_500 : Significante D1/D5 SSEC : Significantes D1 BSES : Significante D1/D3 ASX : Significantes	DJIA : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante SSEC : Significante BSES : Significante ASX : Significante	DJIA : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante SSEC : Significante BSES : Significante ASX : Significante	BTC Causa-Granger NIKKEI DJIA Causa-Granger NIKKEI ESTXX Causa-Granger NIKKEI NASDAQ Causa-Granger NIKKEI S_P_500 Causa-Granger NIKKEI SSEC Causa-Granger NIKKEI BSES Causa-Granger NIKKEI
Hang Seng Index (HSI)	D2/D4 BTC : Significantes D2/D3/D4 BTC : Significantes D1/D2 ESTXX : Significantes D2/D3 NASDAQ : Significantes D1/D2/D3/D4 S_P_500 : Significantes D2 NIKKEI : Significante D1 SSEC : Significante D1/D2/D4 BSES : Significantes D1 ASX : Significante	BTC : Significante DJIA : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante SSEC : Significante BSES : Significante	BTC : Significante DJIA : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante SSEC : Significante BSES : Significante	BTC Causa-Granger HSI DJIA Causa-Granger HSI ESTXX Causa-Granger HSI NASDAQ Causa-Granger HSI S_P_500 Causa-Granger HSI SSEC Causa-Granger HSI BSES Causa-Granger HSI ASX Causa-Granger HSI
SSE Composite (SSEC)	D4 BTC : Significante D1 DJIA : Significante D2 ESTXX : Significante D3 NASDAQ : Significante D1/D3 S_P_500 : Significantes D1/D2 HSI : Significantes D1/D2 BSES : Significantes D1 ASX : Significante	DJIA : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante HSI : Significante BSES : Significante ASX : Significante	DJIA : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante HSI : Significante BSES : Significante ASX : Significante	BTC Causa-Granger SSEC DJIA Causa-Granger SSEC ESTXX Causa-Granger SSEC NASDAQ Causa-Granger SSEC S_P_500 Causa-Granger SSEC HSI Causa-Granger SSEC
BSE SENSEX (BSES)	D1/D2/D4 BTC : Significantes D2/D3 DJIA : Significantes D2/D3 ESTXX : Significantes D2/D3 NASDAQ : Significantes D2/D3 S_P_500 : Significantes D4 HSI : Significantes D1/D4 ASX : Significantes	BTC : Significante DJIA : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante ASX : Significante	BTC : Significante DJIA : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante ASX : Significante	BTC Causa-Granger BSES DJIA Causa-Granger BSES ESTXX Causa-Granger BSES NASDAQ Causa-Granger BSES S_P_500 Causa-Granger BSES NIKKEI Causa-Granger BSES HSI Causa-Granger BSES ASX Causa-Granger BSES
S&P/ASX 200 (ASX)	D1/D2/D5 BTC : Significantes D2 DJIA : Significante D1/D2 ESTXX : Significantes D3/D4 NASDAQ : Significantes D3/D4 S_P_500 : Significantes D2 NIKKEI : Significante D4 HSI : Significantes D4 SSEC : Significante D1/D4 BSES : Significantes	BTC : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante NIKKEI : Significante BSES : Significante	BTC : Significante ESTXX : Significante NASDAQ : Significante S_P_500 : Significante NIKKEI : Significante BSES : Significante	BTC Causa-Granger ASX DJIA Causa-Granger ASX ESTXX Causa-Granger ASX NASDAQ Causa-Granger ASX S_P_500 Causa-Granger ASX NIKKEI Causa-Granger ASX HSI Causa-Granger ASX BSES Causa-Granger ASX

Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

Serão apresentadas as interpretações do modelo VAR tendo em conta a relevância das análises de causalidade encontradas, evidenciando assim uma análise mais relevante em termos de significância. Contudo, para uma análise mais pormenorizada consulte-se os anexos 2.7 e 2.8.

Desta forma, como o modelo VAR tem em conta o Método dos Mínimos Quadrados toda a seguinte análise terá sempre em conta o “*Ceteris Paribus*” – todo o resto constante.

Os resultados evidenciam que apenas no teste de estatística-t a rentabilidade da Bitcoin é influenciada no curto prazo, pelas variáveis DJIA, S\_P\_500, BSES, ASX. No entanto esta confirmação apenas se verifica em 1 de 4 testes realizados, levando a concluir que no curto prazo a rentabilidade da Bitcoin não é afetada pela rentabilidade de nenhum dos índices acionistas em estudo de forma significativa. Contudo os resultados evidenciam que a rentabilidade da Bitcoin influencia a rentabilidade dos índices acionistas em estudo.

Assim os resultados apontam na direção de fortes evidências de relações de causalidade unilateral, confirmadas em 4 de 4 testes realizados, da rentabilidade da Bitcoin na rentabilidade dos índices Dow Jones, S&P500, Hang Seng Index, BSE Sensex, e S&P/ASX 200. Ficando assim evidente que a rentabilidade destes índices sofre influência da rentabilidade da Bitcoin no curto prazo, a sua influência é interpretada nas tabelas 10 e 11.

*Tabela 10 – Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 4/4 (rentabilidade)*

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Interpretação		
DJIA	<b>0.021124 BTC(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.021032 BTC(-5)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
S_P_500	<b>0.018860 BTC(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.018490 BTC(-5)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

Tabela 11 - Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 4/4 (rentabilidade) (cont.)

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Interpretação		
HSI	<b>0.018477 BTC(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.023697 BTC(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
BSES	<b>-0.023414 BTC(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES diminui em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.014913 BTC(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,01%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.019677 BTC(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
ASX	<b>-0.025179 BTC(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX diminui em 0,03%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.017731 BTC(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,018%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.017364 BTC(-5)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,017%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

É também evidenciada uma relação de causalidade unilateral, confirmada por 2 de 4 testes realizados, da rentabilidade da Bitcoin na rentabilidade dos índices Euro Stoxx 50, NASDAQ, Nikkei 225, SSE Composite. A sua influência é interpretada na tabela 12.

*Tabela 12 - Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 2/4 (rentabilidade)*

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Interpretação			
ESTXX	0.016595	BTC(-2)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.018019	BTC(-4)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
NASDAQ	0.020097	BTC(-2)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
NIKKEI	0.016613	BTC(-2)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
SSEC	0.023629	BTC(-4)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

Fica desta forma claro que, de acordo com os resultados obtidos, a rentabilidade da Bitcoin não é influenciada de forma significativa pela rentabilidade de nenhum dos índices acionistas em estudo, uma vez que esta influência só se verifica em 1 de 4 testes realizados. No entanto afeta a rentabilidade de todos eles, uns de forma mais evidente confirmada por 4 de 4 testes realizados, outros apenas confirmados em 2 de 4 testes realizados.

### **Heterocedasticidade**

Posteriormente foi realizado o teste de Heterocedasticidade de White, na esperança de se verificar a não rejeição da hipótese nula, o que não aconteceu, significando que no modelo existe a presença de heterocedasticidade (anexo 2.13).

Para tentar corrigir a heterocedasticidade, foram desenvolvidas várias tentativas entre elas a utilização do Log nas variáveis, a utilização do Log nas séries originais, criação de novas séries

elevando ao quadrado as rentabilidades, alterar o número de defasamentos (Ferreira, 2016). Após todas as tentativas, os testes continuaram sempre a indicar a existência de heterocedasticidade. Não sendo assim possível a correção da heterocedasticidade, verifica-se então que o modelo estimado não apresenta a condição de eficiência, no entanto é um modelo estável e robusto.

#### 5.2.4. VAR-EGARCH

Contudo foi entendido que faria sentido aproveitar a heterocedasticidade do modelo para medir as transferências de volatilidade entre as variáveis. Para o efeito, foi calculada uma regressão para cada série tendo em conta o modelo EGARCH (1,1,1) (ARCH de ordem 1, um GARCH de ordem 1, Assimetria de ordem 1), tendo em conta 1 defasamento, conforme visível no anexo 2.14. Desta forma foram criadas novas variáveis a partir dos resíduos resultantes destas regressões, que tiveram por base o modelo de Heterocedasticidade Condicional Autoregressiva Generalizada Exponencial (EGARCH), e estimado um novo modelo VAR com base nestas novas variáveis (Andersen & Bollerslev, 1998; Bollerslev, 1986; Ding, Granger, & Engle, 1993; Kambouroudis et al., 2016; Nelson, 1991; Symitsi & Chalvatzis, 2018).

Através dos resultados evidenciados por esta estimativa verificaram-se as mesmas relações significativas de causalidade encontradas anteriormente entre as séries, conforme anexos 2.15, 2.16 e 2.18. Neste caso a análise será feita na interpretação da volatilidade sempre tendo em conta o “*Ceteris Paribus*” – todo o resto constante.

Nas tabelas 13 a 15 são apresentadas as interpretações do modelo VAR-EGARH tendo em conta a relevância das análises de causalidade encontradas. Para uma análise mais pormenorizada consulte-se o anexo 2.16.

*Tabela 13– Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 4/4 (volatilidade)*

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Interpretação		
<b>DJIA</b>	<b>0.020790 EGARCHBTC1(-2)*</b>	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.021871 EGARCHBTC1(-5)*</b>	Em média quando a volatilidade da BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

Tabela 14- Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 4/4 (volatilidade) (cont.)

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Interpretação		
S_P_500	0.018519	EGARCHBTC1(-2)* Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.019117	EGARCHBTC1(-5)* Em média quando a volatilidade da BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
HSI	0.018087	EGARCHBTC1(-2)* Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.023415	EGARCHBTC1(-4)* Em média quando a volatilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
BSES	-0.023308	EGARCHBTC1(-1)* Em média quando a volatilidade da BTC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES diminui em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.019358	EGARCHBTC1(-4)* Em média quando a volatilidade do BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
ASX	-0.025213	EGARCHBTC1(-1)* Em média quando a volatilidade da BTC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX diminui em 0,03%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.016493	EGARCHBTC1(-2)* Em média quando a volatilidade do BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,016%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.017546	EGARCHBTC1(-5)* Em média quando a volatilidade do BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,018%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews

Assim os resultados apontam fortes evidências de relações de causalidade unilateral, confirmadas em 4 de 4 testes realizados, da Bitcoin nos índices Dow Jones, S&P500, Hang Seng Index, BSE Sensex, e S&P/ASX 200. Ficando assim evidente que estes índices recebem transmissão de volatilidade da Bitcoin no curto prazo.

*Tabela 15 - Interpretação dos coeficientes da influência da BTC 2/4 (Volatilidade)*

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Interpretação		
<b>ESTXX</b>	<b>0.016441 EGARCHBTC1(-2)*</b>	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.017822 EGARCHBTC1(-4)*</b>	Em média quando a volatilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>NASDAQ</b>	<b>0.019779 EGARCHBTC1(-2)*</b>	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>NIKKEI</b>	<b>0.016895 EGARCHBTC1(-2)*</b>	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>SSEC</b>	<b>0.023443 EGARCHBTC1(-4)*</b>	Em média quando a volatilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do SSEC aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

*Fonte: Elaboração própria através do Software Eviews*

Através destes testes também é evidenciada uma relação de causalidade unilateral, confirmada por 2 de 4 testes realizados, com uma transmissão de volatilidade da Bitcoin para os índices Euro Stoxx 50, NASDAQ, Nikkei 225, SSE Composite.

## 6. CONCLUSÕES

O rápido desenvolvimento das criptomoedas tem atraído as atenções para este mercado específico, com investidores a tentar compreender e acompanhar o seu desenvolvimento e investigadores a tentarem explicá-lo. Tendo em conta o facto da Bitcoin ser a criptomoeda com mais reconhecimento e volume de transações e sendo a economia global integrada, é pertinente tentar compreender como a Bitcoin e a economia mundial estão relacionadas, em termos de preços, rendibilidades e volatilidade. Assim, neste estudo avaliaram-se as relações de longo e de curto prazo entre a Bitcoin e os maiores índices acionistas mundiais. Os métodos econométricos utilizados para atingir os objetivos propostos, tendo em conta as relações de longo prazo, foram o teste ADF de forma a identificar se as séries eram estacionárias ou não, para testar a existência de cointegração foram usados os testes de Johansen e Engle-Granger. Para analisar as relações de curto prazo, foi usada a metodologia VAR e, para testar as relações de causalidade foram realizados os testes de Granger e Wald, a volatilidade foi inferida através do modelo EGARCH.

Assim tendo em conta o horizonte temporal de longo prazo, verifica-se através dos testes de cointegração efetuados que os pares das séries não são cointegrados em preços, ou seja, através dos testes realizados concluiu-se que não existe relação de longo prazo entre qualquer dos índices acionistas em estudo e a Bitcoin, tendo em conta o período em análise.

Através da metodologia VAR pode verificar-se que na análise de curto prazo as rentabilidades de 2 dias anteriores da Bitcoin tem um impacto positivo na rentabilidade presente de todos os índices em estudo (DJIA, ESTXX, NASDAQ, S\_P\_500, NIKKEI, HSI, BSES, ASX) à exceção do SSE Composite. Verifica-se também que as rentabilidades de 5 dias anteriores da Bitcoin tem um impacto positivo na rentabilidade presente dos índices Dow Jones, S&P500, S&P/ASX 200. Apenas verificando-se um impacto negativo na rentabilidade presente dos índices BSE Sensex e S&P/ASX200 com as rentabilidades de 1 dia anterior da Bitcoin.

Já situação contrária, ou seja, a rentabilidade dos índices em estudo a causar influência nas rentabilidades da Bitcoin não se verifica, significando a existência uma relação de causalidade unidirecional.

Tendo em conta o teste de causalidade à Granger também se pode observar que as rentabilidades da Bitcoin causam à Granger as rentabilidades de todos os índices em estudo,



mas que as rentabilidades dos índices em estudo não causam à Granger as rentabilidades da Bitcoin.

Considerando a realização do modelo VAR com base nos resíduos do modelo EGARCH, foi possível verificar as relações de transmissão de volatilidade entre as séries no curto prazo. Assim pode verificar-se que a volatilidade de 2 dias anteriores da Bitcoin proporciona um aumento na volatilidade presente dos índices Dow Jones, S&P500, Hang Seng Index, S&P/ASX200, EURO STOXX 50, NASDAQ, NIKKEI 225. Verificando-se também que não existe nenhum índice a transmitir volatilidade para a Bitcoin.

Contudo verifica-se uma diminuição da volatilidade presente dos índices BSE Sensex e S&P/ASX200, tendo em conta a volatilidade de 1 dia anterior da Bitcoin.

Assim, segundo os dados e as metodologias utilizadas, e em resposta à questão de investigação proposta neste estudo - **Será que existe relação causal entre a Bitcoin e os mercados acionistas?** – afirma-se que não existem evidências de relação causal no longo prazo. No entanto no curto prazo, afirma-se que existem evidências de relação causal entre a Bitcoin e os mercados acionistas, nomeadamente uma relação causal unidirecional da Bitcoin para os mercados acionistas.

Desta forma pode-se concluir que, tendo em conta um horizonte temporal de curto prazo, que dos índices em estudo o que sofre um maior impacto pela Bitcoin, tanto em termos de rentabilidade como em termos de volatilidade é, primeiramente, o SSE Composite seguido do Hang Seng Index e do Dow Jones. Já os índices que sofrem um menor impacto da Bitcoin são o Euro Stoxx 50 e o Nikkei 225. Neste sentido, conclui-se que os mercados onde existe maior impacto pela Bitcoin são em primeiro lugar o mercado Chinês seguido do mercado Americano, já os mercados onde existe um menor impacto são os mercados Europeu seguido do mercado Japonês.

Conclui-se também que os índices onde existe uma resposta assimétrica tanto a nível da rentabilidade como a nível da volatilidade são o BSE Sensex e o S&P/ASX 200 (tendo em conta 1 desfaseamento). Desta forma, uma resposta assimétrica é sentida nos mercados da Índia e da Austrália (tendo em conta 1 desfaseamento).

Através desta análise, investidores com um horizonte temporal de curto prazo que sejam avessos ao risco e que tenham na sua carteira de investimentos uma parte dedicada aos índices

acionistas em estudo, devem ter em conta que com o aumento da volatilidade de 2 dias anteriores da Bitcoin em 1%, irá aumentar a volatilidade dos índices.

Já investidores menos avessos ao risco irão ver as suas rentabilidades subir tendo em conta este facto.

Acredita-se que os resultados deste estudo são significativos e que tem um potencial uso para investigadores, investidores, gestores de fundos, por poderem facilitar melhores decisões de risco em termos de otimização de portfólio de investimentos, devido ao facto da incerteza ser um fator importante que condiciona o comportamento do investidor nos mercados financeiros (Matkovskyy, Jalan, & Dowling, 2020).

Como limitações deste estudo, apesar de ser um estudo com uma amostra de grande dimensão, com resultados robustos e ainda que seja um modelo consistente, aponta-se o facto de existir heterocedasticidade, perdendo assim alguma eficiência.

Em estudos futuros seria interessante realizar a mesma análise, mas verificar o impacto do COVID-19 na economia, possibilitando assim uma análise no contexto de um tipo de crise nunca antes experimentada a nível global pelos mercados financeiros.

## BIBLIOGRAFIA

- Ahmed, W. M. A. (2020). Is there a risk-return trade-off in cryptocurrency markets? The case of Bitcoin. *Journal of Economics and Business*, 108, 58–79, <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2019.105886>.
- Albuquerque, B. S. De, & Callado, M. D. C. (2015). Understanding Bitcoins : Facts and Questions. *Revista Brasileira de Economia*, 69(1), 3–16, <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20150001>.
- Andersen, T. G., & Bollerslev, T. (1998). Deutsche mark-dollar volatility: Intraday activity patterns, macroeconomic announcements, and longer run dependencies. *Journal of Finance*, 53(1), 219–265, <https://doi.org/10.1111/0022-1082.85732>.
- Apergis, N., Koutmos, D., & Payne, J. E. (2020). Convergence in Cryptocurrency Prices? The Role of Market Microstructure. *Finance Research Letters*, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101685>.
- Atik, M., Köse, Y., Yilmaz, B., & Sağlam, F. (2015). Crypto Currency: Bitcoin and Effects on Exchange Rates. *Bartın Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 6(11), 247–261, Retirado de <http://iibfdergi.bartın.edu.tr/wp-content/uploads/2016/07/Murat-ATİK-Yaşar-KÖSE-Bülent-YILMAZ-Fatih-SAĞLAM-Kripto-Para-Bitcoin-ve-Döviz-Kurları-Üzerine-Etkileri-247-262.pdf>.
- Baumöhl, E. (2018). Are cryptocurrencies connected to forex? A quantile cross-spectral approach. *Finance Research Letters*, 29, 363–372. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.09.002>.
- Beneki, C., Koulis, A., Kyriazis, N. A., & Papadamou, S. (2019). Investigating volatility transmission and hedging properties between Bitcoin and Ethereum. *Research in International Business and Finance*, 48, 219–227, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.01.001>.
- Berben, R., & Jansen, W. J. (2005). Comovement in international equity markets : A sectoral view. *Journal of International Money and Finance*, 24, 832–857, <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2005.04.001>.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(1), 307–327, <https://doi.org/10.1109/TNN.2007.902962>.
- Bornholdt, S., & Sneppen, K. (2014). *Do Bitcoins make the world go round? On the dynamics of competing crypto-currencies*. 1–5, Retirado de <http://arxiv.org/abs/1403.6378>.
- Bouoiyour, J., & Selmi, R. (2015). What does Bitcoin look like? *Annals of Economics and Finance*, 16(2), 449–492, Retirado de

- [https://www.researchgate.net/profile/Refk\\_Selmi/publication/283676718\\_What\\_Does\\_Bitcoin\\_Look\\_Like/links/56432c8c08aef646e6c68bcc/What-Does-Bitcoin-Look-Like.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Refk_Selmi/publication/283676718_What_Does_Bitcoin_Look_Like/links/56432c8c08aef646e6c68bcc/What-Does-Bitcoin-Look-Like.pdf).
- Bouri, E., Das, M., Gupta, R., Roubaud, D., & Bouri, E. (2018). Spillovers between Bitcoin and other assets during bear and bull markets. *Applied Economics*, <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1488075>.
- Bouri, E., Roubaud, D., & Shahzad, S. J. H. (2019). Do Bitcoin and other cryptocurrencies jump together? *Quarterly Review of Economics and Finance*, <https://doi.org/10.1016/j.qref.2019.09.003>.
- Bouri, E., Shahzad, S. J. H., Roubaud, D., Lucey, B., & Kristoufek, L. (2020). Bitcoin, gold, and commodities as safe havens for stocks: New insight through wavelet analysis. *Quarterly Review of Economics and Finance*, <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.03.004>.
- Brière, M., Oosterlinck, K., & Szafarz, A. (2015). Virtual Currency, Tangible Return: Portfolio Diversification with Bitcoin. *Journal of Asset Management*, 16(6), 365–373. <https://doi.org/10.1057/jam.2015.5>.
- Brito, J., & Castillo, A. (2016). Bitcoin: A Primer for Policymakers. In *Mercatus Center: George Mason University*, Retirado de <http://www.cis.org.au/images/stories/policy-magazine/2013-summer/29-4-13-jbrito-acastillo.pdf>.
- Buchholz, M., Delaney, J., Warren, J., & Parker, J. (2012). Bits and bets: Information, price volatility, and demand for Bitcoin. *Economics* 312, Retirado de <http://www.bitcointrading.com/pdf/bitsandbets.pdf>.
- Bueno, R. de L. S. (2012). *Econometria de Séries Temporais* (Segunda Ed). São Paulo: Cengage Learning, Retirado em <https://1lib.eu/book/3558625/37fd00>, em 03-07-2020.
- Bunjaku, F., Gjorgieva-Trajkovska, O., & Miteva-Kacarski, E. (2017). Cryptocurrencies – Advantages And Disadvantages. *Journal of Economics*, 2, 31–39, Retirado de [https://www.researchgate.net/publication/228966568\\_Mixing\\_Symbolic\\_and\\_Ternary\\_Simulation\\_Techniques\\_for\\_the\\_Verification\\_of\\_Processor-Based\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/228966568_Mixing_Symbolic_and_Ternary_Simulation_Techniques_for_the_Verification_of_Processor-Based_Systems)<https://www.semanticscholar.org/paper/Mixing-Ternary-Logic-with-Symbolic-Simulation-in-in-Miana-Nattrodt>.
- Caroline, B. (2020). *An Introduction to U.S. Stock Market Indexes*. Retirado de <https://www.investopedia.com/insights/introduction-to-stock-market-indices/>, em 05-04-2020.
- Chaim, P., & Laurini, M. P. (2018). Is Bitcoin a bubble? *Physica A*. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.11.031>.
- Cheah, E. T., & Fry, J. (2015). Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters*, 130, 32–36.

- <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.02.029>.
- Christin, N. (2013). Traveling the Silk Road: A measurement analysis of a large anonymous online marketplace. *WWW '13: Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web*, 213–224. Pittsburgh. <https://doi.org/10.1145/2488388.2488408>.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, d'Artis. (2016). The economics of BitCoin price formation. *Applied Economics*, 48(19), 1799–1815, <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1109038>.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, D. (2017). Virtual relationships: Short- and long-run evidence from BitCoin and altcoin markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 52, 173–195, <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.11.001>.
- Corbet, S., Lucey, B., & Yarovya, L. (2017). Datestamping the Bitcoin and Ethereum Bubbles. *Finance Research Letters*, 26, 81–88, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.12.006>.
- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets. *Economics Letters*, 165, 28–34, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.01.004>.
- Cunha, C. R., & Silva, R. (2020). Relevant stylized facts about bitcoin : Fluctuations , first return probability , and natural phenomena. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 124155, <https://doi.org/10.1016/j.physa.2020.124155>.
- da Gama Silva, P. V. J., Klotzle, M. C., Pinto, A. C. F., & Gomes, L. L. (2019). Herding behavior and contagion in the cryptocurrency market. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 22, 41–50, <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2019.01.006>.
- Dastgir, S., Demir, E., Downing, G., Gozgor, G., Keung, C., & Lau, M. (2018). The Causal Relationship between Bitcoin Attention and Bitcoin Returns: Evidence from the Copula-based Granger Causality Test Shabbir. *Finance Research Letters*, 28, 160–164, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.04.019>.
- 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/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Ding, Z., Granger, C. W. J., & Engle, F. (1993). A long memory property of stock market returns and a new model. *Journal of Empirical Finance*, 1, 83–106, [https://doi.org/10.1016/0927-5398\(95\)90049-7](https://doi.org/10.1016/0927-5398(95)90049-7).
- Dumitrescu, G. C. (2017). Bitcoin – A Brief Analysis of the Advantages and Disadvantages. *Global Economic Observer*, 5(2), 63–71. Retirado de <http://www.globeco.ro/wp->

- content/uploads/vol/GEO\_Vol\_5\_No\_2.pdf#page=63, em 07-06-2020.
- Dwyer, G. P. (2015). The economics of Bitcoin and similar private digital currencies. *Journal of Financial Stability Journal*, 17, 81–91, <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jfs.2014.11.006>.
- Dyhrberg, A. H. (2015). Hedging capabilities of bitcoin. Is it the virtual gold? *Finance Research Letters*, 16(C), 139–144, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.025>.
- 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>.
- Enoksen, F. A., Landsnes, C. J., Lucivjanská, K., & Molnár, P. (2020). Understanding risk of bubbles in cryptocurrencies. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 176(20), 129–144, <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.05.005>.
- Ferreira, P. J. S. (2016). *Princípios de Econometria* (2ª Edição; Rei dos Livros, Ed.). Lisboa.
- Ferreira, P., & Pereira, É. (2019). Contagion Effect in Cryptocurrency Market. *Journal of Risk and Financial Management*, 12(3), 115, <https://doi.org/10.3390/jrfm12030115>.
- Garcia, H. (2020). *As 10 principais bolsas de valores do mundo e os seus índices*. Retirado de <https://www.rankia.pt/bolsa/as-10-principais-bolsas-de-valores-do-mundo-e-os-seus-indices/>, em 10-04-2020.
- Gil-Alana, L. A., Abakah, E. J. A., & Rojo, M. F. R. (2020). Cryptocurrencies and stock market indices. Are they related? *Research in International Business and Finance*, 51, 101063, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101063>.
- Glaser, F., Zimmermann, K., Haferkorn, M., Weber, M. C., & Siering, M. (2014). Bitcoin - Asset or currency? Revealing users' hidden intentions. *ECIS 2014 Proceedings - 22nd European Conference on Information Systems*, 1–14. Tel Aviv. Retirado de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2425247](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2425247), em 15-07-2020.
- Goodell, J. W., & Goutte, S. (2020). Co-movement of COVID-19 and Bitcoin : Evidence from wavelet coherence analysis. *Finance Research Letters*, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101625>.
- Hu, Y., Li, X., & Shen, D. (2020). Attention Allocation and International Stock Return Comovement: Evidence from the Bitcoin Market. *Research in International Business and Finance*, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101286>.
- Inaba, K. (2020). Information-driven stock return comovements across countries. *Research in International Business and Finance*, 51, 101093, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101093>.
- 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>.

- Kambouroudis, D. S., McMillan, D. G., & Tsakou, K. (2016). Forecasting Stock Return Volatility: A Comparison of GARCH, Implied Volatility, and Realized Volatility Models. *Journal of Futures Markets*, 20(10), 1–37, <https://doi.org/10.1002/fut.21783>.
- Klein, T., Pham Thu, H., & Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105–116, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.07.010>.
- Kondor, D., Posfai, M., Csabai, I., & Vattay, G. (2014). Do the Rich Get Richer ? An Empirical Analysis of the Bitcoin Transaction Network. *PloS One*, 9(2), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086197>.
- Kristjanpoller, W., & Bouri, E. (2019). Asymmetric multifractal cross-correlations between the main world currencies and the main cryptocurrencies. *Physica A*, 523, 1057–1071, <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.04.115>.
- Kurka, J. (2019). Do cryptocurrencies and traditional asset classes influence each other ? *Finance Research Letters*, 31(July 2018), 38–46, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.04.018>.
- Kwon, J. H. (2020). Tail behavior of Bitcoin, the dollar, gold and the stock market index. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money Journal*, 1–14, <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2020.101202>.
- Longin, F., & Solnik, B. (1995). Is the correlation in international equity returns constant: 1960-1990? *Journal of International Money and Finance*, 14, 3–26, [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0261-5606\(94\)00001-H](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0261-5606(94)00001-H).
- López-Cabarcos, M. Á., Pérez-Pico, A. M., Piñeiro-Chousa, J., & Šević, A. (2020). Bitcoin volatility, stock market and investor sentiment. Are they connected? *Finance Research Letters*, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101399>.
- Maghyreh, A., & Abdoh, H. (2020). Tail dependence between Bitcoin and financial assets: Evidence from a quantile cross- spectral. *International Review of Financial Analysis*, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101545>.
- Matkovskyy, R., & Jalan, A. (2019). From financial markets to Bitcoin markets: A fresh look at the contagion effect. *Finance Research Letters*, 31, 93–97, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.04.007>.
- Matkovskyy, R., Jalan, A., & Dowling, M. (2020). Effects of economic policy uncertainty shocks on the interdependence between Bitcoin and traditional financial markets. *Quarterly Review of Economics and Finance*, <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.02.004>.
- Mensi, W., Rehman, M. U., Maitra, D., Al-yahyaee, K. H., & Sensoy, A. (2020). Does bitcoin co-move and share risk with Sukuk and world and regional Islamic stock markets? Evidence

- using a time-frequency approach. *Research in International Business and Finance*, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101230>.
- Morana, C. (2008). International stock markets comovements: the role of economic and financial integration. *Empirical Economics*, 35, 333–359, <https://doi.org/10.1007/s00181-007-0161-2>.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Retirado de <https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper>, em 10-03-2020.
- Nakamura, Y., Matsuda, K., & Cooper, C. (2017). *Japan's BITPoint to Add Bitcoin Payments to Retail Outlets*. Retirado de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-05-29/japan-s-bitpoint-to-add-bitcoin-payments-to-100-000s-of-outlets>, em 10-05-2020.
- Nelson, D. B. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns : A New Approach. *Econometrica*, 59(2), 347–370, <https://doi.org/10.2307/2938260>.
- Orrell, D., & Chlupat, R. (2016). *The Evolution of Money* (COLUMBIA U; C. U. PRESS, Ed.).
- Panagiotidis, T., Stengos, T., & Vravosinos, O. (2018). The effects of markets, uncertainty and search intensity on bitcoin returns. *International Review of Financial Analysis*, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.11.002>.
- Pereira, M. P., Ntarzanou, V., & Islam, K. (2014). *Distributed Virtual Currencies – The Bitcoin Case* (Aalborg University Copenhagen). Aalborg University Copenhagen, <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1704.7206>.
- Perron, P. (2005). Dealing with Structural Breaks. *Palgrave Handbook of Econometrics*, 1, 1–92, Retirado de [papers3://publication/uuid/41E8A440-7889-482F-9D7B-5107170BE98B](https://papers3://publication/uuid/41E8A440-7889-482F-9D7B-5107170BE98B), em 25-07-2020.
- Perron, P., & Vogelsang, T. J. (1992). Nonstationarity and Level Shifts with an Application to Purchasing Power Parity. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(3), 301, <https://doi.org/10.2307/1391544>.
- Rangvid, J. (2001). Increasing convergence among European stock markets? A recursive common stochastic trends analysis. *Economics Letters*, 71, 383–389, [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(01\)00361-5](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(01)00361-5).
- Rankia. (2020). *Que índices bolsistas existem?* Retirado de <https://www.rankia.pt/bolsa/que-indices-bolsistas-existem/>, em 15-04-2020.
- Regalado, J. M. dos S. (2015). *Determinantes da procura da Bitcoin : um estudo econométrico* (Instituto Politécnico Do Porto). Instituto Politécnico Do Porto. Retirado de [https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6772/1/DM\\_JoaoRegalado\\_2015.pdf](https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6772/1/DM_JoaoRegalado_2015.pdf), em 15-05-2020.
- Reid, F., & Harrigan, M. (2011). An Analysis of Anonymity in the Bitcoin System. *2011 IEEE Third*



- International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing*, 1318–1326, <https://doi.org/10.1109/PASSAT/SocialCom.2011.79>.
- Šafka, J. (2014). *Virtual currencies in real economy: Bitcoin* (Charles University in Prague). Charles University in Prague. Retirado de <https://dodo.is.cuni.cz/handle/20.500.11956/64097>, em 17-06-2020.
- Salisu, A. A., Isah, K., & Akanni, L. O. (2019). Improving the predictability of stock returns with Bitcoin prices. *North American Journal of Economics and Finance*, 48, 857–867, <https://doi.org/10.1016/j.najef.2018.08.010>.
- Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., & Kristoufek, L. (2020). Safe haven, hedge and diversification for G7 stock markets: Gold versus bitcoin. *Economic Modelling*, 87, 212–224, <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.07.023>.
- Silva Rosa Nunes, B. (2017). *Virtual Currency: a Cointegration Analysis Between Bitcoin Prices and Economic and Financial Data* (ISCTE - Business School). ISCTE - Business School. Retirado de [https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/16078/1/barbara\\_rosa\\_nunes\\_diss\\_mestrado.pdf](https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/16078/1/barbara_rosa_nunes_diss_mestrado.pdf), em 17-06-2020.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48, <https://doi.org/10.2307/1912017>.
- Stegăroiu, C.-E. (2018). the Advantages and Disadvantages of Bitcoin Payments in the New Economy. *Analele Universității Constantin Brâncuși Din Târgu Jiu : Seria Economie*, 1(1), 67–72, Retirado em [http://www.utgjiu.ro/revista/ec/pdf/2018-01/09\\_Stegaroiu.pdf](http://www.utgjiu.ro/revista/ec/pdf/2018-01/09_Stegaroiu.pdf), em 17-07-2020.
- Symitsi, E., & Chalvatzis, K. J. (2018). Return, volatility and shock spillovers of Bitcoin with energy and technology companies. *Economics Letters*, 170, 127–130, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.06.012>.
- Ulrich, F. (2014). *Bitcoin a moeda na era digital* (1ª Edição; I. L. V. M. Brasil, Ed.). São Paulo: Mises Brasil.
- Urquhart, A. (2016). The inefficiency of Bitcoin. *Economics Letters*, 148, 80–82, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2016.09.019>.
- Urquhart, A. (2018). What causes the attention of Bitcoin? *Economics Letters*, 168, 40–44, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.02.017>.
- Van Wijk, D. (2013). *What Can Be Expected from the Bitcoin?* (Universiteit Rotterdam). Universiteit Rotterdam. Retirado de <https://pdfs.semanticscholar.org/bf82/3e04011941f401cfeda24555fffc7c92e106.pdf>, em

17-07-2020.

- Wang, J., Xue, Y., & Liu, M. (2016). An Analysis of Bitcoin Price Based on VEC Model. *International Conference on Economics and Management Innovations (ICEMI 2016)*, 146–152, Beijing: Atlantis Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.2991/icemi-16.2016.36>.
- Wooldridge, J. M. (2012). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (Quinta Edi). Michigan: South-Western Cengage Learning, Retirado em <https://1lib.eu/book/3231483/5a1317>, em 03-07-2020.
- Zhu, Y., Dickinson, D., & Li, J. (2017). Analysis on the influence factors of Bitcoin's price based on VEC model. *Financial Innovation*, 3(1), 1–13, <https://doi.org/10.1186/s40854-017-0054-0>.
- Zięba, D., Kokoszcyński, R., & Śledziwska, K. (2019). Shock transmission in the cryptocurrency market. Is Bitcoin the most influential? *International Review of Financial Analysis*, 64, 102–125, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.04.009>.

## ANEXOS

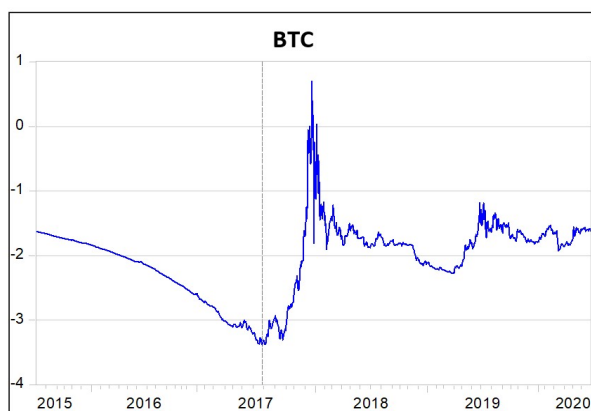
### ANEXO 1 – ANÁLISE DA RELAÇÃO DE LONGO PRAZO

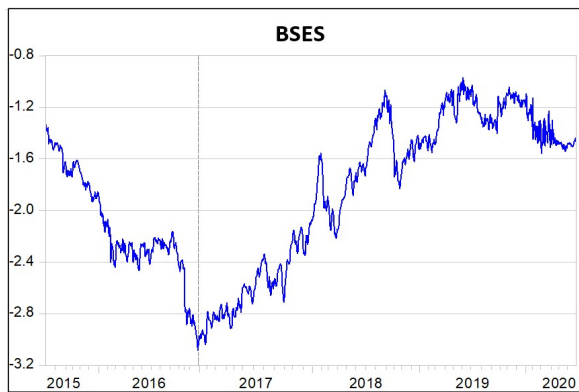
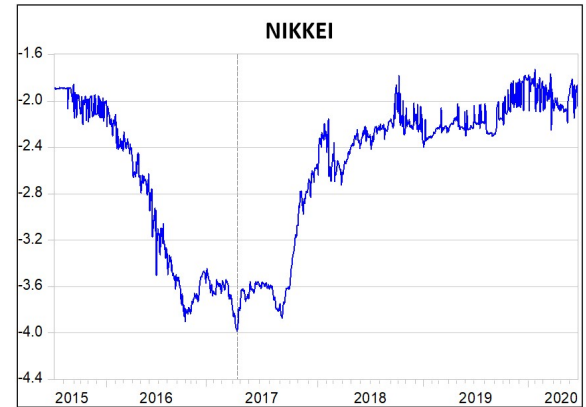
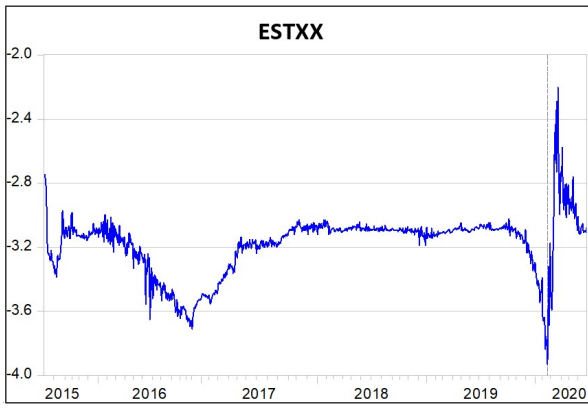
#### Anexo 1.1 Testes de Raiz Unitária com Quebra Estrutural (Eviews Input)

The image displays two screenshots of the EViews 'Breakpoint Unit Root Test' dialog box. The left screenshot shows the 'Test for unit root in' section with 'Level' selected, and the 'Break type' section with 'Innovation Outlier' selected. The right screenshot shows the same dialog box but with 'Additive Outlier' selected in the 'Break type' section. Both screenshots show 'Intercept' for 'Basic' and 'Breaking' trend specifications, 'Dickey-Fuller min-t' for 'Breakpoint selection', 'Akaike criterion' for 'Lag length Method', and 'Max. lags: 5'. The 'Additional output' section has 'Display test and selection graphs' checked.

*Testes de Raiz Unitária com Quebra Estrutural.  
Fonte: Software Eviews*

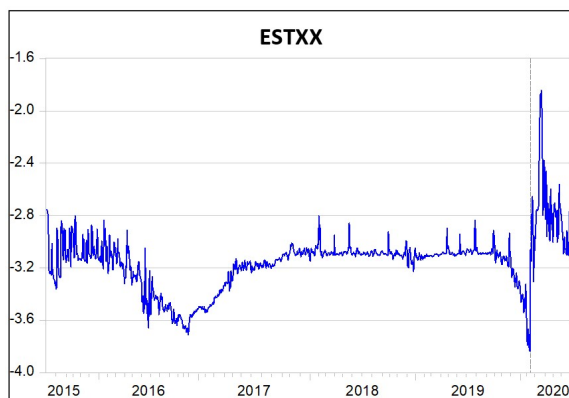
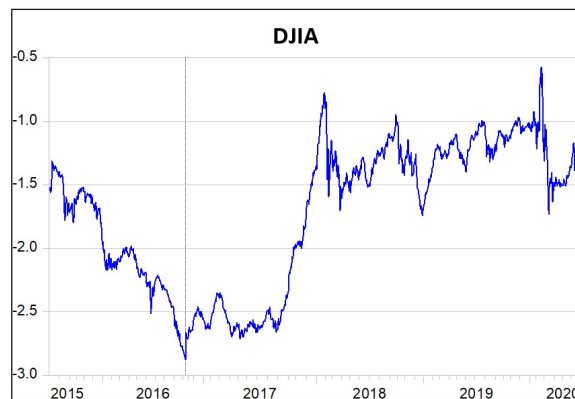
#### Anexo 1.2 Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Innovational Outlier





*Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Innovational Outlier (longo Prazo).  
Fonte: Software Eviews*

### Anexo 1.3 Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Additive Outlier





Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Additive Outlier (longo Prazo).  
 Fonte: Software Eviews

### Anexo 1.4 Teste Dickey-Fuller Aumentado (Eviews Outputs)

Null Hypothesis: BTC has a unit root  
 Trend Specification: Intercept only  
 Break Specification: Intercept only  
 Break Type: Innovational outlier

---

Break Date: 7/26/2017  
 Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
 Lag Length: 5 (Automatic - based on Schwarz information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.380998055	0.4536282
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: BTC has a unit root  
 Trend Specification: Intercept only  
 Break Specification: Intercept only  
 Break Type: Additive outlier

---

Break Date: 7/19/2017  
 Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
 Lag Length: 5 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.392674	0.4462
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: DJIA has a unit root  
 Trend Specification: Intercept only  
 Break Specification: Intercept only  
 Break Type: Innovational outlier

---

Break Date: 10/28/2016  
 Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
 Lag Length: 5 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.893414	0.7421
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: DJIA has a unit root  
 Trend Specification: Intercept only  
 Break Specification: Intercept only  
 Break Type: Additive outlier

---

Break Date: 10/20/2016  
 Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
 Lag Length: 5 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.876036	0.7500
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: ESTXX has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

Break Date: 2/19/2020  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 2 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.930859	0.1808
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: ESTXX has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

Break Date: 2/12/2020  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 2 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.835711	0.2203
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: NASDAQ has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

Break Date: 3/23/2020  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 5 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.707495	> 0.99
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: NASDAQ has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

Break Date: 3/24/2020  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 3 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.611808	> 0.99
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: S\_P\_500 has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

Break Date: 8/21/2017  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 5 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.434409	0.9186
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: S\_P\_500 has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

Break Date: 8/21/2017  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 5 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.437160	0.9180
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: NIKKEI has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

Break Date: 4/20/2017  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 2 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.983805	0.1615
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: NIKKEI has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

Break Date: 4/20/2017  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.777277	0.2459
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: HSI has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

Break Date: 12/22/2016  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.442332	0.4180
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: HSI has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

Break Date: 12/22/2016  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.444048	0.4171
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: SSEC has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

Break Date: 8/17/2015  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 1 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.432327	0.0517
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: SSEC has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

Break Date: 5/18/2018  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 1 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.374515	0.0605
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: BSES has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

Break Date: 12/22/2016  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 2 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.083099	0.6378
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: BSES has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

Break Date: 12/20/2016  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 2 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.078244	0.6408
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: ASX has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

Break Date: 10/28/2016  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 4 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.162611	0.5895
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: ASX has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

Break Date: 9/02/2016  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 5 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.149230	0.5974
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Teste Dickey-Fuller Aumentado Longo Prazo (Eviews Outputs)  
Fonte: Software Eviews



## Anexo 1.5 Teste Cointegração Johansen (Eviews Outputs)

Date: 08/21/20 Time: 18:53  
 Sample (adjusted): 7/14/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1013 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: BTC DJIA  
 Lags interval (in first differences): 1 to 6

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.008965	10.82768	15.49471	0.2223
At most 1	0.001682	1.705298	3.841466	0.1916

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level  
 \* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
 \*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.008965	9.122379	14.26460	0.2761
At most 1	0.001682	1.705298	3.841466	0.1916

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level  
 \* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
 \*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Date: 08/21/20 Time: 19:27  
 Sample (adjusted): 7/14/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1013 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: BTC ESTXX  
 Lags interval (in first differences): 1 to 6

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.011692	14.64887	15.49471	0.0668
At most 1	0.002696	2.734754	3.841466	0.0982

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level  
 \* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
 \*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.011692	11.91411	14.26460	0.1139
At most 1	0.002696	2.734754	3.841466	0.0982

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level  
 \* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
 \*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Date: 08/21/20 Time: 19:36  
 Sample (adjusted): 7/14/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1013 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: BTC NASDAQ  
 Lags interval (in first differences): 1 to 6

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.007217	7.356128	15.49471	0.5366
At most 1	1.88E-05	0.019014	3.841466	0.8902

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level  
 \* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
 \*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.007217	7.337113	14.26460	0.4501
At most 1	1.88E-05	0.019014	3.841466	0.8902

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level  
 \* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
 \*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Date: 08/21/20 Time: 19:43  
 Sample (adjusted): 7/14/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1013 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: BTC S\_P\_500  
 Lags interval (in first differences): 1 to 6

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.009008	10.46055	15.49471	0.2470
At most 1	0.001276	1.293845	3.841466	0.2553

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level  
 \* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
 \*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.009008	9.166704	14.26460	0.2725
At most 1	0.001276	1.293845	3.841466	0.2553

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level  
 \* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
 \*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Date: 08/21/20 Time: 19:48  
Sample (adjusted): 7/09/2015 6/30/2020  
Included observations: 1016 after adjustments  
Trend assumption: Linear deterministic trend  
Series: BTC NIKKEI  
Lags interval (in first differences): 1 to 3

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.011798	14.13361	15.49471	0.0793
At most 1	0.002041	2.076074	3.841466	0.1496

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.011798	12.05754	14.26460	0.1085
At most 1	0.002041	2.076074	3.841466	0.1496

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Date: 08/21/20 Time: 19:53  
Sample (adjusted): 7/09/2015 6/30/2020  
Included observations: 1016 after adjustments  
Trend assumption: Linear deterministic trend  
Series: BTC HSI  
Lags interval (in first differences): 1 to 3

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.007038	9.342780	15.49471	0.3346
At most 1	0.002130	2.166820	3.841466	0.1410

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.007038	7.175960	14.26460	0.4685
At most 1	0.002130	2.166820	3.841466	0.1410

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Date: 08/21/20 Time: 20:06  
Sample (adjusted): 7/09/2015 6/30/2020  
Included observations: 1016 after adjustments  
Trend assumption: Linear deterministic trend  
Series: BTC SSEC  
Lags interval (in first differences): 1 to 3

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.009253	12.05904	15.49471	0.1541
At most 1	0.002570	2.614331	3.841466	0.1059

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.009253	9.444713	14.26460	0.2510
At most 1	0.002570	2.614331	3.841466	0.1059

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Date: 08/21/20 Time: 20:13  
Sample (adjusted): 7/09/2015 6/30/2020  
Included observations: 1016 after adjustments  
Trend assumption: Linear deterministic trend  
Series: BTC BSES  
Lags interval (in first differences): 1 to 3

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.008085	9.900310	15.49471	0.2885
At most 1	0.001625	1.652350	3.841466	0.1986

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.008085	8.247960	14.26460	0.3541
At most 1	0.001625	1.652350	3.841466	0.1986

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Date: 08/21/20 Time: 20:23  
Sample (adjusted): 7/14/2015 6/30/2020  
Included observations: 1013 after adjustments  
Trend assumption: Linear deterministic trend  
Series: BTC ASX  
Lags interval (in first differences): 1 to 6

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.008340	11.37636	15.49471	0.1894
At most 1	0.002852	2.892705	3.841466	0.0890

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.008340	8.483654	14.26460	0.3317
At most 1	0.002852	2.892705	3.841466	0.0890

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

*Teste Cointegração Johansen (Eviews Outputs)*  
Fonte: Software Eviews

### Anexo 1.6 Teste Cointegração Engle-Granger (Eviews Outputs)

Date: 08/21/20 Time: 19:35  
Series: BTC DJIA  
Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
Included observations: 1020  
Null hypothesis: Series are not cointegrated  
Cointegrating equation deterministic: C  
Automatic lags specification based on Akaike criterion (maxlag=6)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
BTC	-2.969710	0.1186	-18.80181	0.0704
DJIA	-2.816465	0.1614	-16.45550	0.1123

\*MacKinnon (1996) p-values.

Date: 08/21/20 Time: 19:32  
Series: BTC ESTXX  
Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
Included observations: 1020  
Null hypothesis: Series are not cointegrated  
Cointegrating equation deterministic: C  
Automatic lags specification based on Akaike criterion (maxlag=6)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
BTC	-2.126174	0.4622	-8.665305	0.4485
ESTXX	-3.079021	0.0936	-18.61241	0.0732

\*MacKinnon (1996) p-values.

Date: 08/21/20 Time: 19:40  
Series: BTC NASDAQ  
Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
Included observations: 1020  
Null hypothesis: Series are not cointegrated  
Cointegrating equation deterministic: C  
Automatic lags specification based on Akaike criterion (maxlag=6)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
BTC	-2.585316	0.2442	-14.95498	0.1500
NASDAQ	-1.832321	0.6144	-9.435484	0.3975

\*MacKinnon (1996) p-values.

Date: 08/21/20 Time: 19:46  
Series: BTC S\_P\_500  
Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
Included observations: 1020  
Null hypothesis: Series are not cointegrated  
Cointegrating equation deterministic: C  
Automatic lags specification based on Akaike criterion (maxlag=6)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
BTC	-3.002748	0.1105	-19.01864	0.0674
S_P_500	-2.760512	0.1795	-16.44199	0.1126

\*MacKinnon (1996) p-values.

Date: 08/21/20 Time: 19:50  
 Series: BTC NIKKEI  
 Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1020  
 Null hypothesis: Series are not cointegrated  
 Cointegrating equation deterministics: C  
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=3)

---

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
BTC	-2.20422	0.4219	-12.29790	0.2443
NIKKEI	-3.12349	0.0848	-18.85653	0.0694

---

\*MacKinnon (1996) p-values.

Date: 08/21/20 Time: 20:03  
 Series: BTC HSI  
 Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1020  
 Null hypothesis: Series are not cointegrated  
 Cointegrating equation deterministics: C  
 Automatic lags specification based on Akaike criterion (maxlag=3)

---

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
BTC	-2.677151	0.2087	-15.44589	0.1366
HSI	-2.591453	0.2417	-14.34586	0.1682

---

\*MacKinnon (1996) p-values.

Date: 08/21/20 Time: 20:10  
 Series: BTC SSEC  
 Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1020  
 Null hypothesis: Series are not cointegrated  
 Cointegrating equation deterministics: C  
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=3)

---

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
BTC	-1.723541	0.6673	-6.265334	0.6299
SSEC	-3.554021	0.0285	-19.77268	0.0579

---

\*MacKinnon (1996) p-values.

Date: 08/21/20 Time: 20:16  
 Series: BTC BSES  
 Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1020  
 Null hypothesis: Series are not cointegrated  
 Cointegrating equation deterministics: C  
 Automatic lags specification based on Akaike criterion (maxlag=3)

---

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
BTC	-2.829277	0.1575	-16.48546	0.1117
BSES	-2.698303	0.2011	-14.83490	0.1534

---

\*MacKinnon (1996) p-values.

Date: 08/21/20 Time: 20:26  
 Series: BTC ASX  
 Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1020  
 Null hypothesis: Series are not cointegrated  
 Cointegrating equation deterministics: C  
 Automatic lags specification based on Akaike criterion (maxlag=6)

---

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
BTC	-2.411939	0.3197	-12.57517	0.2328
ASX	-2.765620	0.1778	-16.33698	0.1150

---

\*MacKinnon (1996) p-values.

*Teste Cointegração Engle-Granger (Eviews Outputs)*  
 Fonte: Software Eviews

## ANEXO 2 – ANÁLISE DA RELAÇÃO DE CURTO PRAZO

### Anexo 2.1 Testes de Raiz Unitária com Quebra Estrutural (Eviews Input)

Breakpoint Unit Root Test

Test for unit root in

Level  
 1st difference  
 2nd difference

Break type

Innovation Outlier  
 Additive Outlier

Trend specification

Basic: Intercept  
Breaking: Intercept

Breakpoint selection

Dickey-Fuller min-t

Lag length

Method: Akaike criterion  
Max. lags: 5

Additional output

Display test and selection graphs  
Results matrix:

OK Cancel

Breakpoint Unit Root Test

Test for unit root in

Level  
 1st difference  
 2nd difference

Break type

Innovation Outlier  
 Additive Outlier

Trend specification

Basic: Intercept  
Breaking: Intercept

Breakpoint selection

Dickey-Fuller min-t

Lag length

Method: Akaike criterion  
Max. lags: 5

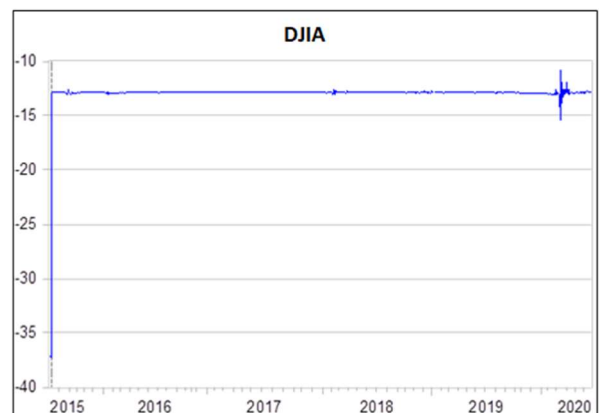
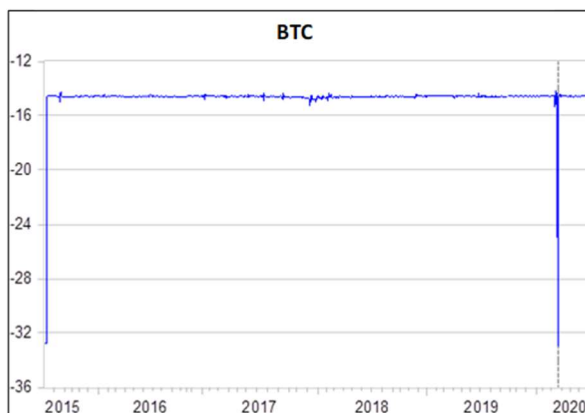
Additional output

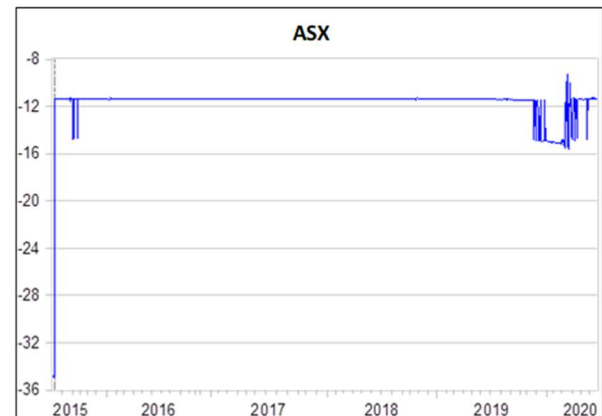
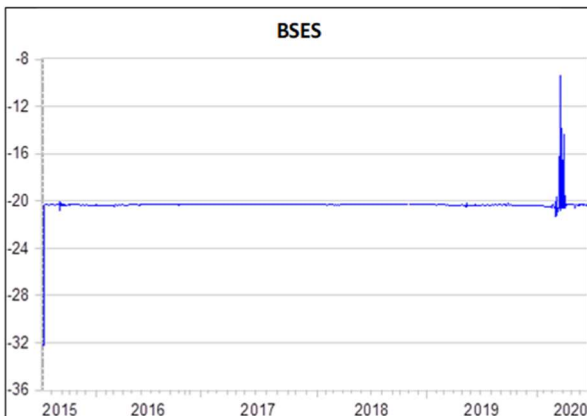
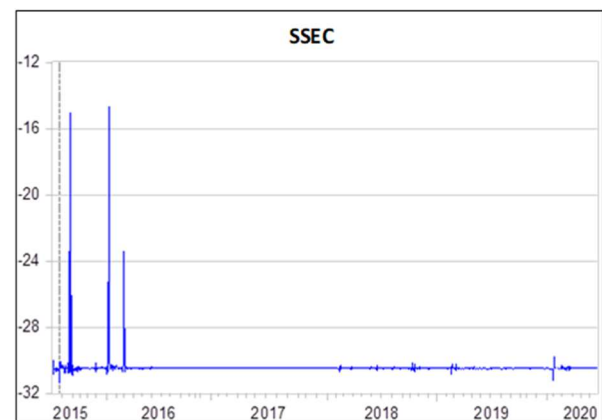
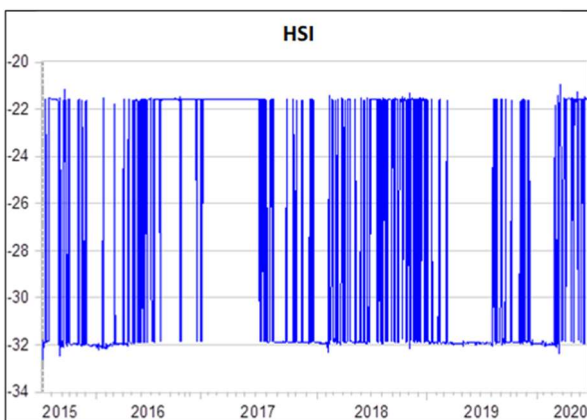
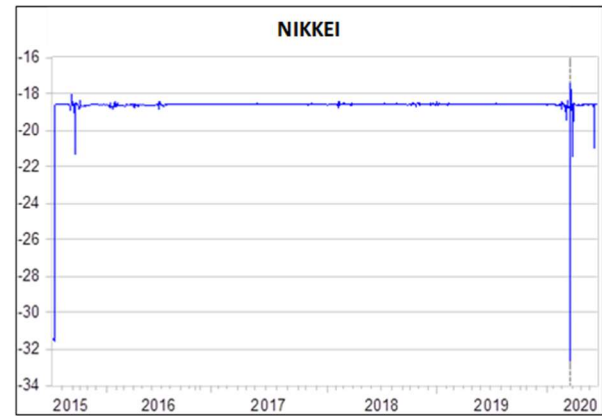
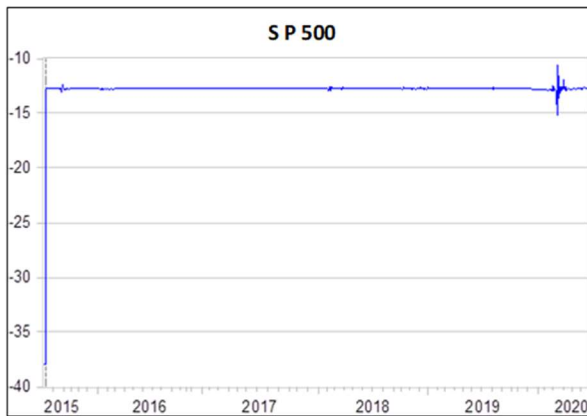
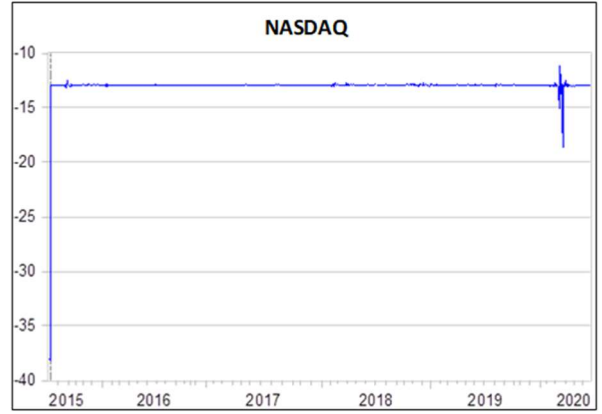
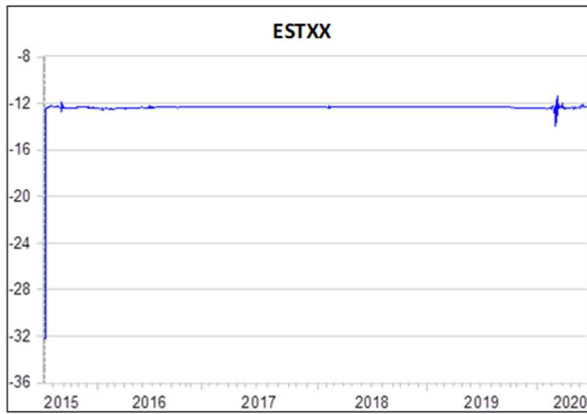
Display test and selection graphs  
Results matrix:

OK Cancel

*Testes de Raiz Unitária com Quebra Estrutural.  
Fonte: Software Eviews*

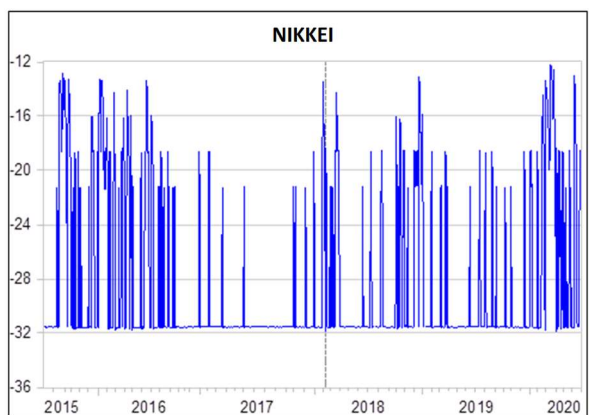
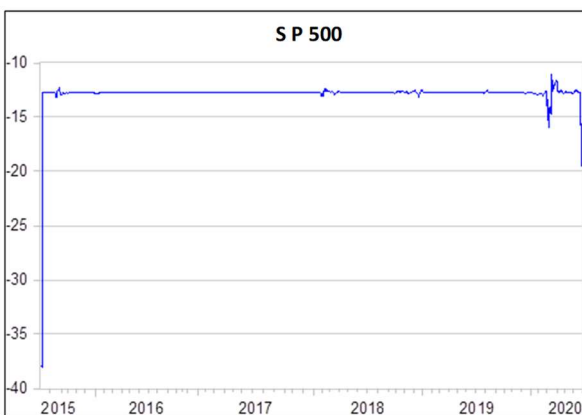
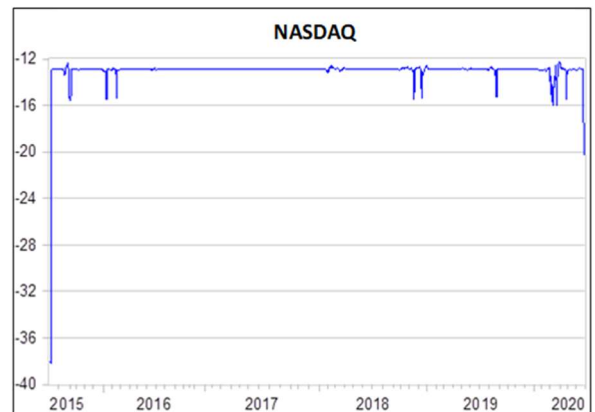
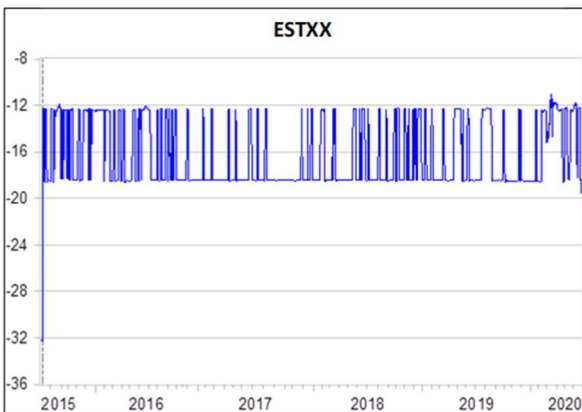
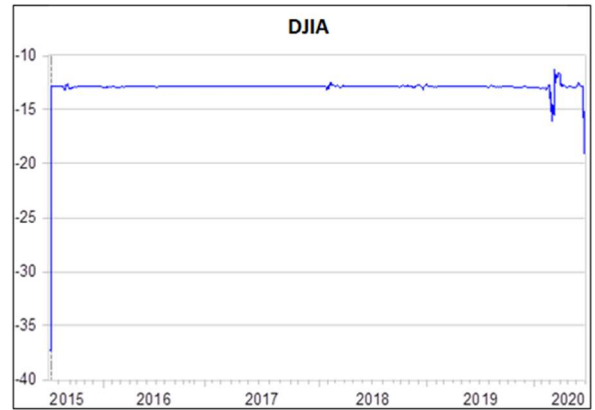
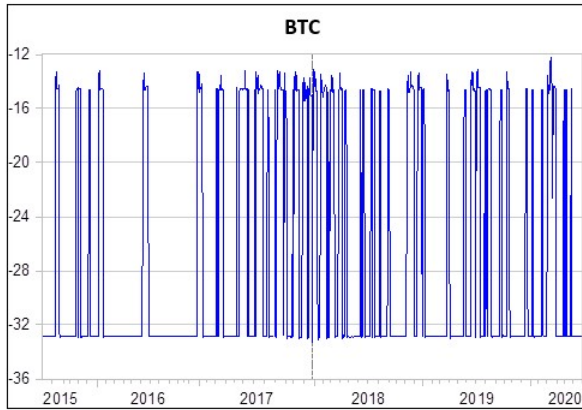
### Anexo 2.2 Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Innovational Outlier

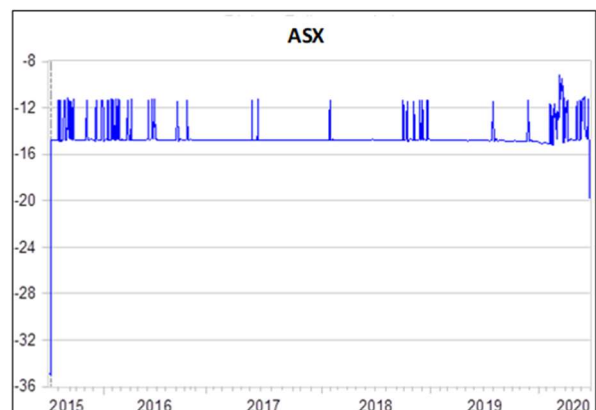
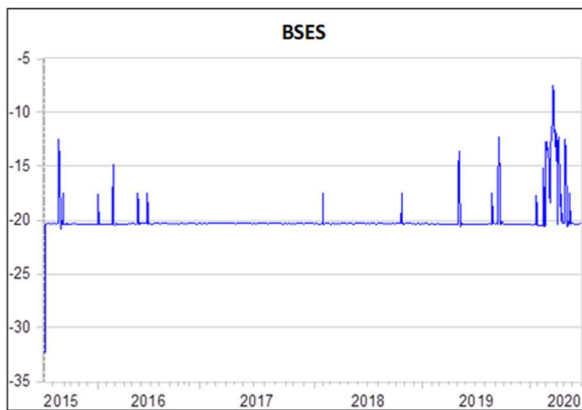
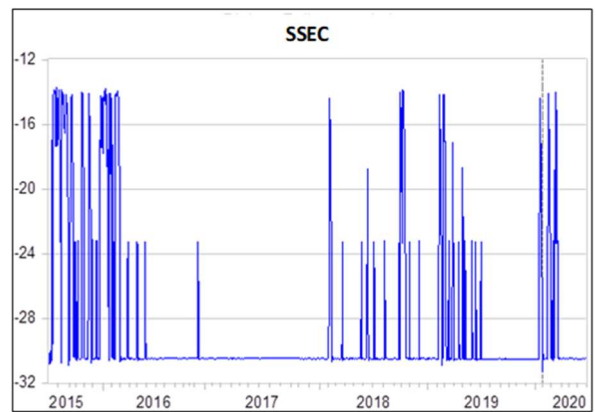
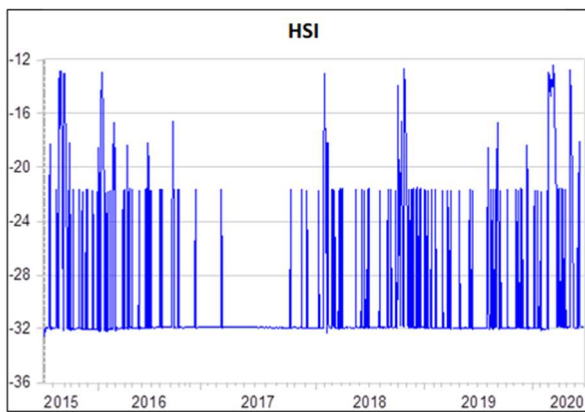




Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Innovational Outlier (Curto Prazo).  
 Fonte: Software Eviews

### Anexo 2.3 Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Additive Outlier





Gráficos das Quebras Estruturais do Modelo Additive Outlier (Curto Prazo).  
 Fonte: Software Eviews

## Anexo 2.4 Teste Dickey-Fuller Aumentado (Eviews Outputs)

Null Hypothesis: BTC has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 3/19/2020		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.97506	< 0.01
Test critical values:	1% level	-4.949133
	5% level	-4.443649
	10% level	-4.193627
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Null Hypothesis: BTC has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Additive outlier		
Break Date: 12/22/2017		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-33.31726	< 0.01
Test critical values:	1% level	-4.949133
	5% level	-4.443649
	10% level	-4.193627
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		



Null Hypothesis: BTC has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

---

Break Date: 12/22/2017  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-33.31726	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: DJIA has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

---

Break Date: 7/10/2015  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-37.25388	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: ESTXX has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

---

Break Date: 7/09/2015  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.24683	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: ESTXX has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

---

Break Date: 7/09/2015  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.28998	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: NASDAQ has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

---

Break Date: 7/10/2015  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-38.12406	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: NASDAQ has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

---

Break Date: 6/30/2020  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-38.17614	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: S\_P\_500 has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

---

Break Date: 7/10/2015  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-37.98872	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: S\_P\_500 has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

---

Break Date: 6/30/2020  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-38.05281	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: NIKKEI has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 3/25/2020		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.62738	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Null Hypothesis: NIKKEI has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Additive outlier		
Break Date: 2/06/2018		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-31.92395	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Null Hypothesis: HSI has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 7/08/2015		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.60752	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Null Hypothesis: HSI has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Additive outlier		
Break Date: 7/08/2015		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.62069	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Null Hypothesis: SSEC has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 7/27/2015		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-31.37306	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Null Hypothesis: SSEC has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Additive outlier		
Break Date: 2/03/2020		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-31.30628	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Null Hypothesis: BSES has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 7/08/2015		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.25813	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Null Hypothesis: BSES has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Additive outlier		
Break Date: 7/08/2015		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.28912	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Null Hypothesis: ASX has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Innovational outlier

---

Break Date: 7/10/2015  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

---

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-34.93869	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Null Hypothesis: ASX has a unit root  
Trend Specification: Intercept only  
Break Specification: Intercept only  
Break Type: Additive outlier

---

Break Date: 7/10/2015  
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic  
Lag Length: 0 (Automatic - based on Akaike information criterion, maxlag=5)

---

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-34.96593	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

---

\*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

*Teste Dickey-Fuller Aumentado Curto Prazo (Eviews Outputs)*  
*Fonte: Software Eviews*

## Anexo 2.5 Seleção do Desfasamento Ótimo

VAR Lag Order Selection Criteria  
Endogenous variables: BTC DJIA ESTXX NASDAQ S\_P\_500 NIKKEI HSI SSEC ...  
Exogenous variables: C  
Date: 08/22/20 Time: 14:30  
Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
Included observations: 1012

---

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	33186.71	NA	1.59e-41	-65.56663	-65.51802	-65.54816
1	33550.32	719.3157	9.41e-42	-66.08760	-65.55285*	-65.88447
2	33759.97	410.5964	7.58e-42	-66.30430	-65.28341	-65.91651*
3	33871.53	216.2777	7.41e-42	-66.32713	-64.82012	-65.75469
4	34000.23	246.9721	7.00e-42	-66.38385	-64.39070	-65.62676
5	34105.71	200.3360	6.93e-42*	-66.39469*	-63.91540	-65.45293
6	34176.79	133.5753	7.34e-42	-66.33752	-63.37210	-65.21111
7	34275.36	183.3136	7.37e-42	-66.33470	-62.88314	-65.02363
8	34378.59	189.9305*	7.33e-42	-66.34108	-62.40339	-64.84535

---

\* indicates lag order selected by the criterion  
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)  
FPE: Final prediction error  
AIC: Akaike information criterion  
SC: Schwarz information criterion  
HQ: Hannan-Quinn information criterion

*Seleção do Desfasamento Ótimo*  
*Fonte: Software Eviews*

## Anexo 2.6 Raízes Características do Polinómio (Eviews Output)

Roots of Characteristic Polynomial  
 Endogenous variables: BTC DJIA ESTXX  
 NASDAQ S\_P\_500 NIKKEI HSI SSEC  
 BSES ASX  
 Exogenous variables: C  
 Lag specification: 1 5  
 Date: 08/22/20 Time: 18:29

Root	Modulus
-0.878915	0.878915
0.520883 - 0.535804i	0.747265
0.520883 + 0.535804i	0.747265
-0.428423 - 0.590533i	0.729572
-0.428423 + 0.590533i	0.729572
-0.216222 + 0.691916i	0.724914
-0.216222 - 0.691916i	0.724914
-0.566254 + 0.440938i	0.717684
-0.566254 - 0.440938i	0.717684
-0.133754 - 0.700939i	0.713586
-0.133754 + 0.700939i	0.713586
-0.704528	0.704528
0.278893 + 0.639246i	0.697436
0.278893 - 0.639246i	0.697436
0.607878 - 0.339705i	0.696358
0.607878 + 0.339705i	0.696358
-0.640678 + 0.230135i	0.680757
-0.640678 - 0.230135i	0.680757
0.063516 + 0.675234i	0.678215
0.063516 - 0.675234i	0.678215
0.379823 - 0.558154i	0.675131
0.379823 + 0.558154i	0.675131
0.661096 + 0.083433i	0.666340
0.661096 - 0.083433i	0.666340
0.209561 - 0.631967i	0.665806
0.209561 + 0.631967i	0.665806
-0.657787	0.657787
-0.553355 + 0.350960i	0.655267
-0.553355 - 0.350960i	0.655267
-0.380838 + 0.525905i	0.649317
-0.380838 - 0.525905i	0.649317
0.583792 + 0.245963i	0.633491
0.583792 - 0.245963i	0.633491
0.529438 - 0.335750i	0.626923
0.529438 + 0.335750i	0.626923
-0.576036 + 0.153436i	0.596121
-0.576036 - 0.153436i	0.596121
0.408173 + 0.416930i	0.583469
0.408173 - 0.416930i	0.583469
-0.405192 + 0.419255i	0.583057
-0.405192 - 0.419255i	0.583057
-0.099558 + 0.548163i	0.557131
-0.099558 - 0.548163i	0.557131
0.136480 + 0.504955i	0.523074
0.136480 - 0.504955i	0.523074
0.464414 + 0.029034i	0.465321
0.464414 - 0.029034i	0.465321
-0.047535 - 0.213097i	0.218334
-0.047535 + 0.213097i	0.218334
-0.056499	0.056499

No root lies outside the unit circle.  
 VAR satisfies the stability condition.

Raízes Características do Polinómio (Eviews Output)

Fonte: Software Eviews

## Anexo 2.7 VAR (Eviews Output)

Vector Autoregression Estimates

Date: 08/15/20 Time: 21:38

Sample (adjusted): 7/10/2015 6/30/2020

Included observations: 1015 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	BTC	DJIA	ESTXX	NASDAQ	S_P_500	NIKKEI	HSI	SSEC	BSSES	ASX
BTC(-1)	-0.012618 (0.03267) [-0.38621]	-0.008113 (0.00833) [-0.97350]	-0.003508 (0.00827) [-0.42439]	-0.007682 (0.00882) [-0.87070]	-0.007991 (0.00799) [-1.00037]	0.006942 (0.00783) [0.88641]	-0.009175 (0.00723) [-1.26885]	-0.009970 (0.00911) [-1.09399]	-0.023414 (0.00734) [-3.18954]	-0.025179 (0.00647) [-3.89437]
BTC(-2)	-6.24E-05 (0.03307) [-0.00189]	0.021124 (0.00844) [2.50407]	0.016595 (0.00837) [1.98300]	0.020097 (0.00893) [2.25029]	0.018860 (0.00809) [2.33238]	0.016613 (0.00793) [2.09568]	0.018477 (0.00732) [2.52440]	0.014644 (0.00923) [1.58741]	0.014913 (0.00743) [2.00692]	0.017731 (0.00654) [2.70924]
BTC(-3)	0.020621 (0.03302) [0.62449]	0.003551 (0.00842) [0.42161]	0.002073 (0.00836) [0.24815]	0.004499 (0.00892) [0.50450]	0.001839 (0.00807) [0.22773]	0.001664 (0.00791) [0.21028]	-0.002417 (0.00731) [-0.33075]	0.004122 (0.00921) [0.44754]	-0.007317 (0.00742) [-0.98626]	-0.001871 (0.00653) [-0.28629]
BTC(-4)	0.063109 (0.03298) [1.91328]	0.014711 (0.00841) [1.74844]	0.018019 (0.00835) [2.15892]	0.010097 (0.00891) [1.13352]	0.012159 (0.00806) [1.50771]	0.004658 (0.00791) [0.58909]	0.023697 (0.00730) [3.24606]	0.023629 (0.00920) [2.56818]	0.019677 (0.00741) [2.65508]	0.007592 (0.00653) [1.16304]
BTC(-5)	-0.082354 (0.03316) [-2.48389]	0.021032 (0.00846) [2.48688]	-0.001070 (0.00839) [-0.12752]	0.011007 (0.00895) [1.22939]	0.018490 (0.00811) [2.28097]	0.007337 (0.00795) [0.92329]	0.001852 (0.00734) [0.25239]	0.007592 (0.00925) [0.82088]	0.003710 (0.00745) [0.49801]	0.017364 (0.00656) [2.64655]
DJIA(-1)	1.342446 (0.72682) [1.84701]	0.305965 (0.18539) [1.65036]	0.273745 (0.18391) [1.48845]	0.275289 (0.19627) [1.40259]	0.286191 (0.17771) [1.61048]	0.012509 (0.17421) [0.07180]	-0.191042 (0.16086) [-1.18764]	-0.424164 (0.20274) [-2.09217]	0.224812 (0.16330) [1.37665]	0.141241 (0.14383) [0.98200]
DJIA(-2)	-0.493442 (0.72653) [-0.67917]	0.065257 (0.18532) [0.35213]	0.193524 (0.18384) [1.05268]	-0.314269 (0.19620) [-1.60182]	-0.027856 (0.17764) [-0.15681]	0.243232 (0.17415) [1.39672]	0.487409 (0.16079) [3.03124]	0.230342 (0.20266) [1.13660]	0.591235 (0.16324) [3.62188]	0.294345 (0.14377) [2.04728]
DJIA(-3)	-1.634607 (0.73255) [-2.23140]	0.176818 (0.18685) [0.94628]	0.155984 (0.18536) [0.84151]	0.293729 (0.19782) [1.48484]	0.257721 (0.17911) [1.43894]	0.145343 (0.17559) [0.82776]	0.357452 (0.16213) [2.20479]	0.388413 (0.20434) [1.90085]	0.505364 (0.16459) [3.07043]	0.226158 (0.14496) [1.56010]
DJIA(-4)	0.565094 (0.73152) [0.77249]	-0.034251 (0.18659) [-0.18356]	-0.396669 (0.18510) [-2.14298]	0.033043 (0.19754) [0.16727]	0.000622 (0.17885) [0.00348]	-0.600657 (0.17534) [-3.42566]	-0.481504 (0.16190) [-2.97412]	-0.277447 (0.20405) [-1.35971]	-0.114129 (0.16436) [-0.69438]	-0.240472 (0.14476) [-1.66118]
DJIA(-5)	0.707132 (0.73395) [0.96346]	-0.705760 (0.18721) [-3.76982]	-0.375322 (0.18572) [-2.02093]	-0.538405 (0.19820) [-2.71649]	-0.619862 (0.17945) [-3.45425]	-0.315486 (0.17592) [-1.79332]	-0.025448 (0.16244) [-0.15666]	0.281531 (0.20473) [1.37514]	-0.283920 (0.16491) [-1.72170]	-0.026823 (0.14524) [-0.18468]
ESTXX(-1)	-0.138121 (0.18383) [-0.75135]	0.086910 (0.04689) [1.85348]	-0.063731 (0.04652) [-1.37010]	0.120400 (0.04964) [2.42538]	0.087650 (0.04495) [1.95014]	0.297860 (0.04406) [6.75991]	0.120868 (0.04068) [2.97084]	0.069965 (0.05128) [1.36444]	-0.028844 (0.04130) [-0.69833]	0.191675 (0.03638) [5.26897]
ESTXX(-2)	0.321437 (0.18921) [1.69888]	0.147903 (0.04826) [3.06462]	0.045107 (0.04788) [0.94215]	0.149888 (0.05109) [2.93360]	0.138261 (0.04626) [2.98878]	0.143018 (0.04535) [3.15357]	0.109379 (0.04187) [2.61207]	0.119685 (0.05278) [2.26775]	0.093482 (0.04251) [2.19899]	0.182118 (0.03744) [4.86402]
ESTXX(-3)	-0.132975 (0.19048) [-0.69812]	0.030936 (0.04859) [0.63674]	0.102245 (0.04820) [2.12138]	0.062726 (0.05144) [1.21949]	0.037581 (0.04657) [0.80696]	0.207169 (0.04566) [4.53765]	0.081305 (0.04216) [1.92869]	0.072067 (0.05313) [1.35640]	0.134608 (0.04280) [3.14530]	0.032966 (0.03769) [0.87459]
ESTXX(-4)	-0.081656 (0.19031) [-0.42906]	-0.009567 (0.04854) [-0.19708]	-0.045787 (0.04816) [-0.95080]	0.017281 (0.05139) [0.33625]	-0.000191 (0.04653) [-0.00410]	0.081004 (0.04562) [1.77575]	0.013226 (0.04212) [0.31401]	0.008651 (0.05309) [0.16296]	-0.000739 (0.04276) [-0.01729]	0.038816 (0.03766) [1.03066]

ESTXX(-5)	-0.072019 (0.18566) [-0.38790]	0.037477 (0.04736) [0.79136]	0.043894 (0.04698) [0.93433]	0.033147 (0.05014) [0.66113]	0.046356 (0.04539) [1.02118]	0.052278 (0.04450) [1.17474]	0.075446 (0.04109) [1.83609]	0.012086 (0.05179) [0.23337]	0.040224 (0.04172) [0.96425]	0.064917 (0.03674) [1.76691]
NASDAQ(-1)	0.181719 (0.48975) [0.37104]	0.176716 (0.12492) [1.41460]	0.142864 (0.12393) [1.15282]	0.099381 (0.13225) [0.75144]	0.134657 (0.11974) [1.12456]	0.143382 (0.11739) [1.22142]	-0.054745 (0.10839) [-0.50507]	-0.204195 (0.13661) [-1.49472]	-0.059486 (0.11004) [-0.54060]	-0.025413 (0.09692) [-0.26222]
NASDAQ(-2)	-0.404870 (0.48776) [-0.83006]	0.039460 (0.12442) [0.31716]	0.032229 (0.12342) [0.26113]	-0.118080 (0.13172) [-0.89647]	0.008812 (0.11926) [0.07389]	0.299692 (0.11691) [2.56338]	0.359786 (0.10795) [3.33290]	0.204276 (0.13606) [1.50141]	0.371365 (0.10959) [3.38863]	0.111116 (0.09652) [1.15119]
NASDAQ(-3)	-0.297894 (0.49227) [-0.60515]	0.322860 (0.12557) [2.57126]	0.293110 (0.12456) [2.35312]	0.240098 (0.13293) [1.80616]	0.292127 (0.12036) [2.42715]	0.211344 (0.11799) [1.79115]	0.255943 (0.10895) [2.34923]	0.303956 (0.13731) [2.21360]	0.470533 (0.11060) [4.25422]	0.237490 (0.09741) [2.43793]
NASDAQ(-4)	-0.437012 (0.49460) [-0.88357]	-0.211867 (0.12616) [-1.67935]	-0.468562 (0.12515) [-3.74394]	-0.253145 (0.13356) [-1.89533]	-0.192198 (0.12093) [-1.58936]	-0.214035 (0.11855) [-1.80541]	-0.133478 (0.10946) [-1.21938]	-0.130600 (0.13796) [-0.94663]	-0.161841 (0.11113) [-1.45634]	-0.198490 (0.09788) [-2.02797]
NASDAQ(-5)	0.846035 (0.49663) [1.70357]	-0.067811 (0.12668) [-0.53531]	-0.017729 (0.12567) [-0.14108]	0.022378 (0.13411) [0.16687]	-0.019143 (0.12142) [-0.15766]	0.017962 (0.11904) [0.15089]	0.054231 (0.10991) [0.49340]	-0.005246 (0.13853) [-0.03787]	-0.112357 (0.11158) [-1.00693]	0.120955 (0.09828) [1.23075]
S_P_500(-1)	-1.386156 (1.12609) [-1.23095]	-0.572990 (0.28724) [-1.99483]	-0.095659 (0.28494) [-0.33571]	-0.510154 (0.30409) [-1.67763]	-0.519605 (0.27533) [-1.88724]	0.257997 (0.26992) [0.95584]	0.647991 (0.24922) [2.60004]	0.974317 (0.31411) [3.10183]	0.101141 (0.25301) [0.39975]	0.176455 (0.22284) [0.79184]
S_P_500(-2)	1.315824 (1.12315) [1.17155]	-0.078341 (0.28649) [-0.27345]	-0.082765 (0.28420) [-0.29122]	0.444736 (0.30330) [1.46633]	0.033601 (0.27461) [0.12236]	-0.363691 (0.26921) [-1.35095]	-0.802088 (0.24857) [-3.22677]	-0.430861 (0.31329) [-1.37527]	-0.991690 (0.25235) [-3.92978]	-0.239989 (0.22226) [-1.07977]
S_P_500(-3)	2.273142 (1.13498) [2.00281]	-0.628248 (0.28950) [-2.17008]	-0.638662 (0.28719) [-2.22381]	-0.648298 (0.30649) [-2.11522]	-0.681423 (0.27750) [-2.45559]	-0.477880 (0.27205) [-1.75661]	-0.661237 (0.25119) [-2.63241]	-0.680411 (0.31659) [-2.14919]	-1.098269 (0.25501) [-4.30677]	-0.558482 (0.22460) [-2.48656]
S_P_500(-4)	-0.015698 (1.14136) [-0.01375]	0.275079 (0.29113) [0.94485]	0.999485 (0.28881) [3.46072]	0.224268 (0.30822) [0.72763]	0.196385 (0.27906) [0.70374]	0.846929 (0.27358) [3.09576]	0.673814 (0.25260) [2.66747]	0.496561 (0.31837) [1.55969]	0.426963 (0.25644) [1.66493]	0.485711 (0.22586) [2.15045]
S_P_500(-5)	-1.893520 (1.14748) [-1.65016]	0.618595 (0.29269) [2.11346]	0.258454 (0.29035) [0.89013]	0.403155 (0.30987) [1.30106]	0.485602 (0.28055) [1.73087]	0.262818 (0.27504) [0.95556]	-0.089282 (0.25396) [-0.35156]	-0.319925 (0.32008) [-0.99953]	0.281152 (0.25782) [1.09051]	-0.211197 (0.22707) [-0.93008]
NIKKEI(-1)	0.060823 (0.16198) [0.37550]	0.119855 (0.04132) [2.90089]	0.125476 (0.04099) [3.06140]	0.109623 (0.04374) [2.50619]	0.110887 (0.03960) [2.79995]	-0.186098 (0.03883) [-4.79325]	-0.059089 (0.03585) [-1.64828]	-0.019768 (0.04518) [-0.43751]	-0.014653 (0.03639) [-0.40262]	-0.008926 (0.03205) [-0.27846]
NIKKEI(-2)	-0.189908 (0.16443) [-1.15494]	0.019059 (0.04194) [0.45441]	-0.040079 (0.04161) [-0.96328]	-0.029551 (0.04440) [-0.66552]	-0.004318 (0.04020) [-0.10740]	-0.105770 (0.03941) [-2.68363]	-0.079088 (0.03639) [-2.17325]	-0.076774 (0.04587) [-1.67386]	-0.023025 (0.03694) [-0.62321]	-0.153466 (0.03254) [-4.71633]
NIKKEI(-3)	-0.057861 (0.16404) [-0.35274]	0.018247 (0.04184) [0.43611]	-0.034024 (0.04151) [-0.81972]	-0.011453 (0.04430) [-0.25856]	0.003397 (0.04011) [0.08470]	-0.146784 (0.03932) [-3.73323]	-0.050010 (0.03630) [-1.37753]	-0.086491 (0.04576) [-1.89026]	-0.045007 (0.03686) [-1.22117]	-0.017230 (0.03246) [-0.53079]
NIKKEI(-4)	0.068190 (0.16450) [0.41454]	0.054365 (0.04196) [1.29567]	0.001150 (0.04162) [0.02762]	0.016978 (0.04442) [0.38222]	0.043199 (0.04022) [1.07411]	0.002532 (0.03943) [0.06421]	-0.046162 (0.03641) [-1.26798]	0.011559 (0.04588) [0.25192]	-0.059520 (0.03696) [-1.61043]	0.014470 (0.03255) [0.44453]
NIKKEI(-5)	0.080312 (0.15520) [0.51748]	0.026979 (0.03959) [0.68150]	0.041546 (0.03927) [1.05793]	0.017786 (0.04191) [0.42439]	0.037313 (0.03795) [0.98333]	0.019178 (0.03720) [0.51555]	0.019855 (0.03435) [0.57806]	-0.022677 (0.04329) [-0.52383]	0.029470 (0.03487) [0.84512]	0.042729 (0.03071) [1.39128]
HSI(-1)	-0.116193 (0.21038) [-0.55230]	-0.018245 (0.05366) [-0.33999]	-0.076195 (0.05323) [-1.43131]	0.020698 (0.05681) [0.36433]	-0.006260 (0.05144) [-0.12170]	-0.059853 (0.05043) [-1.18693]	0.002537 (0.04656) [0.05449]	0.123174 (0.05868) [2.09895]	0.002576 (0.04727) [0.05450]	-0.058237 (0.04163) [-1.39885]
HSI(-2)	0.007579	-0.071318	-0.059311	-0.064474	-0.064758	-0.031181	-0.017365	-0.064959	-0.023649	-0.036662

	(0.20756)	(0.05294)	(0.05252)	(0.05605)	(0.05075)	(0.04975)	(0.04594)	(0.05790)	(0.04663)	(0.04107)
	[0.03651]	[-1.34708]	[-1.12930]	[-1.15029]	[-1.27608]	[-0.62675]	[-0.37803]	[-1.12200]	[-0.50712]	[-0.89260]
HSI(-3)	0.010168	0.018059	-0.091512	0.045070	0.018367	-0.059942	0.044217	0.122615	-0.035975	-0.033297
	(0.20708)	(0.05282)	(0.05240)	(0.05592)	(0.05063)	(0.04964)	(0.04583)	(0.05776)	(0.04653)	(0.04098)
	[0.04910]	[0.34189]	[-1.74642]	[0.80596]	[0.36276]	[-1.20761]	[0.96478]	[2.12269]	[-0.77318]	[-0.81252]
HSI(-4)	0.230614	-0.013440	-0.099621	-0.001835	-0.009565	0.021836	-0.063351	-0.039387	-0.112473	-0.086325
	(0.20509)	(0.05231)	(0.05189)	(0.05538)	(0.05014)	(0.04916)	(0.04539)	(0.05721)	(0.04608)	(0.04058)
	[1.12447]	[-0.25692]	[-1.91967]	[-0.03313]	[-0.19076]	[0.44420]	[-1.39572]	[-0.68850]	[-2.44083]	[-2.12704]
HSI(-5)	0.022169	0.043681	0.007135	0.031319	0.033935	-0.024212	-0.037150	-0.002534	0.051956	-0.016209
	(0.20442)	(0.05214)	(0.05173)	(0.05520)	(0.04998)	(0.04900)	(0.04524)	(0.05702)	(0.04593)	(0.04045)
	[0.10845]	[0.83773]	[0.13794]	[0.56735]	[0.67898]	[-0.49415]	[-0.82115]	[-0.04444]	[1.13121]	[-0.40070]
SSEC(-1)	-0.062659	-0.048283	-0.048413	-0.074711	-0.059153	-0.073134	-0.080251	-0.014075	-0.047204	-0.037847
	(0.13649)	(0.03481)	(0.03454)	(0.03686)	(0.03337)	(0.03272)	(0.03021)	(0.03807)	(0.03067)	(0.02701)
	[-0.45908]	[-1.38685]	[-1.40179]	[-2.02702]	[-1.77260]	[-2.23546]	[-2.65667]	[-0.36969]	[-1.53926]	[-1.40125]
SSEC(-2)	-0.004178	-0.015936	-0.024446	-0.026624	-0.018361	-0.024494	-0.037862	-0.052666	-0.011863	-0.032706
	(0.13692)	(0.03493)	(0.03465)	(0.03698)	(0.03348)	(0.03282)	(0.03030)	(0.03819)	(0.03076)	(0.02710)
	[-0.03052]	[-0.45628]	[-0.70558]	[-0.72006]	[-0.54847]	[-0.74633]	[-1.24942]	[-1.37893]	[-0.38562]	[-1.20705]
SSEC(-3)	-0.213441	-0.055443	-0.033848	-0.059372	-0.052616	-0.007270	-0.045135	-0.055688	-0.028469	-0.029214
	(0.13651)	(0.03482)	(0.03454)	(0.03686)	(0.03338)	(0.03272)	(0.03021)	(0.03808)	(0.03067)	(0.02701)
	[-1.56354]	[-1.59226]	[-0.97989]	[-1.61058]	[-1.57643]	[-0.22218]	[-1.49393]	[-1.46246]	[-0.92820]	[-1.08142]
SSEC(-4)	-0.038723	0.027383	0.099187	0.035637	0.026919	-0.021793	0.022138	-0.017694	0.044622	0.065756
	(0.13526)	(0.03450)	(0.03423)	(0.03653)	(0.03307)	(0.03242)	(0.02994)	(0.03773)	(0.03039)	(0.02677)
	[-0.28628]	[0.79368]	[2.89799]	[0.97565]	[0.81397]	[-0.67218]	[0.73953]	[-0.46896]	[1.46827]	[2.45664]
SSEC(-5)	0.025260	0.001659	-0.035624	0.004146	0.008471	0.079304	0.054549	0.035102	0.013185	-0.008270
	(0.13378)	(0.03412)	(0.03385)	(0.03613)	(0.03271)	(0.03207)	(0.02961)	(0.03732)	(0.03006)	(0.02647)
	[0.18882]	[0.04861]	[-1.05237]	[0.11478]	[0.25899]	[2.47316]	[1.84239]	[0.94065]	[0.43867]	[-0.31241]
BSES(-1)	-0.088842	-0.123564	-0.186795	-0.138619	-0.110252	-0.142715	-0.170124	-0.100875	-0.098935	-0.145561
	(0.17426)	(0.04445)	(0.04409)	(0.04706)	(0.04261)	(0.04177)	(0.03857)	(0.04861)	(0.03915)	(0.03448)
	[-0.50984]	[-2.77995]	[-4.23636]	[-2.94581]	[-2.58778]	[-3.41687]	[-4.41125]	[-2.07532]	[-2.52694]	[-4.22119]
BSES(-2)	-0.412161	0.127808	0.090316	0.148685	0.141034	0.041200	0.143768	0.094222	0.085356	0.059898
	(0.17195)	(0.04386)	(0.04351)	(0.04643)	(0.04204)	(0.04121)	(0.03805)	(0.04796)	(0.03863)	(0.03403)
	[-2.39705]	[2.91407]	[2.07583]	[3.20218]	[3.35476]	[0.99966]	[3.77796]	[1.96451]	[2.20939]	[1.76034]
BSES(-3)	-0.149074	-0.068591	-0.011808	-0.091794	-0.075872	0.005168	-0.023936	-0.083716	-0.008845	0.037213
	(0.17370)	(0.04431)	(0.04395)	(0.04691)	(0.04247)	(0.04163)	(0.03844)	(0.04845)	(0.03903)	(0.03437)
	[-0.85823]	[-1.54810]	[-0.26866]	[-1.95696]	[-1.78652]	[0.12414]	[-0.62264]	[-1.72781]	[-0.22664]	[1.08259]
BSES(-4)	-0.050900	0.031968	0.051931	0.024355	0.030656	-0.068502	0.110511	0.091565	0.025605	0.077806
	(0.17159)	(0.04377)	(0.04342)	(0.04634)	(0.04195)	(0.04113)	(0.03798)	(0.04786)	(0.03855)	(0.03396)
	[-0.29664]	[0.73038]	[1.19605]	[0.52562]	[0.73071]	[-1.66553]	[2.91003]	[1.91306]	[0.66413]	[2.29137]
BSES(-5)	0.028257	-0.086478	-0.006389	-0.066053	-0.066157	-0.070915	0.005656	0.029698	0.012798	-0.023202
	(0.17017)	(0.04341)	(0.04306)	(0.04595)	(0.04161)	(0.04079)	(0.03766)	(0.04747)	(0.03823)	(0.03367)
	[0.16605]	[-1.99231]	[-0.14838]	[-1.43740]	[-1.59009]	[-1.73861]	[0.15019]	[0.62566]	[0.33472]	[-0.68900]
ASX(-1)	-0.211418	-0.083691	-0.090967	-0.103574	-0.079567	-0.163109	-0.103223	-0.178778	0.106380	-0.218344
	(0.19834)	(0.05059)	(0.05019)	(0.05356)	(0.04849)	(0.04754)	(0.04390)	(0.05532)	(0.04456)	(0.03925)
	[-1.06596]	[-1.65429]	[-1.81259]	[-1.93382]	[-1.64081]	[-3.43100]	[-2.35158]	[-3.23149]	[2.38720]	[-5.56309]
ASX(-2)	-0.003492	-0.036814	-0.003426	0.003415	-0.012173	-0.020462	-0.044315	0.022117	0.035531	0.052976
	(0.20335)	(0.05187)	(0.05146)	(0.05491)	(0.04972)	(0.04874)	(0.04501)	(0.05672)	(0.04569)	(0.04024)
	[-0.01717]	[-0.70973]	[-0.06658]	[0.06218]	[-0.24483]	[-0.41979]	[-0.98466]	[0.38991]	[0.77765]	[1.31645]
ASX(-3)	0.270203	0.010052	0.101611	0.028576	0.036085	0.098661	-0.015601	-0.001244	-0.024730	-0.015740
	(0.20334)	(0.05187)	(0.05145)	(0.05491)	(0.04972)	(0.04874)	(0.04500)	(0.05672)	(0.04569)	(0.04024)
	[1.32883]	[0.19380]	[1.97486]	[0.52041]	[0.72582]	[2.02427]	[-0.34668]	[-0.02194]	[-0.54130]	[-0.39116]
ASX(-4)	-0.129813	0.014669	0.011906	-0.020545	-0.001763	-0.030883	0.060987	-0.043287	0.207099	0.029987
	(0.19654)	(0.05013)	(0.04973)	(0.05307)	(0.04805)	(0.04711)	(0.04350)	(0.05482)	(0.04416)	(0.03889)
	[-0.66048]	[0.29261]	[0.23940]	[-0.38710]	[-0.03669]	[-0.65555]	[1.40205]	[-0.78958]	[4.68980]	[0.77099]

ASX(-5)	0.388588 (0.19389) [2.00414]	0.070223 (0.04946) [1.41987]	0.059419 (0.04906) [1.21110]	0.027131 (0.05236) [0.51817]	0.033048 (0.04741) [0.69713]	0.049499 (0.04647) [1.06508]	-0.008842 (0.04291) [-0.20604]	-0.042336 (0.05408) [-0.78279]	0.001765 (0.04356) [0.04051]	0.078809 (0.03837) [2.05396]
C	0.001254 (0.00150) [0.83603]	0.000323 (0.00038) [0.84404]	5.36E-05 (0.00038) [0.14106]	0.000614 (0.00041) [1.51601]	0.000356 (0.00037) [0.97044]	-0.000445 (0.00036) [-1.23717]	-0.000386 (0.00033) [-1.16147]	-0.000548 (0.00042) [-1.30832]	0.000192 (0.00034) [0.56831]	-0.000329 (0.00030) [-1.10727]
R-squared	0.065641	0.224398	0.224112	0.187205	0.214224	0.316223	0.252224	0.140965	0.258555	0.339680
Adj. R-squared	0.017179	0.184169	0.183869	0.145047	0.173468	0.280757	0.213439	0.096409	0.220099	0.305431
Sum sq. resids	2.086792	0.135774	0.133613	0.152175	0.124746	0.119892	0.102214	0.162368	0.105346	0.081720
S.E. equation	0.046527	0.011868	0.011773	0.012564	0.011376	0.011152	0.010297	0.012978	0.010454	0.009207
F-statistic	1.354474	5.578101	5.568939	4.440607	5.256254	8.916310	6.503114	3.163786	6.723294	9.917969
Log likelihood	1699.688	3086.378	3094.518	3028.502	3129.369	3149.509	3230.466	2995.599	3215.149	3344.033
Akaike AIC	-3.248646	-5.981040	-5.997080	-5.866998	-6.065751	-6.105437	-6.264958	-5.802166	-6.234777	-6.488736
Schwarz SC	-3.001302	-5.733696	-5.749735	-5.619653	-5.818407	-5.858092	-6.017613	-5.554821	-5.987432	-6.241391
Mean dependent	0.001197	0.000353	0.000180	0.000591	0.000370	-3.86E-05	3.47E-05	-0.000202	0.000403	-4.05E-05
S.D. dependent	0.046931	0.013139	0.013032	0.013588	0.012513	0.013150	0.011611	0.013653	0.011837	0.011048
Determinant resid covariance (dof adj.)		4.29E-42								
Determinant resid covariance		2.56E-42								
Log likelihood		34199.77								
Akaike information criterion		-66.38379								
Schwarz criterion		-63.91034								
Number of coefficients		510								

VAR (Eviews Outputs)  
Fonte: Software Eviews

## Anexo 2.8 Interpretação dos Resultados do Modelo VAR Significativos a 5 %

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
BTC	0.001254	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação positiva de 0,001% na rentabilidade da BTC, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-1,63461	DJIA (-3)*	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual da BTC diminui em 1,6%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
2,273142	S_P_500 (-3)*	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual da BTC aumenta em 2,3%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.412161	BSES(-2)*	Em média quando a rentabilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual da BTC diminui em 0,4%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.388588	ASX(-5)*	Em média quando a rentabilidade do ASX de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual da BTC aumenta em 0,39%, assumindo que todo o resto se mantém constante.



\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
DJIA	0.000323	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação positiva de 0,0003% na rentabilidade do DJIA, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.021124 BTC(-2)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.021032 BTC(-5)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.147903 ESTXX(-2)*	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA aumenta em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.322860 NASDAQ(-3)*	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA aumenta em 0,32%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.572990 S_P_500(-1)*	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA diminui em 0,57%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.628248 S_P_500(-3)*	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA diminui em 0,63%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.618595 S_P_500(-5)*	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA aumenta em 0,62%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.119855 NIKKEI(-1)*	Em média quando a rentabilidade do NIKKEI de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.123564 BSES(-1)*	Em média quando a rentabilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do DJIA diminui em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.127808 BSES(-2)*	Em média quando a rentabilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp a rentabilidade atual do DJIA aumenta em 0,13%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.086478 BSES(-5)*	Em média quando a rentabilidade do BSES de 5 dias anteriores aumenta 1pp a rentabilidade atual do DJIA diminui em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
ESTXX	-0,0000536	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00005% na rentabilidade do ESTXX, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.016595	BTC(-2)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.018019	BTC(-4)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.396669	DJIA(-4)*	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX diminui em 0,40%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.375322	DJIA(-5)*	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX diminui em 0,38%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.293110	NASDAQ(-3)*	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,29%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.468562	NASDAQ(-4)*	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX diminui em 0,47%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.638662	S_P_500(-3)*	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX diminui em 0,64%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.999485	S_P_500(-4)*	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,1%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.125476	NIKKEI(-1)*	Em média quando a rentabilidade do NIKKEI de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,13%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.099187	SSEC(-4)*	Em média quando a rentabilidade do SSEC de 4 dias anteriores aumenta 1pp a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,099%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.186795	BSES(-1)*	Em média quando a rentabilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp a rentabilidade atual do ESTXX diminui em 0,19%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

- 0.090316 BSES(-2)\*** Em média quando a rentabilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.101611 ASX(-3)\*** Em média quando a rentabilidade do ASX de 3 dias anteriores aumenta 1pp a rentabilidade atual do ESTXX aumenta em 0,1%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
<b>NASDAQ</b>	<b>0.000614</b>	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação positiva de 0,00006% na rentabilidade do NASDAQ, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.020097 BTC(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>-0.538405 DJIA(-5)*</b>	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ diminui em 0,54%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.120400 ESTXX(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.149888 ESTXX(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>-0.648298 S_P_500(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ diminui em 0,65%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.109623 NIKKEI(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do NIKKEI de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,1%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>-0.074711 SSEC(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do SSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ diminui em 0,07%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>-0.138619 BSES(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ diminui em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	<b>0.148685 BSES(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
S_P_500	0.000356	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação positiva de 0,0004% na rentabilidade do S_P_500, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.018860 BTC(-2)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.018490 BTC(-5)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.619862 DJIA(-5)*	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 diminui em 0,62%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.138261 ESTXX(-2)*	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,14%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.292127 NASDAQ(-3)*	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,29%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.110887 NIKKEI(-1)*	Em média quando a rentabilidade do NIKKEI de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.110252 BSES(-1)*	Em média quando a rentabilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 diminui em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.141034 BSES(-2)*	Em média quando a rentabilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,14%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
NIKKEI	-0.000445	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00045% na rentabilidade do NIKKEI, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.016613 BTC(-2)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

<b>-0.600657</b>	<b>DJIA(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI diminui em 0,60%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.297860</b>	<b>ESTXX(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,30%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.143018</b>	<b>ESTXX(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,14%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.207169</b>	<b>ESTXX(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,21%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.299692</b>	<b>NASDAQ(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 2 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,30%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.846929</b>	<b>S_P_500(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,85%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.073134</b>	<b>SSEC(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do SSEC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI diminui em 0,07%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.079304</b>	<b>SSEC(-5)*</b>	Em média quando a rentabilidade do SSEC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,08%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.142715</b>	<b>BSES(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI diminui em 0,14%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.163109</b>	<b>ASX(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ASX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI diminui em 0,16%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.098661</b>	<b>ASX(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ASX de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,10%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
HSI	<b>-0.000386</b>	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00039% na rentabilidade do HSI, assumindo que todo o resto se mantém constante.

<b>0.018477</b>	<b>BTC(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.023697</b>	<b>BTC(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.487409</b>	<b>DJIA(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,49%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.357452</b>	<b>DJIA(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,36%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.481504</b>	<b>DJIA(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI diminui em 0,48%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.120868</b>	<b>ESTXX(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.109379</b>	<b>ESTXX(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.359786</b>	<b>NASDAQ(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,36%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.255943</b>	<b>NASDAQ(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,26%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.647991</b>	<b>S_P_500(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,65%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.802088</b>	<b>S_P_500(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI diminui em 0,80%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.661237</b>	<b>S_P_500(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI diminui em 0,66%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

- 0.673814 S\_P\_500(-4)\*** Em média quando a rentabilidade do S\_P\_500 de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,67%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.079088 NIKKEI(-2)\*** Em média quando a rentabilidade do NIKKEI de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI diminui em 0,08%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.080251 SSEC(-1)\*** Em média quando a rentabilidade do SSEC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI diminui em 0,08%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.170124 BSES(-1)\*** Em média quando a rentabilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI diminui em 0,17%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.143768 BSES(-2)\*** Em média quando a rentabilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,14%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.110511 BSES(-4)\*** Em média quando a rentabilidade do BSES de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI aumenta em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.103223 ASX(-1)\*** Em média quando a rentabilidade do ASX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do HSI diminui em 0,10%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
SSEC	<b>-0.000548</b>	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,000559% na rentabilidade do SSEC, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.023629</b>	<b>BTC(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.424164</b>	<b>DJIA(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC diminui em 0,42%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.357452</b>	<b>DJIA(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC aumenta em 0,36%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.119685</b>	<b>ESTXX(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SECC aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

- 0.303956 NASDAQ(-3)\*** Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC aumenta em 0,3%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.974317 S\_P\_500(-1)\*** Em média quando a rentabilidade do S\_P\_500 de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC aumenta em 0,97%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.680411 S\_P\_500(-3)\*** Em média quando a rentabilidade do S\_P\_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC diminui em 0,68%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.123174 HSI(-1)\*** Em média quando a rentabilidade do HSI de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.122615 HSI(-3)\*** Em média quando a rentabilidade do HSI de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.100875 BSES(-1)\*** Em média quando a rentabilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC diminui em 0,1%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.094222 BSES(-2)\*** Em média quando a rentabilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC aumenta em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
- 0.178778 ASX(-1)\*** Em média quando a rentabilidade do ASX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do SSEC diminui em 0,18%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
BSES	<b>0.000192</b>	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação positiva de 0,00019% na rentabilidade do BSES, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.023414</b>	<b>BTC(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade da BTC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES diminui em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.014913</b>	<b>BTC(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,01%, assumindo que todo o resto se mantém constante.



<b>0.019677</b>	<b>BTC(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.591235</b>	<b>DJIA(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,59%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.505364</b>	<b>DJIA(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,5%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.093482</b>	<b>ESTXX(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.134608</b>	<b>ESTXX(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,13%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.371365</b>	<b>NASDAQ(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,37%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.470533</b>	<b>NASDAQ(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,47%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.991690</b>	<b>S_P_500(-2)*</b>	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES diminui em 1,0%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-1,09827</b>	<b>S_P_500(-3)*</b>	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES diminui em 1,10%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.112473</b>	<b>HSI(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do HSI de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES diminui em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.106380</b>	<b>ASX(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ASX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.207099</b>	<b>ASX(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do ASX de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do BSES aumenta em 0,21%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
ASX	-0.000329	Em termos médios, quando todos os valores passados das rentabilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00033% na rentabilidade do ASX, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.025179 BTC(-1)*	Em média quando a rentabilidade da BTC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX diminui em 0,03%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.017731 BTC(-2)*	Em média quando a rentabilidade do BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,018%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.017364 BTC(-5)*	Em média quando a rentabilidade do BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,017%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.294345 DJIA(-2)*	Em média quando a rentabilidade do DJIA de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,29%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.191675 ESTXX(-1)*	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,19%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.182118 ESTXX(-2)*	Em média quando a rentabilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,18%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.237490 NASDAQ(-3)*	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,24%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.198490 NASDAQ(-4)*	Em média quando a rentabilidade do NASDAQ de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX diminui em 0,20%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.558482 S_P_500(-3)*	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX diminui em 0,56%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	0.485711 S_P_500(-4)*	Em média quando a rentabilidade do S_P_500 de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,49%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
	-0.153466 NIKKEI(-2)*	Em média quando a rentabilidade do NIKKEI de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX diminui em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

<b>-0.086325</b>	<b>HSI(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do HSI de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX diminui em 0,086%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.065756</b>	<b>SSEC(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do SSEC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,066%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.145561</b>	<b>BSES(-1)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX diminui em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.077806</b>	<b>BSES(-4)*</b>	Em média quando a rentabilidade do BSES de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a rentabilidade atual do ASX aumenta em 0,078%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

*Interpretação dos Resultados do Modelo VAR.  
Fonte: elaboração própria (Software Eviews)*

## Anexo 2.9 Equações do Modelo VAR

### Equação da rentabilidade da BTC

$$\begin{aligned} \text{BTC} = & (-0,0126)*\text{BTC}(-1) + (-0,0000)*\text{BTC}(-2) + 0,0206*\text{BTC}(-3) + 0,0631*\text{BTC}(-4) + (-0,0823)*\text{BTC}(-5) + 1,3424*\text{DJIA}(-1) + \\ & -0,4934*\text{DJIA}(-2) + (-1,6346)*\text{DJIA}(-3) + 0,5650*\text{DJIA}(-4) + 0,7071*\text{DJIA}(-5) + (-0,1381)*\text{ESTXX}(-1) + 0,3214*\text{ESTXX}(-2) + (- \\ & 0,1330)*\text{ESTXX}(-3) + (-0,0817)*\text{ESTXX}(-4) + (-0,0720)*\text{ESTXX}(-5) + 0,1817*\text{NASDAQ}(-1) + (-0,4049)*\text{NASDAQ}(-2) + (- \\ & 0,2979)*\text{NASDAQ}(-3) + (-0,4370)*\text{NASDAQ}(-4) + 0,8460*\text{NASDAQ}(-5) + (-1,3862)*\text{S\_P\_500}(-1) + 1,3158*\text{S\_P\_500}(-2) + \\ & 2,2731*\text{S\_P\_500}(-3) + (-0,0157)*\text{S\_P\_500}(-4) + (-1,8935)*\text{S\_P\_500}(-5) + 0,0608*\text{NIKKEI}(-1) + (-0,1899)*\text{NIKKEI}(-2) + (- \\ & 0,0579)*\text{NIKKEI}(-3) + 0,0682*\text{NIKKEI}(-4) + 0,0803*\text{NIKKEI}(-5) + (-0,1162)*\text{HSI}(-1) + 0,0076*\text{HSI}(-2) + 0,0102*\text{HSI}(-3) + 0,2306*\text{HSI}(- \\ & 4) + 0,0222*\text{HSI}(-5) + (-0,0627)*\text{SSEC}(-1) + (-0,0042)*\text{SSEC}(-2) + (-0,2134)*\text{SSEC}(-3) + (-0,0387)*\text{SSEC}(-4) + 0,0253*\text{SSEC}(-5) + (- \\ & 0,0888)*\text{BSES}(-1) + (-0,4122)*\text{BSES}(-2) + (-0,1491)*\text{BSES}(-3) + (-0,0509)*\text{BSES}(-4) + 0,0283*\text{BSES}(-5) + (-0,2114)*\text{ASX}(-1) + (- \\ & 0,0035)*\text{ASX}(-2) + 0,2702*\text{ASX}(-3) + (-0,1298)*\text{ASX}(-4) + 0,3886*\text{ASX}(-5) + 0,0013 \end{aligned}$$

Observations: 1015

R-squared	0.065641	Mean dependent var	0.001197
Adjusted R-squared	0.017179	S.D. dependent var	0.046931
S.E. of regression	0.046527	Sum squared resid	2.086792
Durbin-Watson stat	1.997986		

### **Equação da rentabilidade da DJIA**

DJIA = (-0,0081)\*BTC(-1) + 0,0211\*BTC(-2) + 0,0036\*BTC(-3) + 0,0147\*BTC(-4) + 0,0210\*BTC(-5) + 0,3060\*DJIA(-1) + 0,0653\*DJIA(-2) + 0,1768\*DJIA(-3) + (-0,0343)\*DJIA(-4) + (-0,7058)\*DJIA(-5) + 0,0869\*ESTXX(-1) + 0,1479\*ESTXX(-2) + 0,0309\*ESTXX(-3) + (-0,0096)\*ESTXX(-4) + 0,0375\*ESTXX(-5) + 0,1767\*NASDAQ(-1) + 0,0395\*NASDAQ(-2) + 0,3229\*NASDAQ(-3) + (-0,2119)\*NASDAQ(-4) + (-0,0678)\*NASDAQ(-5) + (-0,5730)\*S\_P\_500(-1) + (-0,0783)\*S\_P\_500(-2) + (-0,6282)\*S\_P\_500(-3) + 0,2751\*S\_P\_500(-4) + 0,6186\*S\_P\_500(-5) + 0,1199\*NIKKEI(-1) + 0,0191\*NIKKEI(-2) + 0,0182\*NIKKEI(-3) + 0,0544\*NIKKEI(-4) + 0,0270\*NIKKEI(-5) + (-0,0182)\*HSI(-1) + (-0,0713)\*HSI(-2) + 0,0181\*HSI(-3) + (-0,0134)\*HSI(-4) + 0,0437\*HSI(-5) + (-0,0483)\*SSEC(-1) + (-0,0159)\*SSEC(-2) + (-0,0554)\*SSEC(-3) + 0,027\*SSEC(-4) + 0,0017\*SSEC(-5) + (-0,1236)\*BSES(-1) + 0,1278\*BSES(-2) + 0,0686\*BSES(-3) + 0,0320\*BSES(-4) + (-0,0865)\*BSES(-5) + (-0,0837)\*ASX(-1) + (-0,0368)\*ASX(-2) + 0,0101\*ASX(-3) + 0,0147\*ASX(-4) + 0,0702\*ASX(-5) + 0,0003

Observations: 1015

R-squared	0.224398	Mean dependent var	0.000353
Adjusted R-squared	0.184169	S.D. dependent var	0.013139
S.E. of regression	0.011868	Sum squared resid	0.135774
Durbin-Watson stat	1.982437		

### **Equação da rentabilidade da ESTXX**

ESTXX = (-0,0035)\*BTC(-1) + 0,0166\*BTC(-2) + 0,0021\*BTC(-3) + 0,0180\*BTC(-4) + (-0,0011)\*BTC(-5) + 0,2737\*DJIA(-1) + 0,1935\*DJIA(-2) + 0,1560\*DJIA(-3) + (-0,3967)\*DJIA(-4) + (-0,3753)\*DJIA(-5) + (-0,0637)\*ESTXX(-1) + 0,0451\*ESTXX(-2) + 0,1022\*ESTXX(-3) + (-0,0458)\*ESTXX(-4) + 0,0439\*ESTXX(-5) + 0,1429\*NASDAQ(-1) + 0,0322\*NASDAQ(-2) + 0,2931\*NASDAQ(-3) + (-0,4686)\*NASDAQ(-4) + (-0,0177)\*NASDAQ(-5) + (-0,0957)\*S\_P\_500(-1) + (-0,0828)\*S\_P\_500(-2) + (-0,6387)\*S\_P\_500(-3) + 0,9995\*S\_P\_500(-4) + 0,2585\*S\_P\_500(-5) + 0,1255\*NIKKEI(-1) + (-0,0401)\*NIKKEI(-2) + (-0,0340)\*NIKKEI(-3) + 0,0012\*NIKKEI(-4) + 0,0415\*NIKKEI(-5) + (-0,0762)\*HSI(-1) + (-0,0593)\*HSI(-2) + (-0,0915)\*HSI(-3) + (-0,0996)\*HSI(-4) + 0,0071\*HSI(-5) + (-0,0484)\*SSEC(-1) + (-0,0244)\*SSEC(-2) + (-0,0338)\*SSEC(-3) + 0,0992\*SSEC(-4) + (-0,0356)\*SSEC(-5) + (-0,1868)\*BSES(-1) + 0,0903\*BSES(-2) + (-0,0118)\*BSES(-3) + 0,0519\*BSES(-4) + (-0,0064)\*BSES(-5) + (-0,0910)\*ASX(-1) + (-0,0034)\*ASX(-2) + 0,1016\*ASX(-3) + 0,0119\*ASX(-4) + 0,0594\*ASX(-5) + 0,0001

Observations: 1015

R-squared	0.224112	Mean dependent var	0.000180
Adjusted R-squared	0.183869	S.D. dependent var	0.013032
S.E. of regression	0.011773	Sum squared resid	0.133613
Durbin-Watson stat	1.999563		

### **Equação da rentabilidade da NASDAQ**

NASDAQ = (-0,0077)\*BTC(-1) + 0,0201\*BTC(-2) + 0,0045\*BTC(-3) + 0,0101\*BTC(-4) + 0,0110\*BTC(-5) + 0,2753\*DJIA(-1) + (-0,3143)\*DJIA(-2) + 0,2937\*DJIA(-3) + 0,0330\*DJIA(-4) + (-0,5384)\*DJIA(-5) + 0,1204\*ESTXX(-1) + 0,1499\*ESTXX(-2) + 0,0627\*ESTXX(-3) + 0,0173\*ESTXX(-4) + 0,0331\*ESTXX(-5) + 0,0994\*NASDAQ(-1) + (-0,1181)\*NASDAQ(-2) + 0,2401\*NASDAQ(-3) + (-0,2531)\*NASDAQ(-4) + 0,0224\*NASDAQ(-5) + (-0,5102)\*S\_P\_500(-1) + 0,4447\*S\_P\_500(-2) + (-0,6483)\*S\_P\_500(-3) + 0,2243\*S\_P\_500(-4) + 0,4032\*S\_P\_500(-5) + 0,1096\*NIKKEI(-1) + (-0,0296)\*NIKKEI(-2) + (-0,0115)\*NIKKEI(-3) + 0,0170\*NIKKEI(-4) + 0,0178\*NIKKEI(-5) + 0,0207\*HSI(-1) + (-0,0645)\*HSI(-2) + 0,0451\*HSI(-3) + (-0,0018)\*HSI(-4) + 0,0313\*HSI(-5) + (-0,0747)\*SSEC(-1) + (-0,0266)\*SSEC(-2) + (-0,0594)\*SSEC(-3) + 0,0356\*SSEC(-4) + 0,0041\*SSEC(-5) + (-0,1386)\*BSES(-1) + 0,1487\*BSES(-2) + (-0,0918)\*BSES(-3) + 0,0244\*BSES(-4) + (-0,0661)\*BSES(-5) + (-0,1036)\*ASX(-1) + 0,0034\*ASX(-2) + 0,0286\*ASX(-3) + (-0,0205)\*ASX(-4) + 0,0271\*ASX(-5) + 0,0006

Observations: 1015

R-squared	0.187205	Mean dependent var	0.000591
Adjusted R-squared	0.145047	S.D. dependent var	0.013588
S.E. of regression	0.012564	Sum squared resid	0.152175
Durbin-Watson stat	1.987579		

### Equação da rentabilidade da S P 500

$$S\_P\_500 = (-0,0080)*BTC(-1) + 0,0189*BTC(-2) + 0,0018*BTC(-3) + 0,0122 *BTC(-4) + 0,0185*BTC(-5) + 0,2862 *DJIA(-1) + (-0,0279)*DJIA(-2) + 0,2577*DJIA(-3) + 0,0006*DJIA(-4) + (-0,6199) *DJIA(-5) + 0,0877*ESTXX(-1) + 0,1383*ESTXX(-2) + 0,0376*ESTXX(-3) + (-0,0002)*ESTXX(-4) + 0,0464*ESTXX(-5) + 0,1347*NASDAQ(-1) + 0,0088*NASDAQ(-2) + 0,2921*NASDAQ(-3) + (-0,1922)*NASDAQ(-4) + (-0,0191)*NASDAQ(-5) + (-0,5196)*S\_P\_500(-1) + 0,0336*S\_P\_500(-2) + (-0,6814)*S\_P\_500(-3) + 0,1964*S\_P\_500(-4) + 0,4856*S\_P\_500(-5) + 0,1109 *NIKKEI(-1) + (-0,0043)*NIKKEI(-2) + 0,0034*NIKKEI(-3) + 0,0432*NIKKEI(-4) + 0,0373 *NIKKEI(-5) + (-0,0063)*HSI(-1) + (-0,0648)*HSI(-2) + 0,0184*HSI(-3) + (-0,0096)*HSI(-4) + 0,0339*HSI(-5) + (-0,0592)*SSEC(-1) + (-0,0184)*SSEC(-2) + (-0,0526) *SSEC(-3) + 0,0269*SSEC(-4) + 0,0085*SSEC(-5) + (-0,1103)*BSES(-1) + 0,1410*BSES(-2) + (-0,0759)*BSES(-3) + 0,0307*BSES(-4) + (-0,0662)*BSES(-5) + (-0,0796)*ASX(-1) + (-0,0122)*ASX(-2) + 0,0361*ASX(-3) + (-0,0018)*ASX(-4) + 0,0330*ASX(-5) + 0,0004$$

Observations: 1015

R-squared	0.214224	Mean dependent var	0.000370
Adjusted R-squared	0.173468	S.D. dependent var	0.012513
S.E. of regression	0.011376	Sum squared resid	0.124746
Durbin-Watson stat	1.980221		

### Equação da rentabilidade da NIKKEI

$$NIKKEI = 0,0069*BTC(-1) + 0,0166 *BTC(-2) + 0,0017*BTC(-3) + 0,0047*BTC(-4) + 0,0073*BTC(-5) + 0,0125*DJIA(-1) + 0,2432*DJIA(-2) + 0,1453*DJIA(-3) + (-0,6007)*DJIA(-4) + (-0,3155)*DJIA(-5) + 0,2979*ESTXX(-1) + 0,1430*ESTXX(-2) + 0,2072*ESTXX(-3) + 0,0810*ESTXX(-4) + 0,0523*ESTXX(-5) + 0,1434 *NASDAQ(-1) + 0,2997*NASDAQ(-2) + 0,2113*NASDAQ(-3) + (-0,2140)*NASDAQ(-4) + 0,0180*NASDAQ(-5) + 0,2580*S\_P\_500(-1) + (-0,3637)*S\_P\_500(-2) + (-0,4779)*S\_P\_500(-3) + 0,8469*S\_P\_500(-4) + 0,2628*S\_P\_500(-5) + (-0,1861)*NIKKEI(-1) + (-0,1058)*NIKKEI(-2) + (-0,1468)*NIKKEI(-3) + 0,0025*NIKKEI(-4) + 0,0192*NIKKEI(-5) + (-0,0599)*HSI(-1) + (-0,0312)*HSI(-2) + (-0,0599)*HSI(-3) + 0,0218*HSI(-4) + (-0,0242)*HSI(-5) + (-0,0731)*SSEC(-1) + (-0,0245)*SSEC(-2) + (-0,0073)*SSEC(-3) + (-0,0218)*SSEC(-4) + 0,0793*SSEC(-5) + (-0,1427)*BSES(-1) + 0,0412*BSES(-2) + 0,0052 *BSES(-3) + (-0,0685)*BSES(-4) + (-0,0709)*BSES(-5) + (-0,1631)*ASX(-1) + (-0,0205)*ASX(-2) + 0,0987*ASX(-3) + (-0,0309)*ASX(-4) + 0,0495*ASX(-5) + (-0,0004)$$

Observations: 1015

R-squared	0.316223	Mean dependent var	-3.86E-05
Adjusted R-squared	0.280757	S.D. dependent var	0.013150
S.E. of regression	0.011152	Sum squared resid	0.119892
Durbin-Watson stat	2.000031		

### Equação da rentabilidade da HSI

$$HSI = (-0,0092) *BTC(-1) + 0,0185*BTC(-2) + (-0,0024)*BTC(-3) + 0,0237*BTC(-4) + 0,0019 *BTC(-5) + (-0,1910)*DJIA(-1) + 0,4874*DJIA(-2) + 0,3575*DJIA(-3) + (-0,4815)*DJIA(-4) + (-0,0254)*DJIA(-5) + 0,1209*ESTXX(-1) + 0,1094*ESTXX(-2) + 0,0813*ESTXX(-3) + 0,0132*ESTXX(-4) + 0,0754*ESTXX(-5) + (-0,0547)*NASDAQ(-1) + 0,3598*NASDAQ(-2) + 0,2559*NASDAQ(-3) + (-0,1335)*NASDAQ(-4) + 0,0542*NASDAQ(-5) + 0,6480*S\_P\_500(-1) + (-0,8021)*S\_P\_500(-2) + (-0,6612)*S\_P\_500(-3) + 0,6738*S\_P\_500(-4) + (-0,0893)*S\_P\_500(-5) + (-0,0591)*NIKKEI(-1) + (-0,0791)*NIKKEI(-2) + (-0,0500)*NIKKEI(-3) + (-0,0462)*NIKKEI(-4) + 0,0199*NIKKEI(-5) + 0,0025*HSI(-1) + (-0,0174)*HSI(-2) + 0,0442*HSI(-3) + (-0,0634)*HSI(-4) + (-0,0372)*HSI(-5) + (-0,0803)*SSEC(-1) + (-0,0379)*SSEC(-2) + (-0,0451)*SSEC(-3) + 0,0221*SSEC(-4) + 0,0545*SSEC(-5) + (-0,1701)*BSES(-1) + 0,1438*BSES(-2) + (-0,0239)*BSES(-3) + 0,1105*BSES(-4) + 0,0057 *BSES(-5) + (-0,1032)*ASX(-1) + (-0,0443)*ASX(-2) + (-0,0156)*ASX(-3) + 0,0610*ASX(-4) + (-0,0088)*ASX(-5) + (-0,0004)$$

Observations: 1015

R-squared	0.252224	Mean dependent var	3.47E-05
Adjusted R-squared	0.213439	S.D. dependent var	0.011611
S.E. of regression	0.010297	Sum squared resid	0.102214
Durbin-Watson stat	2.010572		

### Equação da rentabilidade da SSEC

$$\begin{aligned} SSEC = & (-0,0100)*BTC(-1) + 0,0146*BTC(-2) + 0,0041 *BTC(-3) + 0,0236*BTC(-4) + 0,0076*BTC(-5) + (-0,4242)*DJIA(-1) + \\ & 0,2303*DJIA(-2) + 0,3884*DJIA(-3) + (-0,2774)*DJIA(-4) + 0,2815 *DJIA(-5) + 0,0700*ESTXX(-1) + 0,1197*ESTXX(-2) + \\ & 0,0721*ESTXX(-3) + 0,0087*ESTXX(-4) + 0,0121*ESTXX(-5) + (-0,2042)*NASDAQ(-1) + 0,2043*NASDAQ(-2) + 0,3040*NASDAQ(-3) \\ & + (-0,1306)*NASDAQ(-4) + (-0,0052)*NASDAQ(-5) + 0,9743*S_P_500(-1) + (-0,4309)*S_P_500(-2) + (-0,6804)*S_P_500(-3) + \\ & 0,4966*S_P_500(-4) + (-0,3199)*S_P_500(-5) + (-0,0198)*NIKKEI(-1) + (-0,0768)*NIKKEI(-2) + (-0,0865)*NIKKEI(-3) + \\ & 0,0116*NIKKEI(-4) + (-0,0227)*NIKKEI(-5) + 0,1232*HSI(-1) + (-0,0650)*HSI(-2) + 0,1226*HSI(-3) + (-0,0394)*HSI(-4) + (- \\ & 0,0025)*HSI(-5) + (-0,0141)*SSEC(-1) + (-0,0527)*SSEC(-2) + (-0,0557)*SSEC(-3) + (-0,0177)*SSEC(-4) + 0,0351*SSEC(-5) + (- \\ & 0,1009)*BSES(-1) + 0,0942*BSES(-2) + (-0,0837) *BSES(-3) + 0,0916*BSES(-4) + 0,0297*BSES(-5) + (-0,1788)*ASX(-1) + \\ & 0,0221*ASX(-2) + (-0,0012)*ASX(-3) + (-0,0433)*ASX(-4) + (-0,0423)*ASX(-5) + (-0,0005) \end{aligned}$$

Observations: 1015

R-squared	0.140965	Mean dependent var	-0.000202
Adjusted R-squared	0.096409	S.D. dependent var	0.013653
S.E. of regression	0.012978	Sum squared resid	0.162368
Durbin-Watson stat	2.014373		

### Equação da rentabilidade da BSES

$$\begin{aligned} BSES = & (-0,0234)*BTC(-1) + 0,0149*BTC(-2) + (-0,0073)*BTC(-3) + 0,0197*BTC(-4) + 0,0037*BTC(-5) + 0,2248*DJIA(-1) + \\ & 0,5912*DJIA(-2) + 0,5054*DJIA(-3) + (-0,1141)*DJIA(-4) + (-0,2839)*DJIA(-5) + (-0,0288)*ESTXX(-1) + 0,0935*ESTXX(-2) + \\ & 0,1346*ESTXX(-3) + (-0,0007)*ESTXX(-4) + 0,0402*ESTXX(-5) + (-0,0595)*NASDAQ(-1) + 0,3714 *NASDAQ(-2) + \\ & 0,4705*NASDAQ(-3) + (-0,1618)*NASDAQ(-4) + (-0,1124)*NASDAQ(-5) + 0,1011*S_P_500(-1) + (-0,9917)*S_P_500(-2) + (- \\ & 1,0983)*S_P_500(-3) + 0,4270*S_P_500(-4) + 0,2812*S_P_500(-5) + (-0,0147)*NIKKEI(-1) + (-0,0230)*NIKKEI(-2) + (- \\ & 0,0450)*NIKKEI(-3) + (-0,0595)*NIKKEI(-4) + 0,0295*NIKKEI(-5) + 0,0026*HSI(-1) + (-0,0236)*HSI(-2) + (-0,0360)*HSI(-3) + (- \\ & 0,1125)*HSI(-4) + 0,0520 *HSI(-5) + (-0,0472)*SSEC(-1) + (-0,0119)*SSEC(-2) + (-0,0285)*SSEC(-3) + 0,0446*SSEC(-4) + \\ & 0,0132*SSEC(-5) + (-0,0989)*BSES(-1) + 0,0854 C(450)*BSES(-2) + (-0,0088)*BSES(-3) + 0,0256*BSES(-4) + 0,0128*BSES(-5) + \\ & 0,1064*ASX(-1) + 0,0355*ASX(-2) + (-0,0247)*ASX(-3) + 0,2071*ASX(-4) + 0,0018*ASX(-5) + 0,0002 \end{aligned}$$

Observations: 1015

R-squared	0.258555	Mean dependent var	0.000403
Adjusted R-squared	0.220099	S.D. dependent var	0.011837
S.E. of regression	0.010454	Sum squared resid	0.105346
Durbin-Watson stat	2.000321		

### Equação da rentabilidade da ASX

$$\begin{aligned} ASX = & (-0,0252)*BTC(-1) + 0,0177*BTC(-2) + (-0,0019)*BTC(-3) + 0,0076*BTC(-4) + 0,0174*BTC(-5) + 0,1412*DJIA(-1) + \\ & 0,2943*DJIA(-2) + 0,2262*DJIA(-3) + (-0,2405)*DJIA(-4) + (-0,0268)*DJIA(-5) + 0,1917*ESTXX(-1) + 0,1821*ESTXX(-2) + \\ & 0,0330*ESTXX(-3) + 0,0388*ESTXX(-4) + 0,0649*ESTXX(-5) + (-0,0254)*NASDAQ(-1) + 0,1111*NASDAQ(-2) + 0,2375*NASDAQ(-3) \\ & + (-0,1985)*NASDAQ(-4) + 0,1210*NASDAQ(-5) + 0,1765*S_P_500(-1) + (-0,2400)*S_P_500(-2) + (-0,5585)*S_P_500(-3) + \\ & 0,4857*S_P_500(-4) + (-0,2112)*S_P_500(-5) + (-0,0089)*NIKKEI(-1) + (-0,1535)*NIKKEI(-2) + (-0,0172)*NIKKEI(-3) + \\ & 0,0145*NIKKEI(-4) + 0,0427*NIKKEI(-5) + (-0,0582)*HSI(-1) + (-0,0367)*HSI(-2) + (-0,0333)*HSI(-3) + (-0,0863)*HSI(-4) + (- \\ & 0,0162)*HSI(-5) + (-0,0378)*SSEC(-1) + (-0,0327)*SSEC(-2) + (-0,0292)*SSEC(-3) + 0,0658 *SSEC(-4) + (-0,0083)*SSEC(-5) + (- \\ & 0,1456)*BSES(-1) + 0,0599*BSES(-2) + 0,0372 *BSES(-3) + 0,0778*BSES(-4) + (-0,0232)*BSES(-5) + (-0,2183)*ASX(-1) + \\ & 0,0530*ASX(-2) + (-0,0157)*ASX(-3) + 0,0300*ASX(-4) + 0,0788*ASX(-5) + (-0,0003) \end{aligned}$$

Observations: 1015

R-squared	0.339680	Mean dependent var	-4.05E-05
Adjusted R-squared	0.305431	S.D. dependent var	0.011048
S.E. of regression	0.009207	Sum squared resid	0.081720
Durbin-Watson stat	2.011340		

*Equações do modelo VAR*

*Fonte: elaboração própria (Software Eviews)*

## Anexo 2.10 Teste de Causalidade de Granger/Wald (Eviews Output)

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests  
Date: 08/27/20 Time: 23:47  
Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
Included observations: 1015

Dependent variable: BTC

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DJIA	10.30807	5	0.0670
ESTXX	5.213508	5	0.3904
NASDAQ	5.050635	5	0.4097
S_P_500	10.48807	5	0.0625
NIKKEI	2.300533	5	0.8062
HSI	1.537784	5	0.9087
SSEC	2.794609	5	0.7316
BSES	6.730556	5	0.2415
ASX	8.977884	5	0.1099
All	54.21291	45	0.1633

Dependent variable: ESTXX

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
BTC	8.678161	5	0.1226
DJIA	14.08908	5	0.0151
NASDAQ	21.64039	5	0.0006
S_P_500	18.69281	5	0.0022
NIKKEI	14.07057	5	0.0152
HSI	10.24073	5	0.0687
SSEC	12.86258	5	0.0247
BSES	24.15538	5	0.0002
ASX	8.832773	5	0.1159
All	241.9245	45	0.0000

Dependent variable: S\_P\_500

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
BTC	13.83345	5	0.0167
DJIA	16.80033	5	0.0049
ESTXX	12.14853	5	0.0328
NASDAQ	9.764761	5	0.0822
NIKKEI	9.843976	5	0.0798
HSI	2.307026	5	0.8052
SSEC	6.697545	5	0.2441
BSES	24.02113	5	0.0002
ASX	3.767882	5	0.5833
All	145.6306	45	0.0000

Dependent variable: HSI

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
BTC	18.25130	5	0.0026
DJIA	24.25197	5	0.0002
ESTXX	17.62354	5	0.0035
NASDAQ	19.64333	5	0.0015
S_P_500	33.06657	5	0.0000
NIKKEI	8.890222	5	0.1135
SSEC	15.59001	5	0.0081
BSES	43.75964	5	0.0000
ASX	8.646898	5	0.1240
All	322.0014	45	0.0000

Dependent variable: DJIA

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
BTC	16.49617	5	0.0056
ESTXX	12.08304	5	0.0337
NASDAQ	12.09776	5	0.0335
S_P_500	15.08676	5	0.0100
NIKKEI	9.738363	5	0.0830
HSI	2.845832	5	0.7237
SSEC	5.268834	5	0.3840
BSES	22.72151	5	0.0004
ASX	5.160709	5	0.3966
All	147.2939	45	0.0000

Dependent variable: NASDAQ

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
BTC	8.789692	5	0.1178
DJIA	13.36279	5	0.0202
ESTXX	13.01463	5	0.0232
S_P_500	11.41027	5	0.0438
NIKKEI	8.006129	5	0.1559
HSI	2.521200	5	0.7733
SSEC	8.247393	5	0.1431
BSES	24.98783	5	0.0001
ASX	4.575184	5	0.4699
All	139.5420	45	0.0000

Dependent variable: NIKKEI

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
BTC	6.593967	5	0.2526
DJIA	18.57417	5	0.0023
ESTXX	64.56218	5	0.0000
NASDAQ	15.25972	5	0.0093
S_P_500	17.41500	5	0.0038
HSI	3.738701	5	0.5876
SSEC	12.63352	5	0.0271
BSES	18.03709	5	0.0029
ASX	18.11536	5	0.0028
All	438.0142	45	0.0000

Dependent variable: SSEC

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
BTC	10.94998	5	0.0524
DJIA	12.54364	5	0.0281
ESTXX	6.947193	5	0.2246
NASDAQ	11.35692	5	0.0447
S_P_500	20.44950	5	0.0010
NIKKEI	6.071460	5	0.2993
HSI	11.11869	5	0.0491
BSES	15.84138	5	0.0073
ASX	12.34935	5	0.0303
All	148.2454	45	0.0000

Dependent variable: BSES			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
BTC	21.81704	5	0.0006
DJIA	29.91751	5	0.0000
ESTXX	15.34964	5	0.0090
NASDAQ	35.81585	5	0.0000
S_P_500	41.32606	5	0.0000
NIKKEI	4.964227	5	0.4203
HSI	8.270204	5	0.1420
SSEC	5.821979	5	0.3239
ASX	30.53302	5	0.0000
All	318.8559	45	0.0000

Dependent variable: ASX			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
BTC	29.91964	5	0.0000
DJIA	10.99194	5	0.0515
ESTXX	46.98845	5	0.0000
NASDAQ	13.42213	5	0.0197
S_P_500	13.79615	5	0.0170
NIKKEI	26.96335	5	0.0001
HSI	8.312545	5	0.1398
SSEC	10.98775	5	0.0516
BSES	27.94004	5	0.0000
All	418.4791	45	0.0000

Teste de Granger/Wald.  
Fonte: Software Eviews

## Anexo 2.11 Teste dos Coeficientes de Wald (Eviews Output)

### BTC como Dependente

Wald Test: System: %system			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	10.30807	5	0.0670

Null Hypothesis: C(6)=C(7)=C(8)=C(9)=C(10)=0

Wald Test: System: %system			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	5.213508	5	0.3904

Null Hypothesis: C(11)=C(12)=C(13)=C(14)=C(15)=0

Wald Test: System: %system			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	5.050635	5	0.4097

Null Hypothesis: C(16)=C(17)=C(18)=C(19)=C(20)=0

Wald Test: System: %system			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	10.48807	5	0.0625

Null Hypothesis: C(21)=C(22)=C(23)=C(24)=C(25)=0

Wald Test: System: %system			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	2.300533	5	0.8062

Null Hypothesis: C(26)=C(27)=C(28)=C(29)=C(30)=0

Wald Test: System: %system			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	1.537784	5	0.9087

Null Hypothesis: C(31)=C(32)=C(33)=C(34)=C(35)=0

Wald Test: System: %system			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	2.794609	5	0.7316

Null Hypothesis: C(36)=C(37)=C(38)=C(39)=C(40)=0

Wald Test: System: %system			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	6.730556	5	0.2415

Null Hypothesis: C(41)=C(42)=C(43)=C(44)=C(45)=0



Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.977884	5	0.1099

Null Hypothesis: C(46)=C(47)=C(48)=C(49)=C(50)=0

**DJIA como Dependente**

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	16.49617	5	0.0056

Null Hypothesis: C(52)=C(53)=C(54)=C(55)=C(56)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	12.08304	5	0.0337

Null Hypothesis: C(62)=C(63)=C(64)=C(65)=C(66)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	12.09776	5	0.0335

Null Hypothesis: C(67)=C(68)=C(69)=C(70)=C(71)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	15.08676	5	0.0100

Null Hypothesis: C(72)=C(73)=C(74)=C(75)=C(76)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	9.738363	5	0.0830

Null Hypothesis: C(77)=C(78)=C(79)=C(80)=C(81)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	3.503743	5	0.6228

Null Hypothesis: C(81)=C(83)=C(84)=C(85)=C(86)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	5.268834	5	0.3840

Null Hypothesis: C(87)=C(88)=C(89)=C(90)=C(91)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	22.72151	5	0.0004

Null Hypothesis: C(92)=C(93)=C(94)=C(95)=C(96)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	5.160709	5	0.3966

Null Hypothesis: C(97)=C(98)=C(99)=C(100)=C(101)=0

### ESTXX como Dependente

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.678161	5	0.1226

Null Hypothesis: C(103)=C(104)=C(105)=C(106)=C(107)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	14.08908	5	0.0151

Null Hypothesis: C(108)=C(109)=C(110)=C(111)=C(112)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	21.64039	5	0.0006

Null Hypothesis: C(118)=C(119)=C(120)=C(121)=C(122)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	18.69281	5	0.0022

Null Hypothesis: C(123)=C(124)=C(125)=C(126)=C(127)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	14.07057	5	0.0152

Null Hypothesis: C(128)=C(129)=C(130)=C(131)=C(132)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	10.24073	5	0.0687

Null Hypothesis: C(133)=C(134)=C(135)=C(136)=C(137)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	12.86258	5	0.0247

Null Hypothesis: C(138)=C(139)=C(140)=C(141)=C(142)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	24.15538	5	0.0002

Null Hypothesis: C(143)=C(144)=C(145)=C(146)=C(147)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.832773	5	0.1159

Null Hypothesis: C(148)=C(149)=C(150)=C(151)=C(152)=0

### NASDAQ como Dependente

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.789692	5	0.1178

Null Hypothesis: C(154)=C(155)=C(156)=C(157)=C(158)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	13.36279	5	0.0202

Null Hypothesis: C(159)=C(160)=C(161)=C(162)=C(163)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	13.01463	5	0.0232

Null Hypothesis: C(164)=C(165)=C(166)=C(167)=C(168)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	11.41027	5	0.0438

Null Hypothesis: C(174)=C(175)=C(176)=C(177)=C(178)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.006129	5	0.1559

Null Hypothesis: C(179)=C(180)=C(181)=C(182)=C(183)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	2.521200	5	0.7733

Null Hypothesis: C(184)=C(185)=C(186)=C(187)=C(188)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.247393	5	0.1431

Null Hypothesis: C(189)=C(190)=C(191)=C(192)=C(193)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	24.98783	5	0.0001

Null Hypothesis: C(194)=C(195)=C(196)=C(197)=C(198)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	4.575184	5	0.4699

Null Hypothesis: C(199)=C(200)=C(201)=C(202)=C(203)=0

### S P 500 como Dependente

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	13.83345	5	0.0167

Null Hypothesis: C(205)=C(206)=C(207)=C(208)=C(209)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	16.80033	5	0.0049

Null Hypothesis: C(210)=C(211)=C(212)=C(213)=C(214)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	12.14853	5	0.0328

Null Hypothesis: C(215)=C(216)=C(217)=C(218)=C(219)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	9.764761	5	0.0822

Null Hypothesis: C(220)=C(221)=C(222)=C(223)=C(224)=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	9.843976	5	0.0798

Null Hypothesis: C(230)=C(231)=C(232)=C(233)=C(234)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	2.307026	5	0.8052

Null Hypothesis: C(235)=C(236)=C(237)=C(238)=C(239)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	6.697545	5	0.2441

Null Hypothesis: C(240)=C(241)=C(242)=C(243)=C(244)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	24.02113	5	0.0002

Null Hypothesis: C(245)=C(246)=C(247)=C(248)=C(249)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	3.767882	5	0.5833

Null Hypothesis: C(250)=C(251)=C(252)=C(253)=C(254)  
=0

**NIKKEI como Dependente**

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	6.593967	5	0.2526

Null Hypothesis: C(256)=C(257)=C(258)=C(259)=C(260)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	18.57417	5	0.0023

Null Hypothesis: C(261)=C(262)=C(263)=C(264)=C(265)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	64.56218	5	0.0000

Null Hypothesis: C(266)=C(267)=C(268)=C(269)=C(270)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	15.25972	5	0.0093

Null Hypothesis: C(271)=C(272)=C(273)=C(274)=C(275)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	17.41500	5	0.0038

Null Hypothesis: C(276)=C(277)=C(278)=C(279)=C(280)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	3.738701	5	0.5876

Null Hypothesis: C(286)=C(287)=C(288)=C(289)=C(290)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	12.63352	5	0.0271

Null Hypothesis: C(291)=C(292)=C(293)=C(294)=C(295)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	18.03709	5	0.0029

Null Hypothesis: C(296)=C(297)=C(298)=C(299)=C(300)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	18.11536	5	0.0028

Null Hypothesis: C(301)=C(302)=C(303)=C(304)=C(305)  
=0

### HSI como Dependente

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	18.25130	5	0.0026

Null Hypothesis: C(307)=C(308)=C(309)=C(310)=C(311)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	24.25197	5	0.0002

Null Hypothesis: C(312)=C(313)=C(314)=C(315)=C(316)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	17.62354	5	0.0035

Null Hypothesis: C(317)=C(318)=C(319)=C(320)=C(321)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	19.64333	5	0.0015

Null Hypothesis: C(322)=C(323)=C(324)=C(325)=C(326)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	33.06657	5	0.0000

Null Hypothesis: C(327)=C(328)=C(329)=C(330)=C(331)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.890222	5	0.1135

Null Hypothesis: C(332)=C(333)=C(334)=C(335)=C(336)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	15.59001	5	0.0081

Null Hypothesis: C(342)=C(343)=C(344)=C(345)=C(346)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	43.75964	5	0.0000

Null Hypothesis: C(347)=C(348)=C(349)=C(350)=C(351)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.646898	5	0.1240

Null Hypothesis: C(352)=C(353)=C(354)=C(355)=C(356)  
=0

### SSEC como Dependente

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	10.94998	5	0.0524

Null Hypothesis: C(358)=C(359)=C(360)=C(361)=C(362)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	12.54364	5	0.0281

Null Hypothesis: C(363)=C(364)=C(365)=C(366)=C(367)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	6.947193	5	0.2246

Null Hypothesis: C(368)=C(369)=C(370)=C(371)=C(372)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	11.35692	5	0.0447

Null Hypothesis: C(373)=C(374)=C(375)=C(376)=C(377)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	20.44950	5	0.0010

Null Hypothesis: C(378)=C(379)=C(380)=C(381)=C(382)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	6.071460	5	0.2993

Null Hypothesis: C(383)=C(384)=C(385)=C(386)=C(387)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	11.11869	5	0.0491

Null Hypothesis: C(388)=C(389)=C(390)=C(391)=C(392)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	15.84138	5	0.0073

Null Hypothesis: C(398)=C(399)=C(400)=C(401)=C(402)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	12.34935	5	0.0303

Null Hypothesis: C(403)=C(404)=C(405)=C(406)=C(407)  
=0

**BSES como Dependente**

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	21.81704	5	0.0006

Null Hypothesis: C(409)=C(410)=C(411)=C(412)=C(413)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	29.91751	5	0.0000

Null Hypothesis: C(414)=C(415)=C(416)=C(417)=C(418)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	15.34964	5	0.0090

Null Hypothesis: C(419)=C(420)=C(421)=C(422)=C(423)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	35.81585	5	0.0000

Null Hypothesis: C(424)=C(425)=C(426)=C(427)=C(428)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	41.32606	5	0.0000

Null Hypothesis: C(429)=C(430)=C(431)=C(432)=C(433)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	4.964227	5	0.4203

Null Hypothesis: C(434)=C(435)=C(436)=C(437)=C(438)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.270204	5	0.1420

Null Hypothesis: C(439)=C(440)=C(441)=C(442)=C(443)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	5.821979	5	0.3239

Null Hypothesis: C(444)=C(445)=C(446)=C(447)=C(448)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	30.53302	5	0.0000

Null Hypothesis: C(454)=C(455)=C(456)=C(457)=C(458)  
=0

## ASX como Dependente

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	29.91964	5	0.0000

Null Hypothesis: C(460)=C(461)=C(462)=C(463)=C(464)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	10.99194	5	0.0515

Null Hypothesis: C(465)=C(466)=C(467)=C(468)=C(469)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	46.98845	5	0.0000

Null Hypothesis: C(470)=C(471)=C(472)=C(473)=C(474)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	13.42213	5	0.0197

Null Hypothesis: C(475)=C(476)=C(477)=C(478)=C(479)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	13.79615	5	0.0170

Null Hypothesis: C(480)=C(481)=C(482)=C(483)=C(484)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	26.96335	5	0.0001

Null Hypothesis: C(485)=C(486)=C(487)=C(488)=C(489)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	8.312545	5	0.1398

Null Hypothesis: C(490)=C(491)=C(492)=C(493)=C(494)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	10.98775	5	0.0516

Null Hypothesis: C(495)=C(496)=C(497)=C(498)=C(499)  
=0

Wald Test:  
System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	27.94004	5	0.0000

Null Hypothesis: C(500)=C(501)=C(502)=C(503)=C(504)  
=0

Teste dos Coeficientes de Wald  
Fonte: Software Eviews



## Anexo 2.12 Teste de Causalidade à Granger (Eviews Output)

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 08/23/20 Time: 00:26

Sample: 7/02/2015 6/30/2020

Lags: 5

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DJIA does not Granger Cause BTC	1015	1.11570	0.3502
BTC does not Granger Cause DJIA		5.22223	0.0001
ESTXX does not Granger Cause BTC	1015	2.06230	0.0678
BTC does not Granger Cause ESTXX		3.90386	0.0016
NASDAQ does not Granger Cause BTC	1015	1.12979	0.3427
BTC does not Granger Cause NASDAQ		3.66229	0.0027
S_P_500 does not Granger Cause BTC	1015	1.30322	0.2602
BTC does not Granger Cause S_P_500		4.47522	0.0005
NIKKEI does not Granger Cause BTC	1015	0.25373	0.9380
BTC does not Granger Cause NIKKEI		4.44173	0.0005
HSI does not Granger Cause BTC	1015	0.58789	0.7093
BTC does not Granger Cause HSI		5.02245	0.0001
SSEC does not Granger Cause BTC	1015	0.60767	0.6941
BTC does not Granger Cause SSEC		3.13681	0.0081
BSES does not Granger Cause BTC	1015	0.83656	0.5238
BTC does not Granger Cause BSES		5.88249	2.E-05
ASX does not Granger Cause BTC	1015	1.02840	0.3994
BTC does not Granger Cause ASX		7.74168	4.E-07
ESTXX does not Granger Cause DJIA	1015	6.26061	1.E-05
DJIA does not Granger Cause ESTXX		18.7629	7.E-18
NASDAQ does not Granger Cause DJIA	1015	3.01734	0.0104
DJIA does not Granger Cause NASDAQ		5.37172	7.E-05
S_P_500 does not Granger Cause DJIA	1015	4.52348	0.0004
DJIA does not Granger Cause S_P_500		5.62153	4.E-05
NIKKEI does not Granger Cause DJIA	1015	5.02518	0.0001
DJIA does not Granger Cause NIKKEI		41.9402	3.E-39
HSI does not Granger Cause DJIA	1015	1.80081	0.1100
DJIA does not Granger Cause HSI		26.1470	7.E-25
SSEC does not Granger Cause DJIA	1015	2.05028	0.0694
DJIA does not Granger Cause SSEC		12.2393	2.E-11
BSES does not Granger Cause DJIA	1015	6.62644	4.E-06
DJIA does not Granger Cause BSES		29.5062	5.E-28
ASX does not Granger Cause DJIA	1015	2.33195	0.0405
DJIA does not Granger Cause ASX		40.5602	5.E-38
NASDAQ does not Granger Cause ESTXX	1015	13.8082	5.E-13
ESTXX does not Granger Cause NASDAQ		5.38381	7.E-05
S_P_500 does not Granger Cause ESTXX	1015	17.3200	2.E-16
ESTXX does not Granger Cause S_P_500		6.22533	1.E-05
NIKKEI does not Granger Cause ESTXX	1015	3.11597	0.0085

ESTXX does not Granger Cause NIKKEI		36.7417	1.E-34
HSI does not Granger Cause ESTXX	1015	4.86985	0.0002
ESTXX does not Granger Cause HSI		15.4917	1.E-14
SSEC does not Granger Cause ESTXX	1015	3.80574	0.0020
ESTXX does not Granger Cause SSEC		8.42342	8.E-08
BSES does not Granger Cause ESTXX	1015	6.65958	4.E-06
ESTXX does not Granger Cause BSES		9.18848	1.E-08
ASX does not Granger Cause ESTXX	1015	1.76763	0.1168
ESTXX does not Granger Cause ASX		29.3088	8.E-28
S_P_500 does not Granger Cause NASDAQ	1015	5.17369	0.0001
NASDAQ does not Granger Cause S_P_500		3.18568	0.0074
NIKKEI does not Granger Cause NASDAQ	1015	2.61117	0.0235
NASDAQ does not Granger Cause NIKKEI		45.8688	1.E-42
HSI does not Granger Cause NASDAQ	1015	0.66669	0.6488
NASDAQ does not Granger Cause HSI		28.2500	8.E-27
SSEC does not Granger Cause NASDAQ	1015	2.23041	0.0493
NASDAQ does not Granger Cause SSEC		13.4293	1.E-12
BSES does not Granger Cause NASDAQ	1015	8.00716	2.E-07
NASDAQ does not Granger Cause BSES		21.7136	1.E-20
ASX does not Granger Cause NASDAQ	1015	1.47975	0.1937
NASDAQ does not Granger Cause ASX		32.1228	2.E-30
NIKKEI does not Granger Cause S_P_500	1015	4.51612	0.0004
S_P_500 does not Granger Cause NIKKEI		44.3191	2.E-41
HSI does not Granger Cause S_P_500	1015	1.33653	0.2463
S_P_500 does not Granger Cause HSI		28.7336	3.E-27
SSEC does not Granger Cause S_P_500	1015	2.26772	0.0459
S_P_500 does not Granger Cause SSEC		13.9089	4.E-13
BSES does not Granger Cause S_P_500	1015	6.98630	2.E-06
S_P_500 does not Granger Cause BSES		27.3178	6.E-26
ASX does not Granger Cause S_P_500	1015	0.95045	0.4474
S_P_500 does not Granger Cause ASX		39.1083	9.E-37
HSI does not Granger Cause NIKKEI	1015	1.35750	0.2379
NIKKEI does not Granger Cause HSI		1.84423	0.1016
SSEC does not Granger Cause NIKKEI	1015	2.44105	0.0328
NIKKEI does not Granger Cause SSEC		2.15979	0.0564
BSES does not Granger Cause NIKKEI	1015	3.34928	0.0053
NIKKEI does not Granger Cause BSES		7.61744	5.E-07
ASX does not Granger Cause NIKKEI	1015	1.30749	0.2583
NIKKEI does not Granger Cause ASX		9.16809	2.E-08
SSEC does not Granger Cause HSI	1015	2.33845	0.0400
HSI does not Granger Cause SSEC		3.35411	0.0052
BSES does not Granger Cause HSI	1015	3.17332	0.0075
HSI does not Granger Cause BSES		3.22868	0.0067
ASX does not Granger Cause HSI	1015	3.69424	0.0026
HSI does not Granger Cause ASX		2.23443	0.0489

BSES does not Granger Cause SSEC	1015	1.41872	0.2148
SSEC does not Granger Cause BSES		1.05013	0.3867
ASX does not Granger Cause SSEC	1015	2.09489	0.0638
SSEC does not Granger Cause ASX		1.54497	0.1732
ASX does not Granger Cause BSES	1015	15.9591	4.E-15
BSES does not Granger Cause ASX		2.66873	0.0209

*Teste de Causalidade à Granger*  
*Fonte: Software Eviews*

### Anexo 2.13 Teste dos resíduos (Eviews Output)

VAR Residual Normality Tests  
 Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)  
 Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal  
 Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1015

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	-0.929506	146.1568	1	0.0000
2	-1.004678	170.7532	1	0.0000
3	-0.368849	23.01506	1	0.0000
4	-0.376298	23.95400	1	0.0000
5	-0.168537	4.805107	1	0.0284
6	-0.227577	8.761360	1	0.0031
7	-0.257206	11.19122	1	0.0008
8	-0.967975	158.5051	1	0.0000
9	-0.019274	0.062846	1	0.8021
10	-0.067953	0.781139	1	0.3768
Joint		547.9859	10	0.0000

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	13.93373	5055.822	1	0.0000
2	10.82792	2591.479	1	0.0000
3	7.557458	878.4160	1	0.0000
4	4.099968	51.16998	1	0.0000
5	4.660610	116.6246	1	0.0000
6	6.217739	437.8814	1	0.0000
7	4.422181	85.53902	1	0.0000
8	11.09936	2774.321	1	0.0000
9	8.255983	1168.322	1	0.0000
10	7.685069	928.2965	1	0.0000
Joint		14087.87	10	0.0000

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	5201.979	2	0.0000
2	2762.233	2	0.0000
3	901.4310	2	0.0000

4	75.12398	2	0.0000
5	121.4297	2	0.0000
6	446.6428	2	0.0000
7	96.73024	2	0.0000
8	2932.826	2	0.0000
9	1168.385	2	0.0000
10	929.0776	2	0.0000
<hr/>			
Joint	14635.86	20	0.0000
<hr/>			

\*Approximate p-values do not account for coefficient estimation

*Teste de Normalidade*

*Fonte: Software Eviews*

VAR Residual Heteroskedasticity Tests (Levels and Squares)  
 Sample: 7/02/2015 6/30/2020  
 Included observations: 1015

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
13837.46	5500	0.0000

*Teste de Heterocedasticidade*

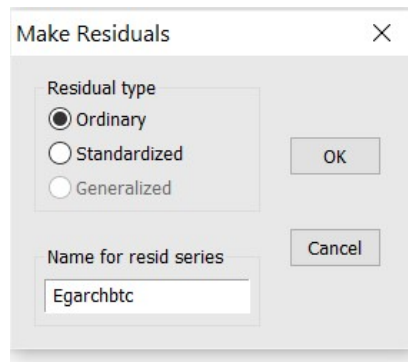
*Fonte: Software Eviews*

## Anexo 2.14 VAR-EGARCH (Eviews Input)

The screenshot shows the 'Equation Estimation' dialog box in EViews. The 'Specification' tab is selected. The 'Mean equation' section contains the text 'btc c btc(-1)'. The 'Variance and distribution specification' section shows 'Model: EGARCH', 'Order: ARCH: 1 Asymmetric 1', and 'GARCH: 1'. The 'Error distribution' is set to 'Normal (Gaussian)'. The 'Estimation settings' section shows 'Method: ARCH - Autoregressive Conditional Heteroskedasticity' and 'Sample: 7/02/2015 6/30/2020'. There are 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right.

*Input modelo EGARCH (1,1,1)*

*Fonte: Software Eviews*



Criação nova variável dos resíduos EGARCH

Fonte: Software Eviews

## Anexo 2.15 VAR-EGARCH (Eviews Output)

Vector Autoregression Estimates

Date: 08/23/20 Time: 18:23

Sample (adjusted): 7/13/2015 6/30/2020

Included observations: 1014 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	EGARCHBTC	EGARCHDJIA	EGARCHES	EGARCHNA	EGARCHS_	EGARCHNI	EGARCHHS	EGARCHSS	EGARCHBS	EGARCHAS
	C1	A1	TXX1	SDAQ1	P_5001	KKEI1	I1	EC1	ES1	X1
EGARCHBTC1(-1)	-0.054268 (0.03267) [-1.66092]	-0.008082 (0.00834) [-0.96961]	-0.003272 (0.00825) [-0.39670]	-0.007627 (0.00883) [-0.86423]	-0.007946 (0.00799) [-0.99467]	0.006912 (0.00784) [0.88169]	-0.009004 (0.00722) [-1.24672]	-0.009702 (0.00908) [-1.06860]	-0.023308 (0.00735) [-3.17319]	-0.025213 (0.00647) [-3.89581]
EGARCHBTC1(-2)	-0.002293 (0.03309) [-0.06928]	0.020790 (0.00844) [2.46242]	0.016441 (0.00835) [1.96796]	0.019779 (0.00894) [2.21280]	0.018519 (0.00809) [2.28871]	0.016895 (0.00794) [2.12776]	0.018087 (0.00732) [2.47255]	0.014369 (0.00920) [1.56258]	0.013910 (0.00744) [1.86968]	0.016493 (0.00655) [2.51618]
EGARCHBTC1(-3)	0.021840 (0.03306) [0.66071]	0.004404 (0.00843) [0.52226]	0.003360 (0.00835) [0.40265]	0.005387 (0.00893) [0.60332]	0.002626 (0.00808) [0.32489]	0.002289 (0.00793) [0.28862]	-0.001190 (0.00731) [-0.16283]	0.005765 (0.00919) [0.62759]	-0.006592 (0.00743) [-0.88705]	-0.001336 (0.00655) [-0.20409]
EGARCHBTC1(-4)	0.063079 (0.03300) [1.91121]	0.014796 (0.00842) [1.75721]	0.017822 (0.00833) [2.13894]	0.010150 (0.00891) [1.13862]	0.012145 (0.00807) [1.50499]	0.004723 (0.00792) [0.59634]	0.023415 (0.00730) [3.20950]	0.023443 (0.00917) [2.55612]	0.019358 (0.00742) [2.60885]	0.007710 (0.00654) [1.17940]
EGARCHBTC1(-5)	-0.078973 (0.03317) [-2.38079]	0.021871 (0.00846) [2.58440]	0.000384 (0.00837) [0.04583]	0.011636 (0.00896) [1.29876]	0.019117 (0.00811) [2.35714]	0.007879 (0.00796) [0.98998]	0.003155 (0.00733) [0.43033]	0.009115 (0.00922) [0.98888]	0.004139 (0.00746) [0.55507]	0.017546 (0.00657) [2.67049]
EGARCHDJIA1(-1)	1.356768 (0.72666) [1.86713]	0.289162 (0.18539) [1.55975]	0.276756 (0.18345) [1.50865]	0.275591 (0.19627) [1.40414]	0.285836 (0.17767) [1.60879]	0.009576 (0.17436) [0.05492]	-0.190261 (0.16063) [-1.18450]	-0.418498 (0.20192) [-2.07256]	0.223757 (0.16336) [1.36969]	0.139652 (0.14393) [0.97026]
EGARCHDJIA1(-2)	-0.516152 (0.72899) [-0.70804]	0.050297 (0.18598) [0.27044]	0.161545 (0.18403) [0.87780]	-0.331297 (0.19690) [-1.68257]	-0.043738 (0.17824) [-0.24539]	0.242264 (0.17492) [1.38504]	0.462796 (0.16114) [2.87202]	0.188510 (0.20257) [0.93059]	0.587526 (0.16389) [3.58497]	0.298606 (0.14439) [2.06799]
EGARCHDJIA1(-3)	-1.608975 (0.73299) [-2.19510]	0.184423 (0.18700) [0.98620]	0.182097 (0.18504) [0.98408]	0.297138 (0.19798) [1.50085]	0.265289 (0.17922) [1.48026]	0.148698 (0.17587) [0.84548]	0.382215 (0.16202) [2.35901]	0.423527 (0.20368) [2.07936]	0.523167 (0.16478) [3.17485]	0.226910 (0.14519) [1.56289]

EGARCHDJIA1(-4)	0.503470 (0.73148) [0.68828]	-0.036394 (0.18662) [-0.19502]	-0.412616 (0.18466) [-2.23441]	0.030645 (0.19757) [0.15511]	-0.001226 (0.17885) [-0.00685]	-0.594414 (0.17551) [-3.38670]	-0.487785 (0.16169) [-3.01675]	-0.295016 (0.20326) [-1.45139]	-0.107709 (0.16445) [-0.65497]	-0.231198 (0.14489) [-1.59569]
EGARCHDJIA1(-5)	0.735378 (0.72972) [1.00776]	-0.715156 (0.18617) [-3.84142]	-0.408029 (0.18422) [-2.21492]	-0.542659 (0.19710) [-2.75327]	-0.631598 (0.17842) [-3.53997]	-0.318064 (0.17509) [-1.81657]	-0.053226 (0.16130) [-0.32998]	0.262834 (0.20277) [1.29620]	-0.296587 (0.16405) [-1.80790]	-0.079107 (0.14454) [-0.54730]
EGARCHSTXX1(-1)	-0.153501 (0.18458) [-0.83165]	0.083683 (0.04709) [1.77709]	-0.108052 (0.04660) [-2.31890]	0.116410 (0.04985) [2.33504]	0.084009 (0.04513) [1.86151]	0.296278 (0.04429) [6.68989]	0.112692 (0.04080) [2.76209]	0.055394 (0.05129) [1.08003]	-0.031661 (0.04149) [-0.76300]	0.192905 (0.03656) [5.27643]
EGARCHSTXX1(-2)	0.290810 (0.19165) [1.51739]	0.145781 (0.04890) [2.98151]	0.026936 (0.04838) [0.55673]	0.147664 (0.05176) [2.85260]	0.135634 (0.04686) [2.89448]	0.152078 (0.04599) [3.30709]	0.103049 (0.04236) [2.43249]	0.103430 (0.05326) [1.94215]	0.089238 (0.04309) [2.07117]	0.191606 (0.03796) [5.04739]
EGARCHSTXX1(-3)	-0.105941 (0.19219) [-0.55122]	0.039265 (0.04903) [0.80077]	0.111707 (0.04852) [2.30230]	0.071909 (0.05191) [1.38521]	0.045800 (0.04699) [0.97462]	0.212440 (0.04612) [4.60669]	0.090113 (0.04248) [2.12112]	0.085420 (0.05341) [1.59943]	0.138948 (0.04321) [3.21580]	0.037037 (0.03807) [0.97288]
EGARCHSTXX1(-4)	-0.072457 (0.19165) [-0.37807]	-0.006520 (0.04890) [-0.13335]	-0.036142 (0.04838) [-0.74700]	0.022138 (0.05176) [0.42766]	0.003222 (0.04686) [0.06875]	0.087656 (0.04599) [1.90617]	0.019423 (0.04236) [0.45848]	0.018727 (0.05326) [0.35164]	0.004331 (0.04309) [0.10052]	0.037138 (0.03796) [0.97830]
EGARCHSTXX1(-5)	-0.061685 (0.18580) [-0.33199]	0.036669 (0.04740) [0.77355]	0.045486 (0.04691) [0.96972]	0.033145 (0.05019) [0.66046]	0.045716 (0.04543) [1.00632]	0.051831 (0.04458) [1.16259]	0.076320 (0.04107) [1.85826]	0.017267 (0.05163) [0.33443]	0.038367 (0.04177) [0.91852]	0.058850 (0.03680) [1.59907]
EGARCHNASDAQ1(-1)	0.198652 (0.48953) [0.40580]	0.173863 (0.12489) [1.39210]	0.147883 (0.12358) [1.19663]	0.149852 (0.13222) [1.13333]	0.132401 (0.11969) [1.10617]	0.138290 (0.11746) [1.17734]	-0.050866 (0.10821) [-0.47007]	-0.192141 (0.13603) [-1.41248]	-0.060113 (0.11005) [-0.54621]	-0.028221 (0.09696) [-0.29105]
EGARCHNASDAQ1(-2)	-0.438715 (0.48874) [-0.89765]	0.022078 (0.12469) [0.17706]	0.005826 (0.12338) [0.04722]	-0.134989 (0.13201) [-1.02258]	-0.006558 (0.11950) [-0.05488]	0.291366 (0.11727) [2.48459]	0.351414 (0.10803) [3.25282]	0.194350 (0.13581) [1.43104]	0.370827 (0.10987) [3.37500]	0.117590 (0.09681) [1.21469]
EGARCHNASDAQ1(-3)	-0.247303 (0.49353) [-0.50109]	0.321280 (0.12591) [2.55163]	0.303552 (0.12459) [2.43637]	0.248593 (0.13330) [1.86489]	0.292991 (0.12067) [2.42804]	0.193912 (0.11842) [1.63751]	0.247246 (0.10909) [2.26638]	0.315457 (0.13714) [2.30023]	0.453938 (0.11095) [4.09130]	0.225561 (0.09776) [2.30738]
EGARCHNASDAQ1(-4)	-0.447681 (0.49492) [-0.90455]	-0.230610 (0.12627) [-1.82637]	-0.498134 (0.12494) [-3.98688]	-0.269803 (0.13368) [-2.01831]	-0.210595 (0.12101) [-1.74031]	-0.220843 (0.11875) [-1.85969]	-0.156855 (0.10940) [-1.43377]	-0.167730 (0.13753) [-1.21961]	-0.187378 (0.11126) [-1.68407]	-0.206114 (0.09803) [-2.10253]
EGARCHNASDAQ1(-5)	0.891246 (0.49556) [1.79846]	-0.051371 (0.12643) [-0.40632]	-0.003262 (0.12511) [-0.02608]	0.041142 (0.13385) [0.30737]	-0.003914 (0.12117) [-0.03230]	0.012944 (0.11891) [0.10886]	0.050499 (0.10954) [0.46100]	-0.002665 (0.13771) [-0.01936]	-0.110566 (0.11141) [-0.99244]	0.125829 (0.09816) [1.28190]
EGARCHS_P_5001(-1)	-1.412211 (1.12586) [-1.25434]	-0.565675 (0.28723) [-1.96938]	-0.097331 (0.28422) [-0.34245]	-0.504848 (0.30409) [-1.66017]	-0.497892 (0.27528) [-1.80870]	0.268228 (0.27014) [0.99292]	0.647585 (0.24887) [2.60214]	0.962651 (0.31285) [3.07702]	0.104828 (0.25311) [0.41416]	0.181331 (0.22300) [0.81313]
EGARCHS_P_5001(-2)	1.428716 (1.12858) [1.26594]	-0.036026 (0.28793) [-0.12512]	-0.011476 (0.28491) [-0.04028]	0.489906 (0.30483) [1.60715]	0.076422 (0.27594) [0.27695]	-0.363952 (0.27079) [-1.34402]	-0.769655 (0.24947) [-3.08519]	-0.373972 (0.31361) [-1.19248]	-0.978846 (0.25372) [-3.85799]	-0.251451 (0.22354) [-1.12484]
EGARCHS_P_5001(-3)	2.169058 (1.13803) [1.90597]	-0.634797 (0.29034) [-2.18638]	-0.682753 (0.28730) [-2.37646]	-0.667934 (0.30738) [-2.17297]	-0.692792 (0.27825) [-2.48978]	-0.468538 (0.27306) [-1.71586]	-0.684604 (0.25156) [-2.72146]	-0.744443 (0.31624) [-2.35408]	-1.096843 (0.25585) [-4.28714]	-0.541895 (0.22542) [-2.40397]
EGARCHS_P_5001(-4)	0.010276 (1.14172) [0.00900]	0.292098 (0.29128) [1.00280]	1.042271 (0.28823) [3.61613]	0.245507 (0.30838) [0.79613]	0.216615 (0.27915) [0.77597]	0.846384 (0.27395) [3.08959]	0.707180 (0.25237) [2.80213]	0.552399 (0.31726) [1.74116]	0.447385 (0.25667) [1.74302]	0.485620 (0.22615) [2.14737]

EGARCHS_P_5001(-5)	-1.945789 (1.14338) [-1.70178]	0.625363 (0.29171) [2.14380]	0.283869 (0.28865) [0.98344]	0.405652 (0.30883) [1.31352]	0.496591 (0.27956) [1.77632]	0.264580 (0.27435) [0.96440]	-0.066492 (0.25274) [-0.26308]	-0.313456 (0.31772) [-0.98657]	0.295714 (0.25705) [1.15042]	-0.155840 (0.22648) [-0.68810]
EGARCHNIKKE1(-1)	0.076884 (0.16250) [0.47314]	0.122091 (0.04146) [2.94496]	0.133426 (0.04102) [3.25247]	0.112708 (0.04389) [2.56792]	0.113397 (0.03973) [2.85407]	-0.206096 (0.03899) [-5.28583]	-0.052925 (0.03592) [-1.47343]	-0.008007 (0.04515) [-0.17732]	-0.012608 (0.03653) [-0.34514]	-0.011238 (0.03219) [-0.34915]
EGARCHNIKKE1(-2)	-0.189486 (0.16502) [-1.14823]	0.023198 (0.04210) [0.55100]	-0.035565 (0.04166) [-0.85368]	-0.025606 (0.04457) [-0.57448]	-0.000443 (0.04035) [-0.01098]	-0.108922 (0.03960) [-2.75081]	-0.079148 (0.03648) [-2.16974]	-0.075909 (0.04586) [-1.65534]	-0.022330 (0.03710) [-0.60188]	-0.153401 (0.03269) [-4.69299]
EGARCHNIKKE1(-3)	-0.069108 (0.16486) [-0.41920]	0.017052 (0.04206) [0.40543]	-0.038669 (0.04162) [-0.92915]	-0.014186 (0.04453) [-0.31859]	0.001440 (0.04031) [0.03572]	-0.148771 (0.03956) [-3.76101]	-0.054097 (0.03644) [-1.48451]	-0.092688 (0.04581) [-2.02331]	-0.045762 (0.03706) [-1.23474]	-0.019472 (0.03265) [-0.59632]
EGARCHNIKKE1(-4)	0.061549 (0.16524) [0.37249]	0.053470 (0.04216) [1.26838]	-0.000606 (0.04171) [-0.01452]	0.015412 (0.04463) [0.34533]	0.042028 (0.04040) [1.04027]	-0.000250 (0.03965) [-0.00630]	-0.046860 (0.03653) [-1.28296]	0.010633 (0.04592) [0.23157]	-0.059671 (0.03715) [-1.60631]	0.014188 (0.03273) [0.43350]
EGARCHNIKKE1(-5)	0.066085 (0.15485) [0.42678]	0.023484 (0.03951) [0.59445]	0.036317 (0.03909) [0.92903]	0.012982 (0.04182) [0.31041]	0.033500 (0.03786) [0.88483]	0.016329 (0.03715) [0.43949]	0.016831 (0.03423) [0.49173]	-0.023582 (0.04303) [-0.54805]	0.027742 (0.03481) [0.79692]	0.043124 (0.03067) [1.40601]
EGARCHHSI1(-1)	-0.133537 (0.21085) [-0.63333]	-0.021761 (0.05379) [-0.40454]	-0.085397 (0.05323) [-1.60433]	0.016278 (0.05695) [0.28583]	-0.010154 (0.05155) [-0.19696]	-0.059662 (0.05059) [-1.17930]	-0.017260 (0.04661) [-0.37033]	0.112204 (0.05859) [1.91508]	0.001081 (0.04740) [0.02282]	-0.057429 (0.04176) [-1.37508]
EGARCHHSI1(-2)	0.038811 (0.20969) [0.18509]	-0.065945 (0.05350) [-1.23270]	-0.042018 (0.05294) [-0.79375]	-0.056892 (0.05664) [-1.00451]	-0.058426 (0.05127) [-1.13959]	-0.031878 (0.05031) [-0.63359]	-0.004495 (0.04635) [-0.09698]	-0.039104 (0.05827) [-0.67110]	-0.019971 (0.04714) [-0.42364]	-0.041957 (0.04153) [-1.01017]
EGARCHHSI1(-3)	0.012619 (0.20708) [0.06094]	0.017015 (0.05283) [0.32206]	-0.090832 (0.05228) [-1.73746]	0.044601 (0.05593) [0.79741]	0.017690 (0.05063) [0.34937]	-0.060013 (0.04969) [-1.20780]	0.045503 (0.04577) [0.99407]	0.124009 (0.05754) [2.15502]	-0.036361 (0.04656) [-0.78103]	-0.034449 (0.04102) [-0.83985]
EGARCHHSI1(-4)	0.263248 (0.20728) [1.27004]	-0.008785 (0.05288) [-0.16613]	-0.082863 (0.05233) [-1.58356]	0.005383 (0.05599) [0.09616]	-0.003833 (0.05068) [-0.07564]	0.021205 (0.04973) [0.42636]	-0.049239 (0.04582) [-1.07469]	-0.012669 (0.05760) [-0.21997]	-0.108659 (0.04660) [-2.33182]	-0.091426 (0.04106) [-2.22685]
EGARCHHSI1(-5)	0.000803 (0.20512) [0.00391]	0.040864 (0.05233) [0.78086]	-0.000603 (0.05178) [-0.01164]	0.028123 (0.05540) [0.50760]	0.030888 (0.05015) [0.61586]	-0.023470 (0.04922) [-0.47686]	-0.042422 (0.04534) [-0.93559]	-0.013150 (0.05700) [-0.23070]	0.048778 (0.04611) [1.05775]	-0.015766 (0.04063) [-0.38804]
EGARCHSSEC1(-1)	-0.081257 (0.13755) [-0.59076]	-0.050944 (0.03509) [-1.45174]	-0.059095 (0.03472) [-1.70186]	-0.078411 (0.03715) [-2.11057]	-0.062281 (0.03363) [-1.85190]	-0.073458 (0.03300) [-2.22577]	-0.088097 (0.03040) [-2.89754]	-0.062081 (0.03822) [-1.62424]	-0.049569 (0.03092) [-1.60302]	-0.035189 (0.02724) [-1.29161]
EGARCHSSEC1(-2)	-0.002480 (0.13683) [-0.01813]	-0.017459 (0.03491) [-0.50015]	-0.023631 (0.03454) [-0.68410]	-0.028672 (0.03696) [-0.77581]	-0.020018 (0.03346) [-0.59836]	-0.027225 (0.03283) [-0.82924]	-0.038544 (0.03025) [-1.27439]	-0.050222 (0.03802) [-1.32088]	-0.012782 (0.03076) [-0.41551]	-0.034432 (0.02710) [-1.27046]
EGARCHSSEC1(-3)	-0.210543 (0.13640) [-1.54357]	-0.055573 (0.03480) [-1.59697]	-0.032724 (0.03443) [-0.95033]	-0.059828 (0.03684) [-1.62393]	-0.052798 (0.03335) [-1.58315]	-0.008315 (0.03273) [-0.25406]	-0.044776 (0.03015) [-1.48508]	-0.053846 (0.03790) [-1.42065]	-0.028264 (0.03066) [-0.92172]	-0.030667 (0.02702) [-1.13510]
EGARCHSSEC1(-4)	-0.063787 (0.13630) [-0.46799]	0.022651 (0.03477) [0.65138]	0.087293 (0.03441) [2.53691]	0.029587 (0.03681) [0.80366]	0.021674 (0.03333) [0.65037]	-0.022175 (0.03270) [-0.67805]	0.012607 (0.03013) [0.41845]	-0.034264 (0.03787) [-0.90466]	0.041191 (0.03064) [1.34427]	0.067064 (0.02700) [2.48404]
EGARCHSSEC1(-5)	0.048509 (0.13499) [0.35935]	0.005319 (0.03444) [0.15444]	-0.022555 (0.03408) [-0.66186]	0.008755 (0.03646) [0.24012]	0.012468 (0.03301) [0.37775]	0.079063 (0.03239) [2.44098]	0.063572 (0.02984) [2.13048]	0.052001 (0.03751) [1.38629]	0.017555 (0.03035) [0.57846]	-0.008076 (0.02674) [-0.30205]
EGARCHBSES1(-1)	-0.078632 (0.17444) [-0.45076]	-0.122069 (0.04451) [-2.74280]	-0.181068 (0.04404) [-4.11157]	-0.136575 (0.04712) [-2.89863]	-0.108419 (0.04265) [-2.54193]	-0.143300 (0.04186) [-3.42360]	-0.166065 (0.03856) [-4.30666]	-0.093528 (0.04847) [-1.92944]	-0.145009 (0.03922) [-3.69758]	-0.146147 (0.03455) [-4.22966]
EGARCHBSES1(-2)	-0.418987	0.118625	0.078301	0.138570	0.132431	0.033581	0.134737	0.088864	0.077690	0.054139

	(0.17223)	(0.04394)	(0.04348)	(0.04652)	(0.04211)	(0.04133)	(0.03807)	(0.04786)	(0.03872)	(0.03411)
	[-2.43273]	[ 2.69970]	[ 1.80087]	[ 2.97878]	[ 3.14482]	[ 0.81261]	[ 3.53913]	[ 1.85679]	[ 2.00649]	[ 1.58699]
EGARCHBSES1(-3)	-0.166250	-0.062201	-0.004535	-0.084308	-0.068583	0.006864	-0.014792	-0.075302	-0.003695	0.040524
	(0.17406)	(0.04441)	(0.04394)	(0.04701)	(0.04256)	(0.04177)	(0.03848)	(0.04837)	(0.03913)	(0.03448)
	[-0.95511]	[-1.40068]	[-0.10321]	[-1.79323]	[-1.61147]	[ 0.16434]	[-0.38444]	[-1.55684]	[-0.09442]	[ 1.17537]
EGARCHBSES1(-4)	-0.074609	0.027563	0.043114	0.017196	0.025173	-0.068211	0.103059	0.075283	0.024179	0.082985
	(0.17237)	(0.04398)	(0.04352)	(0.04656)	(0.04215)	(0.04136)	(0.03810)	(0.04790)	(0.03875)	(0.03414)
	[-0.43283]	[ 0.62675]	[ 0.99076]	[ 0.36934]	[ 0.59728]	[-1.64920]	[ 2.70476]	[ 1.57171]	[ 0.62395]	[ 2.43052]
EGARCHBSES1(-5)	0.049386	-0.084539	0.002232	-0.064098	-0.064263	-0.075999	0.014280	0.043904	0.017821	-0.018471
	(0.17074)	(0.04356)	(0.04310)	(0.04612)	(0.04175)	(0.04097)	(0.03774)	(0.04744)	(0.03838)	(0.03382)
	[ 0.28925]	[-1.94076]	[ 0.05179]	[-1.38993]	[-1.53939]	[-1.85511]	[ 0.37837]	[ 0.92537]	[ 0.46428]	[-0.54616]
EGARCHASX1(-1)	-0.205855	-0.082533	-0.087365	-0.102159	-0.078243	-0.163402	-0.100561	-0.173940	0.106631	-0.257177
	(0.19839)	(0.05061)	(0.05008)	(0.05358)	(0.04851)	(0.04760)	(0.04385)	(0.05513)	(0.04460)	(0.03930)
	[-1.03763]	[-1.63062]	[-1.74439]	[-1.90649]	[-1.61302]	[-3.43265]	[-2.29312]	[-3.15518]	[ 2.39079]	[-6.54457]
EGARCHASX1(-2)	-0.015301	-0.042792	-0.010804	-0.003389	-0.017829	-0.027596	-0.049959	0.012217	0.038509	0.043576
	(0.20474)	(0.05224)	(0.05169)	(0.05530)	(0.05006)	(0.04913)	(0.04526)	(0.05689)	(0.04603)	(0.04055)
	[-0.07473]	[-0.81922]	[-0.20903]	[-0.06129]	[-0.35616]	[-0.56173]	[-1.10388]	[ 0.21473]	[ 0.83662]	[ 1.07448]
EGARCHASX1(-3)	0.253916	0.006647	0.093161	0.025924	0.033342	0.097482	-0.023294	-0.011851	-0.024333	-0.011598
	(0.20521)	(0.05236)	(0.05181)	(0.05543)	(0.05018)	(0.04924)	(0.04536)	(0.05702)	(0.04613)	(0.04065)
	[ 1.23733]	[ 0.12697]	[ 1.79826]	[ 0.46771]	[ 0.66451]	[ 1.97975]	[-0.51352]	[-0.20782]	[-0.52744]	[-0.28533]
EGARCHASX1(-4)	-0.125378	0.009931	0.009586	-0.024533	-0.005482	-0.028831	0.057374	-0.046247	0.204292	0.029974
	(0.19832)	(0.05060)	(0.05007)	(0.05357)	(0.04849)	(0.04759)	(0.04384)	(0.05511)	(0.04458)	(0.03928)
	[-0.63220]	[ 0.19629]	[ 0.19147]	[-0.45799]	[-0.11305]	[-0.60588]	[ 1.30878]	[-0.83920]	[ 4.58209]	[ 0.76304]
EGARCHASX1(-5)	0.385638	0.066021	0.052571	0.023184	0.029079	0.048558	-0.009500	-0.049706	0.006260	0.077882
	(0.19424)	(0.04956)	(0.04904)	(0.05246)	(0.04749)	(0.04661)	(0.04294)	(0.05398)	(0.04367)	(0.03847)
	[ 1.98534]	[ 1.33224]	[ 1.07206]	[ 0.44189]	[ 0.61228]	[ 1.04185]	[-0.22126]	[-0.92088]	[ 0.14335]	[ 2.02422]
C	0.000161	-0.000334	-6.71E-05	-5.13E-05	-0.000492	-6.43E-06	-6.60E-05	-7.66E-05	-0.000337	-6.39E-05
	(0.00159)	(0.00041)	(0.00040)	(0.00043)	(0.00039)	(0.00038)	(0.00035)	(0.00044)	(0.00036)	(0.00032)
	[ 0.10142]	[-0.82242]	[-0.16714]	[-0.11950]	[-1.26590]	[-0.01684]	[-0.18781]	[-0.17339]	[-0.94356]	[-0.20295]
R-squared	0.069526	0.229013	0.226377	0.174387	0.210988	0.315705	0.253057	0.137561	0.261399	0.344799
Adj. R-squared	0.021215	0.188983	0.186210	0.131520	0.170021	0.280176	0.214274	0.092782	0.223050	0.310780
Sum sq. resids	2.083290	0.135600	0.132772	0.151984	0.124544	0.119940	0.101793	0.160865	0.105292	0.081736
S.E. equation	0.046512	0.011866	0.011742	0.012563	0.011372	0.011160	0.010281	0.012925	0.010456	0.009213
F-statistic	1.439136	5.720969	5.635859	4.068115	5.150264	8.885776	6.525085	3.072009	6.816336	10.13556
Log likelihood	1698.365	3083.488	3094.173	3025.655	3126.607	3145.702	3228.880	2996.863	3211.745	3340.139
Akaike AIC	-3.249241	-5.981238	-6.002313	-5.867170	-6.066286	-6.103949	-6.268008	-5.810381	-6.234212	-6.487453
Schwarz SC	-3.001702	-5.733699	-5.754774	-5.619631	-5.818747	-5.856410	-6.020469	-5.562842	-5.986673	-6.239914
Mean dependent	4.54E-05	-0.000216	-0.000209	-2.04E-05	-0.000369	-0.000120	-5.65E-05	-0.000135	-0.000129	-9.05E-05
S.D. dependent	0.047013	0.013177	0.013016	0.013480	0.012483	0.013154	0.011599	0.013569	0.011863	0.011097
Determinant resid covariance (dof adj.)		4.25E-42								
Determinant resid covariance		2.53E-42								
Log likelihood		34171.79								
Akaike information criterion		-66.39406								
Schwarz criterion		-63.91867								
Number of coefficients		510								

*Resultados do modelo VAR – EGARCH (outputs)*  
*Fonte: Software Eviews*



## Anexo 2.16 Interpretação dos Resultados do Modelo VAR-EGARCH

### Significativos a 5 %

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
BTC	0.000161	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação positiva de 0,0001% na volatilidade da BTC, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-1,608975	EGARCHDJIA1(-3)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual da BTC diminui em 1,6%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.418987	EGARCHBSES1(-2)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual da BTC diminui em 0,42%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.385638	EGARCHASX1(-5)*	Em média quando a volatilidade do ASX de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual da BTC aumenta em 0,39%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
DJIA	-0.000334	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,0003% na volatilidade do DJIA, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.020790	EGARCHBTC1(-2)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.021871	EGARCHBTC1(-5)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.145781	EGARCHSTXX1(-2)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA aumenta em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.321280	EGARCHNASDAQ1(-3)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA aumenta em 0,32%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.565675	EGARCHS_P_5001(-1)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA diminui em 0,57%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.634797	EGARCHS_P_5001(-3)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA diminui em 0,63%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

0.625363	EGARCHS_P_5001(-5)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA aumenta em 0,63%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.122091	EGARCHNIKKEI1(-1)*	Em média quando a volatilidade do NIKKEI de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.122069	EGARCHBSES1(-1)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do DJIA diminui em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.118625	EGARCHBSES1(-2)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp a volatilidade atual do DJIA aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
ESTXX	-0,0000671	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00007% na volatilidade do ESTXX, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.016441	EGARCHBTC1(-2)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.017822	EGARCHBTC1(-4)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.412616	EGARCHDJIA1(-4)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX diminui em 0,40%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.408029	EGARCHDJIA1(-5)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX diminui em 0,41%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.303552	EGARCHNASDAQ1(-3)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX aumenta em 0,30%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.498134	EGARCHNASDAQ1(-4)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX diminui em 0,50%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.682753	EGARCHS_P_5001(-3)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX diminui em 0,68%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

1,042271	EGARCHS_P_5001(-4)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX aumenta em 1,04%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.133426	EGARCHNIKKEI1(-1)*	Em média quando a volatilidade do NIKKEI de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do ESTXX aumenta em 0,13%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.087293	EGARCHSSEC1(-4)*	Em média quando a volatilidade do SSEC de 4 dias anteriores aumenta 1pp a volatilidade atual do ESTXX aumenta em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.181068	EGARCHBSES1(-1)	Em média quando a volatilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp a volatilidade atual do ESTXX diminui em 0,18%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
NASDAQ	-0,0000513	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00005% na volatilidade do NASDAQ, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.019779	EGARCHBTC1(-2)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.297138	EGARCHDJIA1(-3)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,30%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.408029	EGARCHDJIA1(-5)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ diminui em 0,41%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.116410	EGARCHSTXX1(-1)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.147664	EGARCHSTXX1(-2)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.667934	EGARCHS_P_5001(-3)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ diminui em 0,67%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.112708	EGARCHNIKKEI1(-1)*	Em média quando a volatilidade do NIKKEI de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.078411	EGARCHSSEC1(-1)*	Em média quando a volatilidade do SSEC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ diminui em 0,08%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

-0.136575	EGARCHBSES1(-1)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ diminui em 0,14%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.138570	EGARCHBSES1(-2)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NASDAQ aumenta em 0,14%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
S_P_500	-0.000492	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,0004% na volatilidade do S_P_500, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.018519	EGARCHBTC1(-2)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.019117	EGARCHBTC1(-5)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.631598	EGARCHDJIA1(-5)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 diminui em 0,63%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.135634	EGARCHSTXX1(-2)*	Em média quando a volatilidade do STXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,14%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.292991	EGARCHNASDAQ1(-3)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,29%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.113397	EGARCHNIKKEI1(-1)*	Em média quando a volatilidade do NIKKEI de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.108419	EGARCHBSES1(-1)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 diminui em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.132431	EGARCHBSES1(-2)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do S_P_500 aumenta em 0,13%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
NIKKEI	-0,00000643	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,000006% na volatilidade do NIKKEI, assumindo que todo o resto se mantém constante.

0.016895	EGARCHBTC1(-2)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.594414	EGARCHDJIA(-4)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI diminui em 0,60%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.296278	EGARCHSTXX1(-1)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,30%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.152078	EGARCHSTXX1(-2)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.212440	EGARCHSTXX1(-3)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,21%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.291366	EGARCHNASDAQ1(-2)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,29%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.846384	EGARCHS_P_5001(-4)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,85%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.073458	EGARCHSSEC1(-1)*	Em média quando a volatilidade do SSEC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI diminui em 0,07%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.079063	EGARCHSSEC1(-5)*	Em média quando a volatilidade do SSEC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,08%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.143300	EGARCHBSES1(-1)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI diminui em 0,14%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.163402	EGARCHASX1(-1)*	Em média quando a volatilidade do ASX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI diminui em 0,16%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.097482	EGARCHASX1(-3)*	Em média quando a volatilidade do ASX de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do NIKKEI aumenta em 0,10%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
HSI	-0,000066	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00007% na volatilidade do HSI, assumindo que todo o resto se mantém constante.

0.018087	EGARCHBTC1(-2)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.023415	EGARCHBTC1(-4)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.462796	EGARCHDJIA1(-2)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,46%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.382215	EGARCHDJIA1(-3)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,38%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.487785	EGARCHDJIA1(-4)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI diminui em 0,49%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.112692	EGARCHSTXX1(-1)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.103049	EGARCHSTXX1(-2)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,10%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.090113	EGARCHSTXX1(-3)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.351414	EGARCHNASDAQ1(-2)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,35%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.247246	EGARCHNASDAQ1(-3)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,25%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.647585	EGARCHS_P_5001(-1)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,65%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.769655	EGARCHS_P_5001(-2)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI diminui em 0,77%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.684604	EGARCHS_P_5001(-3)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI diminui em 0,68%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.707180	EGARCHS_P_5001(-4)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,71%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

-0.079148	EGARCHNIKKE1(-2)*	Em média quando a volatilidade do NIKKEI de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI diminui em 0,08%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.088097	EGARCHSSEC1(-1)*	Em média quando a volatilidade do SSEC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI diminui em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.063572	EGARCHSSEC1(-5)*	Em média quando a volatilidade do SSEC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,06%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.166065	EGARCHBSES1(-1)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI diminui em 0,17%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.134737	EGARCHBSES1(-2)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,13%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.103059	EGARCHBSES1(-4)*	Em média quando a volatilidade do BSES de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI aumenta em 0,10%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.100561	EGARCHASX1(-1)*	Em média quando a volatilidade do ASX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do HSI diminui em 0,10%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
SSEC	-0,0000766	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00008% na volatilidade do SSEC, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.023443	EGARCHBTC1(-4)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do SSEC aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.418498	EGARCHDJIA1(-1)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do SSEC diminui em 0,42%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.423527	EGARCHDJIA1(-3)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do SSEC aumenta em 0,42%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.315457	EGARCHNASDAQ1(-3)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do SECC aumenta em 0,32%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

0.962651	EGARCHS_P_5001(-1)*	Em média quando a volatilidade do s_p_500 de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do SSEC aumenta em 0,97%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.744443	EGARCHS_P_5001(-3)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do SSEC diminui em 0,74%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.092688	EGARCHNIKKE1(-3)*	Em média quando a volatilidade do NIKKEI de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do SSEC diminui em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.124009	EGARCHHSI1(-3)*	Em média quando a volatilidade do HSI de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do SSEC aumenta em 0,12%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.173940	EGARCHASX1(-1)*	Em média quando a volatilidade do ASX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do SSEC diminui em 0,17%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
BSES	-0.000337	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00034% na volatilidade do BSES, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.023308	EGARCHBTC1(-1)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES diminui em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.019358	EGARCHBTC1(-4)*	Em média quando a volatilidade do BTC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,02%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.587526	EGARCHDJIA1(-2)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,59%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.523167	EGARCHDJIA1(-3)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,52%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.089238	EGARCHSTXX1(-2)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.138948	EGARCHSTXX1(-3)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,13%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.370827	EGARCHNASDAQ1(-2)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,37%, assumindo que todo o resto se mantém constante.



0.453938	EGARCHNASDAQ1(-3)*	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,45%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.978846	EGARCHS_P_5001(-2)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES diminui em 0,98%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-1,096843	EGARCHS_P_5001(-3)*	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES diminui em 1,10%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.108659	EGARCHHSI1(-4)*	Em média quando a volatilidade do HSI de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES diminui em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.106631	EGARCHASX1(-1)*	Em média quando a volatilidade do ASX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,11%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.204292	EGARCHASX1(-4)*	Em média quando a volatilidade do ASX de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do BSES aumenta em 0,20%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

\* análise feita tendo em consideração apenas os valores significativos a 5%.

Lado esquerdo da equação	Lado direito da equação	Interpretação
ASX	-0,0000639	Em termos médios, quando todos os valores passados das volatilidades das outras variáveis forem 0, é esperada uma variação negativa de 0,00006% na volatilidade do ASX, assumindo que todo o resto se mantém constante.
-0.025213	EGARCHBTC1(-1)*	Em média quando a volatilidade da BTC de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX diminui em 0,03%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.016493	EGARCHBTC1(-2)*	Em média quando a volatilidade do BTC de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,016%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.017546	EGARCHBTC1(-5)*	Em média quando a volatilidade do BTC de 5 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,018%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.298606	EGARCHDJIA1(-2)*	Em média quando a volatilidade do DJIA de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,30%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.192905	EGARCHSTXX1(-1)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,19%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
0.191606	EGARCHSTXX1(-2)*	Em média quando a volatilidade do ESTXX de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,19%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

<b>0.225561</b>	<b>EGARCHNASDAQ1(-3)*</b>	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,23%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.206114</b>	<b>EGARCHNASDAQ1(-4)*</b>	Em média quando a volatilidade do NASDAQ de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX diminui em 0,21%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.541895</b>	<b>EGARCHS_P_5001(-3)*</b>	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 3 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX diminui em 0,54%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.485620</b>	<b>EGARCHS_P_5001(-4)*</b>	Em média quando a volatilidade do S_P_500 de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,49%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.153401</b>	<b>EGARCHNIKKEI(-2)*</b>	Em média quando a volatilidade do NIKKEI de 2 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX diminui em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.091426</b>	<b>EGARCHHSI1(-4)*</b>	Em média quando a volatilidade do HSI de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX diminui em 0,09%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.067064</b>	<b>EGARCHSSEC1(-4)*</b>	Em média quando a volatilidade do SSEC de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,07%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>-0.146147</b>	<b>EGARCHBSES1(-1)*</b>	Em média quando a volatilidade do BSES de 1 dia anterior aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX diminui em 0,15%, assumindo que todo o resto se mantém constante.
<b>0.082985</b>	<b>EGARCHBSES1(-4)*</b>	Em média quando a volatilidade do BSES de 4 dias anteriores aumenta 1pp, a volatilidade atual do ASX aumenta em 0,08%, assumindo que todo o resto se mantém constante.

*Interpretação dos Resultados do Modelo VAR-EGARCH.*

*Fonte: elaboração própria (Software Eviews)*

## Anexo 2.17 Equações do Modelo VAR-EGARCH

### Equação da volatilidade da BTC

$$\begin{aligned} \text{EGARCHBTC1} = & (-0,0543)*\text{EGARCHBTC1}(-1) + (-0,0023)*\text{EGARCHBTC1}(-2) + 0,0218*\text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0631*\text{EGARCHBTC1}(-4) + (-0,0790)*\text{EGARCHBTC1}(-5) + 1,3568*\text{EGARCHDJIA1}(-1) + (- \\ & 0,5162)*\text{EGARCHDJIA1}(-2) + (-1,6090)*\text{EGARCHDJIA1}(-3) + 0,5035*\text{EGARCHDJIA1}(-4) + \\ & 0,7354*\text{EGARCHDJIA1}(-5) + (-0,1535)*\text{EGARCHSTXX1}(-1) + 0,2908*\text{EGARCHSTXX1}(-2) + (- \\ & 0,1059)*\text{EGARCHSTXX1}(-3) + (-0,0725)*\text{EGARCHSTXX1}(-4) + (-0,0617)*\text{EGARCHSTXX1}(-5) + \\ & 0,1987*\text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + (-0,4387)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + (-0,2473)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,4477)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + \\ & 0,8912*\text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + (-1,4122)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + 1,4287*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + \\ & 2,1691*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 0,0103*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + (-1,9458)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + \\ & 0,0769*\text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + (-0,1895)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + (-0,0691)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + \\ & 0,0615*\text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + 0,0661*\text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + (-0,1335)*\text{EGARCHHSI1}(-1) + \\ & 0,0388*\text{EGARCHHSI1}(-2) + 0,0126*\text{EGARCHHSI1}(-3) + 0,2632*\text{EGARCHHSI1}(-4) + 0,0008*\text{EGARCHHSI1}(-5) \\ & + (-0,0813)*\text{EGARCHSSEC1}(-1) + (-0,0025)*\text{EGARCHSSEC1}(-2) + (-0,2105)*\text{EGARCHSSEC1}(-3) + (- \\ & 0,0638)*\text{EGARCHSSEC1}(-4) + 0,0485*\text{EGARCHSSEC1}(-5) + (-0,0786)*\text{EGARCHBSES1}(-1) + (- \\ & 0,4190)*\text{EGARCHBSES1}(-2) + (-0,1663)*\text{EGARCHBSES1}(-3) + (-0,0746)*\text{EGARCHBSES1}(-4) + \\ & 0,0494*\text{EGARCHBSES1}(-5) + (-0,2059)*\text{EGARCHASX1}(-1) + (-0,0153)*\text{EGARCHASX1}(-2) + \\ & 0,2539*\text{EGARCHASX1}(-3) + (-0,1254)*\text{EGARCHASX1}(-4) + 0,3856*\text{EGARCHASX1}(-5) + 0,0002 \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.069526	Mean dependent var	4.54E-05
Adjusted R-squared	0.021215	S.D. dependent var	0.047013
S.E. of regression	0.046512	Sum squared resid	2.083291
Durbin-Watson stat	1.994466		

### Equação da volatilidade da DJIA

$$\begin{aligned} \text{EGARCHDJIA1} = & (-0,0081)*\text{EGARCHBTC1}(-1) + 0,0208*\text{EGARCHBTC1}(-2) + 0,0044*\text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0148*\text{EGARCHBTC1}(-4) + 0,0219*\text{EGARCHBTC1}(-5) + 0,2892*\text{EGARCHDJIA1}(-1) + \\ & 0,0503*\text{EGARCHDJIA1}(-2) + 0,1844*\text{EGARCHDJIA1}(-3) + (-0,0364)*\text{EGARCHDJIA1}(-4) + (- \\ & 0,7152)*\text{EGARCHDJIA1}(-5) + 0,0837*\text{EGARCHSTXX1}(-1) + 0,1458*\text{EGARCHSTXX1}(-2) + \\ & 0,0393*\text{EGARCHSTXX1}(-3) + (-0,0065)*\text{EGARCHSTXX1}(-4) + 0,0367*\text{EGARCHSTXX1}(-5) + \\ & 0,1739*\text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + 0,0221*\text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + 0,3213*\text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,2306)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + (-0,0514)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + (-0,5657)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + (- \\ & 0,0360)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + (-0,6348)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 0,2921*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + \\ & 0,6254*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + 0,1221*\text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + 0,0232*\text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + \\ & 0,0171*\text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + 0,0535*\text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + 0,0235*\text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + (- \\ & 0,0218)*\text{EGARCHHSI1}(-1) + (-0,0659)*\text{EGARCHHSI1}(-2) + 0,0170*\text{EGARCHHSI1}(-3) + (- \\ & 0,0088)*\text{EGARCHHSI1}(-4) + 0,0409*\text{EGARCHHSI1}(-5) + (-0,0509)*\text{EGARCHSSEC1}(-1) + (- \\ & 0,0175)*\text{EGARCHSSEC1}(-2) + (-0,0556)*\text{EGARCHSSEC1}(-3) + 0,0227*\text{EGARCHSSEC1}(-4) + \\ & 0,0053*\text{EGARCHSSEC1}(-5) + (-0,1221)*\text{EGARCHBSES1}(-1) + 0,1186*\text{EGARCHBSES1}(-2) + (- \\ & 0,0622)*\text{EGARCHBSES1}(-3) + 0,0276*\text{EGARCHBSES1}(-4) + (-0,0845)*\text{EGARCHBSES1}(-5) + (- \\ & 0,0825)*\text{EGARCHASX1}(-1) + (-0,0428)*\text{EGARCHASX1}(-2) + 0,0066*\text{EGARCHASX1}(-3) + \\ & 0,0099*\text{EGARCHASX1}(-4) + 0,0660*\text{EGARCHASX1}(-5) + (-0,0003) \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.229013	Mean dependent var	-0.000216
Adjusted R-squared	0.188983	S.D. dependent var	0.013177
S.E. of regression	0.011866	Sum squared resid	0.135600
Durbin-Watson stat	1.986574		

### Equação da volatilidade da ESTXX

$$\begin{aligned} \text{EGARCHESTXX1} = & (-0,0033) * \text{EGARCHBTC1}(-1) + 0,0164 * \text{EGARCHBTC1}(-2) + 0,0034 * \text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0178 * \text{EGARCHBTC1}(-4) + 0,0004 * \text{EGARCHBTC1}(-5) + 0,2768 * \text{EGARCHDJIA1}(-1) + \\ & 0,1615 * \text{EGARCHDJIA1}(-2) + 0,1821 * \text{EGARCHDJIA1}(-3) + (-0,4126) * \text{EGARCHDJIA1}(-4) + (- \\ & 0,4080) * \text{EGARCHDJIA1}(-5) + (-0,1081) * \text{EGARCHESTXX1}(-1) + 0,0269 * \text{EGARCHESTXX1}(-2) + \\ & 0,1117 * \text{EGARCHESTXX1}(-3) + (-0,0361) * \text{EGARCHESTXX1}(-4) + 0,0455 * \text{EGARCHESTXX1}(-5) + \\ & 0,1479 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + 0,0058 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + 0,3036 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,4981) * \text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + (-0,0033) * \text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + (-0,0973) * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + (- \\ & 0,0115) * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + (-0,6828) * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 1,0423 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + \\ & 0,2839 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + 0,1334 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + (-0,0356) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + (- \\ & 0,0387) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + (-0,0006) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + 0,0363 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + (- \\ & 0,0854) * \text{EGARCHHSI1}(-1) + (-0,0420) * \text{EGARCHHSI1}(-2) + (-0,0908) * \text{EGARCHHSI1}(-3) + (- \\ & 0,0829) * \text{EGARCHHSI1}(-4) + (-0,0006) * \text{EGARCHHSI1}(-5) + (-0,0591) * \text{EGARCHSSEC1}(-1) + (- \\ & 0,0236) * \text{EGARCHSSEC1}(-2) + (-0,0327) * \text{EGARCHSSEC1}(-3) + 0,0873 * \text{EGARCHSSEC1}(-4) + (- \\ & 0,0226) * \text{EGARCHSSEC1}(-5) + (-0,1811) * \text{EGARCHBSES1}(-1) + 0,0783 * \text{EGARCHBSES1}(-2) + (- \\ & 0,0045) * \text{EGARCHBSES1}(-3) + 0,0431 * \text{EGARCHBSES1}(-4) + 0,0022 * \text{EGARCHBSES1}(-5) + (- \\ & 0,0874) * \text{EGARCHASX1}(-1) + (-0,0108) * \text{EGARCHASX1}(-2) + 0,0932 * \text{EGARCHASX1}(-3) + \\ & 0,0096 * \text{EGARCHASX1}(-4) + 0,0526 * \text{EGARCHASX1}(-5) + 0,0001 \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.226377	Mean dependent var	-0.000209
Adjusted R-squared	0.186210	S.D. dependent var	0.013016
S.E. of regression	0.011742	Sum squared resid	0.132772
Durbin-Watson stat	1.997570		

### Equação da volatilidade da NASDAQ

$$\begin{aligned} \text{EGARCHNASDAQ1} = & (-0,0076) * \text{EGARCHBTC1}(-1) + 0,0198 * \text{EGARCHBTC1}(-2) + 0,0054 * \text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0102 * \text{EGARCHBTC1}(-4) + 0,0116 * \text{EGARCHBTC1}(-5) + 0,2756 * \text{EGARCHDJIA1}(-1) + (- \\ & 0,3313) * \text{EGARCHDJIA1}(-2) + 0,2971 * \text{EGARCHDJIA1}(-3) + 0,0306 * \text{EGARCHDJIA1}(-4) + (- \\ & 0,5427) * \text{EGARCHDJIA1}(-5) + 0,1164 * \text{EGARCHESTXX1}(-1) + 0,1477 * \text{EGARCHESTXX1}(-2) + \\ & 0,0719 * \text{EGARCHESTXX1}(-3) + 0,0221 * \text{EGARCHESTXX1}(-4) + 0,0331 * \text{EGARCHESTXX1}(-5) + \\ & 0,1499 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + (-0,1350) * \text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + 0,2486 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,2698) * \text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + 0,0411 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + (-0,5048) * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + \\ & 0,4899 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + (-0,6679) * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 0,2455 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + \\ & 0,4057 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + 0,1127 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + (-0,0256) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + (- \\ & 0,0142) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + 0,0154 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + 0,0130 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + \\ & 0,0163 * \text{EGARCHHSI1}(-1) + (-0,0569) * \text{EGARCHHSI1}(-2) + 0,0446 * \text{EGARCHHSI1}(-3) + 0,0054 * \text{EGARCHHSI1}(- \\ & 4) + 0,0281 * \text{EGARCHHSI1}(-5) + (-0,0784) * \text{EGARCHSSEC1}(-1) + (-0,0287) * \text{EGARCHSSEC1}(-2) + (- \\ & 0,0598) * \text{EGARCHSSEC1}(-3) + 0,0296 * \text{EGARCHSSEC1}(-4) + 0,0088 * \text{EGARCHSSEC1}(-5) + (- \\ & 0,1366) * \text{EGARCHBSES1}(-1) + 0,1386 * \text{EGARCHBSES1}(-2) + (-0,0843) * \text{EGARCHBSES1}(-3) + \\ & 0,0172 * \text{EGARCHBSES1}(-4) + (-0,0641) * \text{EGARCHBSES1}(-5) + (-0,1022) * \text{EGARCHASX1}(-1) + (- \\ & 0,0034) * \text{EGARCHASX1}(-2) + 0,0259 * \text{EGARCHASX1}(-3) + (-0,0245) * \text{EGARCHASX1}(-4) + \\ & 0,0232 * \text{EGARCHASX1}(-5) + 0,0001 \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.174387	Mean dependent var	-2.04E-05
Adjusted R-squared	0.131520	S.D. dependent var	0.013480
S.E. of regression	0.012563	Sum squared resid	0.151984
Durbin-Watson stat	1.989504		

### Equação da volatilidade da S P 500

$$\begin{aligned} \text{EGARCHS\_P\_5001} = & (-0,0079) * \text{EGARCHBTC1}(-1) + 0,0185 * \text{EGARCHBTC1}(-2) + 0,0026 * \text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0121 * \text{EGARCHBTC1}(-4) + 0,0191 * \text{EGARCHBTC1}(-5) + 0,2858 * \text{EGARCHDIIA1}(-1) + (- \\ & 0,0437) * \text{EGARCHDIIA1}(-2) + 0,2653 * \text{EGARCHDIIA1}(-3) + (-0,0012) * \text{EGARCHDIIA1}(-4) + (- \\ & 0,6316) * \text{EGARCHDIIA1}(-5) + 0,0840 * \text{EGARCHSTXX1}(-1) + 0,1356 * \text{EGARCHSTXX1}(-2) + \\ & 0,0458 * \text{EGARCHSTXX1}(-3) + 0,0032 * \text{EGARCHSTXX1}(-4) + 0,0457 * \text{EGARCHSTXX1}(-5) + \\ & 0,1324 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + (-0,0066) * \text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + 0,2930 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,2106) * \text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + (-0,0039) * \text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + (-0,4979) * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + \\ & 0,0764 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + (-0,6928) * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 0,2166 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + \\ & 0,4966 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + 0,1134 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + (-0,0004) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + \\ & 0,0014 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + 0,0420 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + 0,0335 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + (- \\ & 0,0102) * \text{EGARCHHSI1}(-1) + (-0,0584) * \text{EGARCHHSI1}(-2) + 0,0177 * \text{EGARCHHSI1}(-3) + (- \\ & 0,0038) * \text{EGARCHHSI1}(-4) + 0,0309 * \text{EGARCHHSI1}(-5) + (-0,0623) * \text{EGARCHSSEC1}(-1) + (- \\ & 0,0200) * \text{EGARCHSSEC1}(-2) + (-0,0528) * \text{EGARCHSSEC1}(-3) + 0,0217 * \text{EGARCHSSEC1}(-4) + \\ & 0,0125 * \text{EGARCHSSEC1}(-5) + (-0,1084) * \text{EGARCHBSES1}(-1) + 0,1324 * \text{EGARCHBSES1}(-2) + (- \\ & 0,0686) * \text{EGARCHBSES1}(-3) + 0,0252 * \text{EGARCHBSES1}(-4) + (-0,0643) * \text{EGARCHBSES1}(-5) + (- \\ & 0,0782) * \text{EGARCHASX1}(-1) + (-0,0178) * \text{EGARCHASX1}(-2) + 0,0333 * \text{EGARCHASX1}(-3) + (- \\ & 0,0055) * \text{EGARCHASX1}(-4) + 0,0291 * \text{EGARCHASX1}(-5) + (-0,0005) \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.210988	Mean dependent var	-0.000369
Adjusted R-squared	0.170021	S.D. dependent var	0.012483
S.E. of regression	0.011372	Sum squared resid	0.124544
Durbin-Watson stat	1.984363		

### Equação da volatilidade da NIKKEI

$$\begin{aligned} \text{EGARCHNIKKEI1} = & 0,0069 * \text{EGARCHBTC1}(-1) + 0,0169 * \text{EGARCHBTC1}(-2) + 0,0023 * \text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0047 * \text{EGARCHBTC1}(-4) + 0,0079 * \text{EGARCHBTC1}(-5) + 0,0096 * \text{EGARCHDIIA1}(-1) + \\ & 0,2423 * \text{EGARCHDIIA1}(-2) + 0,1487 * \text{EGARCHDIIA1}(-3) + (-0,5944) * \text{EGARCHDIIA1}(-4) + (- \\ & 0,3181) * \text{EGARCHDIIA1}(-5) + 0,2963 * \text{EGARCHSTXX1}(-1) + 0,1521 * \text{EGARCHSTXX1}(-2) + \\ & 0,2124 * \text{EGARCHSTXX1}(-3) + 0,0877 * \text{EGARCHSTXX1}(-4) + 0,0518 * \text{EGARCHSTXX1}(-5) + \\ & 0,1383 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + 0,2914 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + 0,1939 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,2208) * \text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + 0,0129 * \text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + 0,2682 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + (- \\ & 0,3640) * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + (-0,4685) * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 0,8464 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + \\ & 0,2646 * \text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + (-0,2061) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + (-0,1089) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + (- \\ & 0,1488) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + (-0,0003) * \text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + 0,0163 * \text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + (- \\ & 0,0597) * \text{EGARCHHSI1}(-1) + (-0,0319) * \text{EGARCHHSI1}(-2) + (-0,0600) * \text{EGARCHHSI1}(-3) + \\ & 0,0212 * \text{EGARCHHSI1}(-4) + (-0,0235) * \text{EGARCHHSI1}(-5) + (-0,0735) * \text{EGARCHSSEC1}(-1) + (- \\ & 0,0272) * \text{EGARCHSSEC1}(-2) + (-0,0083) * \text{EGARCHSSEC1}(-3) + (-0,0222) * \text{EGARCHSSEC1}(-4) + \\ & 0,0791 * \text{EGARCHSSEC1}(-5) + (-0,1433) * \text{EGARCHBSES1}(-1) + 0,0336 * \text{EGARCHBSES1}(-2) + \\ & 0,0069 * \text{EGARCHBSES1}(-3) + (-0,0682) * \text{EGARCHBSES1}(-4) + (-0,0760) * \text{EGARCHBSES1}(-5) + (- \\ & 0,1634) * \text{EGARCHASX1}(-1) + (-0,0276) * \text{EGARCHASX1}(-2) + 0,0975 * \text{EGARCHASX1}(-3) + (- \\ & 0,0288) * \text{EGARCHASX1}(-4) + 0,0486 * \text{EGARCHASX1}(-5) + 0,0000 \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.315705	Mean dependent var	-0.000120
Adjusted R-squared	0.280176	S.D. dependent var	0.013154
S.E. of regression	0.011160	Sum squared resid	0.119940
Durbin-Watson stat	2.002943		

### Equação da volatilidade da HSI

$$\begin{aligned} \text{EGARCHHSI1} = & (-0,0090)*\text{EGARCHBTC1}(-1) + 0,0181*\text{EGARCHBTC1}(-2) + (-0,0012)*\text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0234*\text{EGARCHBTC1}(-4) + 0,0032*\text{EGARCHBTC1}(-5) + (-0,1903)*\text{EGARCHDIIA1}(-1) + \\ & 0,4628*\text{EGARCHDIIA1}(-2) + 0,3822*\text{EGARCHDIIA1}(-3) + (-0,4878)*\text{EGARCHDIIA1}(-4) + (- \\ & 0,0532)*\text{EGARCHDIIA1}(-5) + 0,1127*\text{EGARCHSTXX1}(-1) + 0,1030*\text{EGARCHSTXX1}(-2) + \\ & 0,0901*\text{EGARCHSTXX1}(-3) + 0,0194*\text{EGARCHSTXX1}(-4) + 0,0763*\text{EGARCHSTXX1}(-5) + (- \\ & 0,0509)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + 0,3514*\text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + 0,2472*\text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,1569)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + 0,0505*\text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + 0,6476*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + (- \\ & 0,7697)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + (-0,6846)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 0,7072*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + (- \\ & 0,0665)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + (-0,0529)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + (-0,0791)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + (- \\ & 0,0541)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + (-0,0469)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + 0,0168*\text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + (- \\ & 0,0173)*\text{EGARCHHSI1}(-1) + (-0,0045)*\text{EGARCHHSI1}(-2) + 0,0455*\text{EGARCHHSI1}(-3) + (- \\ & 0,0492)*\text{EGARCHHSI1}(-4) + (-0,0424)*\text{EGARCHHSI1}(-5) + (-0,0881)*\text{EGARCHSSEC1}(-1) + (- \\ & 0,0385)*\text{EGARCHSSEC1}(-2) + (-0,0448)*\text{EGARCHSSEC1}(-3) + 0,0126*\text{EGARCHSSEC1}(-4) + \\ & 0,0636*\text{EGARCHSSEC1}(-5) + (-0,1661)*\text{EGARCHBSES1}(-1) + 0,1347*\text{EGARCHBSES1}(-2) + (- \\ & 0,0148)*\text{EGARCHBSES1}(-3) + 0,1031*\text{EGARCHBSES1}(-4) + 0,0143*\text{EGARCHBSES1}(-5) + (- \\ & 0,1006)*\text{EGARCHASX1}(-1) + (-0,0500)*\text{EGARCHASX1}(-2) + (-0,0233)*\text{EGARCHASX1}(-3) + \\ & 0,0574*\text{EGARCHASX1}(-4) + (-0,0095)*\text{EGARCHASX1}(-5) + 0,0001 \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.253057	Mean dependent var	-5.65E-05
Adjusted R-squared	0.214274	S.D. dependent var	0.011599
S.E. of regression	0.010281	Sum squared resid	0.101793
Durbin-Watson stat	2.000093		

### Equação da volatilidade da SSEC

$$\begin{aligned} \text{EGARCHSSEC1} = & (-0,0097)*\text{EGARCHBTC1}(-1) + 0,0144*\text{EGARCHBTC1}(-2) + 0,0058*\text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0234*\text{EGARCHBTC1}(-4) + 0,0091*\text{EGARCHBTC1}(-5) + (-0,4185)*\text{EGARCHDIIA1}(-1) + \\ & 0,1885*\text{EGARCHDIIA1}(-2) + 0,4235*\text{EGARCHDIIA1}(-3) + (-0,2950)*\text{EGARCHDIIA1}(-4) + \\ & 0,2628*\text{EGARCHDIIA1}(-5) + 0,0554*\text{EGARCHSTXX1}(-1) + 0,1034*\text{EGARCHSTXX1}(-2) + \\ & 0,0854*\text{EGARCHSTXX1}(-3) + 0,0187*\text{EGARCHSTXX1}(-4) + 0,0173*\text{EGARCHSTXX1}(-5) + (- \\ & 0,1921)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + 0,1944*\text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + 0,3155*\text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,1677)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + (-0,0027)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + 0,9627*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + (- \\ & 0,3740)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + (-0,7444)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 0,5524*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + (- \\ & 0,3135)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + (-0,0080)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + (-0,0759)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + (- \\ & 0,0927)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + 0,0106*\text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + (-0,0236)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + \\ & 0,1122*\text{EGARCHHSI1}(-1) + (-0,0391)*\text{EGARCHHSI1}(-2) + 0,1240*\text{EGARCHHSI1}(-3) + (- \\ & 0,0127)*\text{EGARCHHSI1}(-4) + (-0,0132)*\text{EGARCHHSI1}(-5) + (-0,0621)*\text{EGARCHSSEC1}(-1) + (- \\ & 0,0502)*\text{EGARCHSSEC1}(-2) + (-0,0538)*\text{EGARCHSSEC1}(-3) + (-0,0343)*\text{EGARCHSSEC1}(-4) + \\ & 0,0520*\text{EGARCHSSEC1}(-5) + (-0,0935)*\text{EGARCHBSES1}(-1) + 0,0889*\text{EGARCHBSES1}(-2) + (- \\ & 0,0753)*\text{EGARCHBSES1}(-3) + 0,0753*\text{EGARCHBSES1}(-4) + 0,0439*\text{EGARCHBSES1}(-5) + (- \\ & 0,1739)*\text{EGARCHASX1}(-1) + 0,0122*\text{EGARCHASX1}(-2) + (-0,0119)*\text{EGARCHASX1}(-3) + (- \\ & 0,0462)*\text{EGARCHASX1}(-4) + (-0,0497)*\text{EGARCHASX1}(-5) + 0,0001 \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.137561	Mean dependent var	-0.000135
Adjusted R-squared	0.092782	S.D. dependent var	0.013569
S.E. of regression	0.012925	Sum squared resid	0.160865
Durbin-Watson stat	1.993674		

### **Equação da volatilidade da BSES**

$$\begin{aligned} \text{EGARCHBSES1} = & (-0,0233)*\text{EGARCHBTC1}(-1) + 0,0139*\text{EGARCHBTC1}(-2) + (-0,0066)*\text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0194*\text{EGARCHBTC1}(-4) + 0,0041*\text{EGARCHBTC1}(-5) + 0,2238*\text{EGARCHDJIA1}(-1) + \\ & 0,5875*\text{EGARCHDJIA1}(-2) + 0,5232*\text{EGARCHDJIA1}(-3) + (-0,1077)*\text{EGARCHDJIA1}(-4) + (- \\ & 0,2966)*\text{EGARCHDJIA1}(-5) + (-0,0317)*\text{EGARCHSTXX1}(-1) + 0,0892*\text{EGARCHSTXX1}(-2) + \\ & 0,1389*\text{EGARCHSTXX1}(-3) + 0,0043*\text{EGARCHSTXX1}(-4) + 0,0384*\text{EGARCHSTXX1}(-5) + (- \\ & 0,0601)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + 0,3708*\text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + 0,4539*\text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,1874)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + (-0,1106)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + 0,1048*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + (- \\ & 0,9788)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + (-1,0968)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 0,4474*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + \\ & 0,2957*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + (-0,0126)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + (-0,0223)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + (- \\ & 0,0458)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + (-0,0597)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + 0,0277*\text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + \\ & 0,0011*\text{EGARCHHSI1}(-1) + (-0,0200)*\text{EGARCHHSI1}(-2) + (-0,0364)*\text{EGARCHHSI1}(-3) + (- \\ & 0,1087)*\text{EGARCHHSI1}(-4) + 0,0488*\text{EGARCHHSI1}(-5) + (-0,0496)*\text{EGARCHSSEC1}(-1) + (- \\ & 0,0128)*\text{EGARCHSSEC1}(-2) + (-0,0283)*\text{EGARCHSSEC1}(-3) + 0,0412*\text{EGARCHSSEC1}(-4) + \\ & 0,0176*\text{EGARCHSSEC1}(-5) + (-0,1450)*\text{EGARCHBSES1}(-1) + 0,0777*\text{EGARCHBSES1}(-2) + (- \\ & 0,0037)*\text{EGARCHBSES1}(-3) + 0,0242*\text{EGARCHBSES1}(-4) + 0,0178*\text{EGARCHBSES1}(-5) + \\ & 0,1066*\text{EGARCHASX1}(-1) + 0,0385*\text{EGARCHASX1}(-2) + (-0,0243)*\text{EGARCHASX1}(-3) + \\ & 0,2043*\text{EGARCHASX1}(-4) + 0,0063*\text{EGARCHASX1}(-5) + (-0,0003) \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.261399	Mean dependent var	-0.000129
Adjusted R-squared	0.223050	S.D. dependent var	0.011863
S.E. of regression	0.010456	Sum squared resid	0.105292
Durbin-Watson stat	2.000841		

### **Equação da volatilidade da ASX**

$$\begin{aligned} \text{EGARCHASX1} = & (-0,0252)*\text{EGARCHBTC1}(-1) + 0,0165*\text{EGARCHBTC1}(-2) + (-0,0013)*\text{EGARCHBTC1}(-3) + \\ & 0,0077*\text{EGARCHBTC1}(-4) + 0,0175*\text{EGARCHBTC1}(-5) + 0,1397*\text{EGARCHDJIA1}(-1) + \\ & 0,2986*\text{EGARCHDJIA1}(-2) + 0,2269*\text{EGARCHDJIA1}(-3) + (-0,2312)*\text{EGARCHDJIA1}(-4) + (- \\ & 0,0791)*\text{EGARCHDJIA1}(-5) + 0,1929*\text{EGARCHSTXX1}(-1) + 0,1916*\text{EGARCHSTXX1}(-2) + \\ & 0,0370*\text{EGARCHSTXX1}(-3) + 0,0371*\text{EGARCHSTXX1}(-4) + 0,0589*\text{EGARCHSTXX1}(-5) + (- \\ & 0,0282)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-1) + 0,1176*\text{EGARCHNASDAQ1}(-2) + 0,2256*\text{EGARCHNASDAQ1}(-3) + (- \\ & 0,2061)*\text{EGARCHNASDAQ1}(-4) + 0,1258*\text{EGARCHNASDAQ1}(-5) + 0,1813*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-1) + (- \\ & 0,2515)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-2) + (-0,5419)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-3) + 0,4856*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-4) + (- \\ & 0,1558)*\text{EGARCHS\_P\_5001}(-5) + (-0,0112)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-1) + (-0,1534)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-2) + (- \\ & 0,0195)*\text{EGARCHNIKKEI1}(-3) + 0,0142*\text{EGARCHNIKKEI1}(-4) + 0,0431*\text{EGARCHNIKKEI1}(-5) + (- \\ & 0,0574)*\text{EGARCHHSI1}(-1) + (-0,0420)*\text{EGARCHHSI1}(-2) + (-0,0344)*\text{EGARCHHSI1}(-3) + (- \\ & 0,0914)*\text{EGARCHHSI1}(-4) + (-0,0158)*\text{EGARCHHSI1}(-5) + (-0,0352)*\text{EGARCHSSEC1}(-1) + (- \\ & 0,0344)*\text{EGARCHSSEC1}(-2) + (-0,0307)*\text{EGARCHSSEC1}(-3) + 0,0671*\text{EGARCHSSEC1}(-4) + (- \\ & 0,0081)*\text{EGARCHSSEC1}(-5) + (-0,1461)*\text{EGARCHBSES1}(-1) + 0,0541*\text{EGARCHBSES1}(-2) + \\ & 0,0405*\text{EGARCHBSES1}(-3) + 0,0830*\text{EGARCHBSES1}(-4) + (-0,0185)*\text{EGARCHBSES1}(-5) + (- \\ & 0,2572)*\text{EGARCHASX1}(-1) + 0,0436*\text{EGARCHASX1}(-2) + (-0,0116)*\text{EGARCHASX1}(-3) + \\ & 0,0300*\text{EGARCHASX1}(-4) + 0,0779*\text{EGARCHASX1}(-5) + 0,0001 \end{aligned}$$

Observations: 1014

R-squared	0.344799	Mean dependent var	-9.05E-05
Adjusted R-squared	0.310780	S.D. dependent var	0.011097
S.E. of regression	0.009213	Sum squared resid	0.081736
Durbin-Watson stat	2.010192		

*Equações do modelo VAR- EGARCH  
Fonte: elaboração própria (Software Eviews)*

## Anexo 2.18 Teste de Causalidade à Granger (VAR-EGARCH) (Eviews Output)

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 08/29/20 Time: 10:41

Sample: 7/02/2015 6/30/2020

Lags: 5

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
EGARCHDJIA1 does not Granger Cause EGARCHBTC1	1014	1.15998	0.3270
EGARCHBTC1 does not Granger Cause EGARCHDJIA1		5.20187	0.0001
EGARCHSTXX1 does not Granger Cause EGARCHBTC1	1014	2.03796	0.0710
EGARCHBTC1 does not Granger Cause EGARCHSTXX1		3.82795	0.0019
EGARCHNASDAQ1 does not Granger Cause EGARCHBTC1	1014	1.16857	0.3226
EGARCHBTC1 does not Granger Cause EGARCHNASDAQ1		3.61033	0.0031
EGARCHS_P_5001 does not Granger Cause EGARCHBTC1	1014	1.35308	0.2397
EGARCHBTC1 does not Granger Cause EGARCHS_P_5001		4.42288	0.0005
EGARCHNIKKEI1 does not Granger Cause EGARCHBTC1	1014	0.22592	0.9514
EGARCHBTC1 does not Granger Cause EGARCHNIKKEI1		4.46928	0.0005
EGARCHHSI1 does not Granger Cause EGARCHBTC1	1014	0.65055	0.6611
EGARCHBTC1 does not Granger Cause EGARCHHSI1		4.91220	0.0002
EGARCHSSEC1 does not Granger Cause EGARCHBTC1	1014	0.69577	0.6267
EGARCHBTC1 does not Granger Cause EGARCHSSEC1		3.04536	0.0098
EGARCHBSES1 does not Granger Cause EGARCHBTC1	1014	0.81614	0.5382
EGARCHBTC1 does not Granger Cause EGARCHBSES1		5.91749	2.E-05
EGARCHASX1 does not Granger Cause EGARCHBTC1	1014	1.05072	0.3864
EGARCHBTC1 does not Granger Cause EGARCHASX1		7.63827	5.E-07
EGARCHSTXX1 does not Granger Cause EGARCHDJIA1	1014	6.06088	2.E-05
EGARCHDJIA1 does not Granger Cause EGARCHSTXX1		19.5388	1.E-18
EGARCHNASDAQ1 does not Granger Cause EGARCHDJIA1	1014	3.58339	0.0032
EGARCHDJIA1 does not Granger Cause EGARCHNASDAQ1		5.86846	2.E-05
EGARCHS_P_5001 does not Granger Cause EGARCHDJIA1	1014	5.29548	8.E-05
EGARCHDJIA1 does not Granger Cause EGARCHS_P_5001		6.53539	5.E-06
EGARCHNIKKEI1 does not Granger Cause EGARCHDJIA1	1014	5.07459	0.0001
EGARCHDJIA1 does not Granger Cause EGARCHNIKKEI1		41.8877	3.E-39
EGARCHHSI1 does not Granger Cause EGARCHDJIA1	1014	1.82823	0.1046
EGARCHDJIA1 does not Granger Cause EGARCHHSI1		26.7691	2.E-25
EGARCHSSEC1 does not Granger Cause EGARCHDJIA1	1014	2.09212	0.0641
EGARCHDJIA1 does not Granger Cause EGARCHSSEC1		12.7373	5.E-12
EGARCHBSES1 does not Granger Cause EGARCHDJIA1	1014	6.59604	5.E-06
EGARCHDJIA1 does not Granger Cause EGARCHBSES1		29.6044	4.E-28
EGARCHASX1 does not Granger Cause EGARCHDJIA1	1014	2.29420	0.0436
EGARCHDJIA1 does not Granger Cause EGARCHASX1		40.5022	5.E-38
EGARCHNASDAQ1 does not Granger Cause EGARCHSTXX1	1014	14.2442	2.E-13
EGARCHSTXX1 does not Granger Cause EGARCHNASDAQ1		5.25640	9.E-05
EGARCHS_P_5001 does not Granger Cause EGARCHSTXX1	1014	17.9768	4.E-17
EGARCHSTXX1 does not Granger Cause EGARCHS_P_5001		5.99820	2.E-05
EGARCHNIKKEI1 does not Granger Cause EGARCHSTXX1	1014	3.08345	0.0091
EGARCHSTXX1 does not Granger Cause EGARCHNIKKEI1		37.0648	6.E-35
EGARCHHSI1 does not Granger Cause EGARCHSTXX1	1014	4.56590	0.0004
EGARCHSTXX1 does not Granger Cause EGARCHHSI1		15.2015	2.E-14
EGARCHSSEC1 does not Granger Cause EGARCHSTXX1	1014	3.60374	0.0031



EGARCHESTXX1 does not Granger Cause EGARCHSSEC1		8.32578	1.E-07
EGARCHBSES1 does not Granger Cause EGARCHESTXX1	1014	6.48975	6.E-06
EGARCHESTXX1 does not Granger Cause EGARCHBSES1		9.17818	1.E-08
EGARCHASX1 does not Granger Cause EGARCHESTXX1	1014	1.79145	0.1119
EGARCHESTXX1 does not Granger Cause EGARCHASX1		29.1203	1.E-27
EGARCHS_P_5001 does not Granger Cause EGARCHNASDAQ1	1014	5.55755	5.E-05
EGARCHNASDAQ1 does not Granger Cause EGARCHS_P_5001		3.62651	0.0029
EGARCHNIKKEI1 does not Granger Cause EGARCHNASDAQ1	1014	2.59537	0.0242
EGARCHNASDAQ1 does not Granger Cause EGARCHNIKKEI1		45.8272	1.E-42
EGARCHHSI1 does not Granger Cause EGARCHNASDAQ1	1014	0.66596	0.6494
EGARCHNASDAQ1 does not Granger Cause EGARCHHSI1		28.7736	2.E-27
EGARCHSSEC1 does not Granger Cause EGARCHNASDAQ1	1014	2.23477	0.0489
EGARCHNASDAQ1 does not Granger Cause EGARCHSSEC1		14.0173	3.E-13
EGARCHBSES1 does not Granger Cause EGARCHNASDAQ1	1014	8.12265	2.E-07
EGARCHNASDAQ1 does not Granger Cause EGARCHBSES1		21.5295	2.E-20
EGARCHASX1 does not Granger Cause EGARCHNASDAQ1	1014	1.59195	0.1596
EGARCHNASDAQ1 does not Granger Cause EGARCHASX1		31.8746	3.E-30
EGARCHNIKKEI1 does not Granger Cause EGARCHS_P_5001	1014	4.54672	0.0004
EGARCHS_P_5001 does not Granger Cause EGARCHNIKKEI1		44.2754	2.E-41
EGARCHHSI1 does not Granger Cause EGARCHS_P_5001	1014	1.35721	0.2381
EGARCHS_P_5001 does not Granger Cause EGARCHHSI1		29.3802	7.E-28
EGARCHSSEC1 does not Granger Cause EGARCHS_P_5001	1014	2.32214	0.0413
EGARCHS_P_5001 does not Granger Cause EGARCHSSEC1		14.5097	1.E-13
EGARCHBSES1 does not Granger Cause EGARCHS_P_5001	1014	7.04046	2.E-06
EGARCHS_P_5001 does not Granger Cause EGARCHBSES1		27.2878	6.E-26
EGARCHASX1 does not Granger Cause EGARCHS_P_5001	1014	0.97410	0.4325
EGARCHS_P_5001 does not Granger Cause EGARCHASX1		38.9048	1.E-36
EGARCHHSI1 does not Granger Cause EGARCHNIKKEI1	1014	1.42197	0.2136
EGARCHNIKKEI1 does not Granger Cause EGARCHHSI1		1.88751	0.0939
EGARCHSSEC1 does not Granger Cause EGARCHNIKKEI1	1014	2.50517	0.0289
EGARCHNIKKEI1 does not Granger Cause EGARCHSSEC1		2.47484	0.0307
EGARCHBSES1 does not Granger Cause EGARCHNIKKEI1	1014	3.34297	0.0053
EGARCHNIKKEI1 does not Granger Cause EGARCHBSES1		7.61648	5.E-07
EGARCHASX1 does not Granger Cause EGARCHNIKKEI1	1014	1.30183	0.2607
EGARCHNIKKEI1 does not Granger Cause EGARCHASX1		9.05181	2.E-08
EGARCHSSEC1 does not Granger Cause EGARCHHSI1	1014	2.63304	0.0225
EGARCHHSI1 does not Granger Cause EGARCHSSEC1		3.53990	0.0035
EGARCHBSES1 does not Granger Cause EGARCHHSI1	1014	2.89869	0.0132
EGARCHHSI1 does not Granger Cause EGARCHBSES1		3.21310	0.0070
EGARCHASX1 does not Granger Cause EGARCHHSI1	1014	3.83949	0.0019
EGARCHHSI1 does not Granger Cause EGARCHASX1		2.07946	0.0657
EGARCHBSES1 does not Granger Cause EGARCHSSEC1	1014	1.56051	0.1686
EGARCHSSEC1 does not Granger Cause EGARCHBSES1		1.08609	0.3664
EGARCHASX1 does not Granger Cause EGARCHSSEC1	1014	2.41201	0.0347
EGARCHSSEC1 does not Granger Cause EGARCHASX1		1.42299	0.2133
EGARCHASX1 does not Granger Cause EGARCHBSES1	1014	16.0909	3.E-15
EGARCHBSES1 does not Granger Cause EGARCHASX1		2.59466	0.0242

*Teste de Causalidade à Granger modelo VAR- EGARCH*

*Fonte: Software Eviews*

