



JOSÉ
MAIMONA
FREITAS

**TENDÊNCIAS NOS PREÇOS DE
CAFÉ VERDE ARÁBICA DO
BRASIL E NA TAXA DE CâMBIO
EUR/USD**

Relatório da Dissertação da Investigação do
Mestrado em Contabilidade e Finanças

ORIENTADOR

Professor Doutor Rui Manuel Teixeira Santos
Dias

Maio 2023

JOSÉ
MAIMONA
FREITAS

**TENDÊNCIAS NOS PREÇOS DE
CAFÉ VERDE ARÁBICA DO
BRASIL E NA TAXA DE CâMBIO
EUR/USD**

JÚRI

Presidente: (Doutor, Francisco José Mendes Leote,
Instituto Politécnico de Setúbal)

Orientador: (Doutor, Rui Manuel Teixeira Santos Dias,
Instituto Politécnico de Setúbal)

Vogal: (Doutor, Nuno Teixeira, Instituto Politécnico de
Setúbal)

Maio 2023

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela imensurável graça concedida que é a vida, por ter proporcionado saúde e força ao longo desta caminhada. Agradeço a minha família pelo apoio, confiança, motivação e amor incondicional demonstrado. Os meus agradecimentos à direção da ESCE- IPS, aos meus professores e colegas, em especial ao meu orientador o Prof. Doutor Rui Dias pela paciência e o apoio prestado na orientação e condução do trabalho, pela disponibilidade demonstrada na partilha do seu vasto conhecimento. Agradeço de modo geral a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

Resumo

Nos últimos anos, a economia global tem estado sujeita a flutuações e perturbações significativas, incluindo as provocadas pela pandemia de COVID-19 e a instabilidade política e económica decorrente da invasão russa à Ucrânia em 2022. Estes acontecimentos tiveram um impacto significativo no comércio internacional, incluindo no mercado do café, importante mercadoria global. É crucial analisar e compreender as tendências e os comovimentos de curto prazo entre o café arábica verde do Brasil, as taxas de cambio BRL/EUR e BRL/USD, o índice de petróleo bruto WTI, e o mercado de capitais do Brasil (IBOVESPA), no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022. Os resultados indicam que as séries cronológicas exibem distribuições não gaussianas e são estacionárias em primeiras diferenças. No subperíodo tranquilo, o café causa choques unidirecionais na taxa de cambio BRL/EUR, na taxa de cambio BRL/USD, e no mercado financeiro IBOVESPA, a um nível de significância de 10%. Isto sugere que as mudanças no índice de preços do café no Brasil têm um poder preditivo sobre os movimentos destas variáveis, mas o inverso não se verifica. Já quando analisamos, o subperíodo de Stress podemos evidenciar que o café causa choques de curto prazo no petróleo (WTI) e no mercado financeiro IBOVESPA, além disso também verificamos que o mercado financeiro causa choques no preço do café, facto que não tínhamos verificado no período de aparente acalmia nos mercados. Estes resultados têm implicações importantes para a compreensão da dinâmica do mercado do café no contexto dos mercados financeiros e dos preços das mercadorias. A descoberta de que o mercado financeiro está a causar choques no preço do café sugere que pode haver efeitos colaterais entre a atividade do mercado financeiro e os preços do café, o que pode ter implicações importantes para os negociadores de café.

Palavras-chave: Tendências, comovimentos; séries temporais, café arábica; taxa de cambio, WTI, IBOVESPA

Classificação JEL: C58, G10, G11, G12, G14, G15, F3

Abstract

In recent years, the global economy has been subject to significant fluctuations and disruptions, including the pandemic of COVID-19 and political and economic instability in certain regions. These events have had a significant impact on international trade, including the coffee market, which is an important global commodity. As a result, it is crucial to analyze and understand the short-term trends and comovements between Brazil's green Arabica coffee, the BRL/EUR and BRL/USD exchange rates, the WTI crude oil index, and Brazil's capital market (IBOVESPA) over the period from November 27, 2017, to November 24, 2022. The results indicate that the time series exhibit non-Gaussian distributions and are stationary in first differences. In the quiet subperiod, coffee causes unidirectional shocks to the BRL/EUR exchange rate, the BRL/USD exchange rate, and the IBOVESPA financial market at a significance level of 10%. This suggests that changes in the Brazilian coffee price index have predictive power over the movements of these variables, but the reverse is not true. When we analyze the Stress sub-period, we can see that coffee causes short-term shocks in the oil market (WTI) and in the financial market (IBOVESPA), and we also see that the financial market causes shocks in the price of coffee, which we had not seen in the period of apparent calm in the markets. These findings have important implications for understanding the dynamics of the coffee market in the context of financial markets and commodity prices. The finding that the financial market is causing shocks to the price of coffee suggests that there may be spillover effects between financial market activity and coffee prices, which could have important implications for coffee traders.

Keywords: Trends, co-movements; time series; arabica coffee; exchange rate; WTI, IBOVESPA.

JEL Classification: C58, G10, G11, G12, G14, G15, F3

Índice

LISTA DE ABREVIATURAS	VIII
INTRODUÇÃO	9
Justificação do tema	9
Justificação do mercado	10
Objetivo da investigação	10
Contribuições para a literatura	11
Estrutura do trabalho de investigação	12
CAPÍTULO I: REVISÃO DA LITERATURA	13
1. Origem do Café e seu enquadramento no Brasil	13
1.1. Introdução	13
1.2. Enquadramento do mercado cambial EUR/USD	20
2. Tendências e choques entre preços do café e as taxas de cambio	22
2.1. Introdução	22
2.2. Estudos relacionados	23
3. Enquadramento do Mercado do Petróleo	26
4. Enquadramento do Mercado de Ações IBOVESPA	27
CAPÍTULO II: DADOS E METODOLOGIA	29
1. Dados	29
2. Metodologia	29
2.1. Caracterização da estatística descritiva.	30
2.1.1. Teste de aderência Jarque e Bera (1980)	30
2.1.2. Diagnóstico de estacionariedade das séries temporais	31
2.1.2.1. Teste de raiz unitária em painel	31
2.2. Modelo VAR <i>Granger Causality/ Block Exogeneity Wald Tests</i>	32

CAPÍTULO III: RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
1. Caracterização da amostra	34
1.1. Estatística descritiva	34
1.2. Estacionariedade das séries temporais	39
1.2.1. Testes de raiz unitária em painel	40
2. Modelo VAR <i>Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests</i>	41
2.1. Período tranquilo	41
2.2. Período de stress	43
CONCLUSÕES	46
LIMITAÇÕES E SUGESTÃO PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

Índice de tabelas

Tabela 1. Estatísticas descritivas, das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.	36
Tabela 2. Teste de Levin, Lin e Chu aplicado as 5 variáveis, no período de fevereiro de 2017 a novembro de 2022.	40
Tabela 3. Teste de Hadri (2000) aplicado para as 5 variáveis no período de fevereiro de 2017 a novembro de 2022.	41
Tabela 4. VAR Lag <i>Order Selection Criteria</i> , aplicado ao período Tranquilo.	41
Tabela 5. VAR <i>Residual Serial Correlation LM Tests</i> , aplicado ao período Tranquilo.	42
Tabela 6. Testes de causalidade de <i>Granger/ Causality Tests</i> , das 5 variáveis em análise, no período Tranquilo.	43
Tabela 7. VAR Lag <i>Order Selection Criteria</i> , aplicado ao período de Stress.	44
Tabela 8. VAR <i>Residual Serial Correlation LM Tests</i> , aplicado ao período de Stress.	44
Tabela 9. Testes de causalidade de <i>Granger/ Causality Tests</i> , das 5 variáveis em análise, no período de Stress.	45

Índice de figuras

Figura 1. Os dez maiores países exportadores de café.	14
Figura 2. Mapa dos principais países produtores de café no mundo.	16
Figura 3. Variedades de café e as suas características.	17
Figura 4: Evolução, em níveis, das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro de 2017 a 24 de novembro de 2022.	34
Figura 5: Evolução, em retornos, das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro de 2017 a 24 de novembro de 2022.	35
Figura 6: Evolução das médias, em retornos, das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.	36
Figura 7: Evolução dos desvios padrão das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.	37
Figura 8: Evolução das assimetrias das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.	37
Figura 9: Evolução das curtoses das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.	38
Figura 10. Gráficos de quantis das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.	39

Lista de abreviaturas

ADF	<i>Fisher Chi-square</i> (Qui-quadrado de Fisher)
AIC	Critérios de Informação Akaike
BCE	Banco Central Europeu
BRL	Real brasileiro
CMS	<i>Constant Market Share</i> (Participação de mercado constante)
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EUR	Moeda Euro
FED	Reserva Federal dos Estados Unidos
FNC	Federação Cafeicultores da Colômbia
FPE	<i>Final Prediction Error</i> (Erro de previsão final)
HQ	Critérios de informação Hannan-Quinn
IBOVESPA	Índice da Bolsa de Valores de São Paulo.
LR	<i>Likelihood Ratio</i> (Razão de Verossimilhança)
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
NFC	Fundo Nacional do Café
NYBOT	<i>New York Board of Trade</i> (Junta Comercial de Nova York)
OIC	Organização Internacional do Café
SIC	Critérios de Informação Schwarz
SMFIC	Sistema Monetário e Financeiro Internacional Contemporâneo
USD	Dólar dos Estados Unidos
VAR	Vetor Autorregressivo
WTI	<i>West Texas Intermediate</i>

Introdução

O café é uma bebida globalmente aceite que se tornou parte integrante do tecido cultural de numerosas nações em todo o mundo. Ao contrário de algumas bebidas que são consideradas tabu em certas religiões e culturas, o café ganhou aceitação universal e a sua popularidade continua em crescimento. De facto, o café surgiu como um dos produtos mais importantes em termos de valor comercial para várias economias, com a sua produção e exportação a gerar receitas significativas para muitos países. O Brasil, Vietname e a Indonésia são países com relevância global na produção e exportação de café. Em particular, o Brasil emergiu como o principal produtor e exportador de café a nível mundial, com a indústria de café a contribuir significativamente para a economia do país. A indústria brasileira do café tem beneficiado de um crescimento constante, com o clima favorável do país a proporcionar condições ideais para o cultivo de café. A posição dominante do Brasil na produção e exportação de café reforça a sua posição como um fator-chave no panorama do comércio internacional (Bicho et al., 2013; Baeza et al., 2016).

O preço do café no mercado global tem sido caracterizado pela volatilidade, um fenómeno que é largamente atribuído aos choques climáticos vividos nos países produtores de café. O Brasil, o maior produtor e exportador mundial de café, é particularmente propenso a estes choques, o que contribui para as flutuações significativas nos preços do café. O mercado do café é altamente sensível às mudanças climáticas, uma vez que as condições climáticas adversas, tais como a seca ou precipitação excessiva, podem ter um impacto significativo na produção de café. Isto, por sua vez, afeta o equilíbrio global da oferta e da procura, conduzindo a flutuações nos preços do café (González Cano, 2003).

Foram realizados diversos estudos sobre o comportamento dos preços do café verde no Brasil, incluindo um estudo do autor Lamounier (2007). O estudo centrou-se no comportamento dos preços do café verde no Brasil, no período de janeiro de 1946 a dezembro de 2000. O autor defendia que a tendência dos preços do café dependia de uma combinação de tendências determinísticas e estocásticas. Isto indica que as séries de preços do café brasileiro não se comportaram como estacionárias durante o período analisado. Além disso, a análise de Lamounier sobre a sazonalidade dos preços mostrou que os resultados de décadas individuais não diferiram significativamente dos observados durante todo o período.

Justificação do tema

A compreensão do comportamento dos preços do café e dos riscos associados é crucial para todos os intervenientes envolvidos na produção, exportação e importação de café. Por exemplo, os produtores precisam de estar conscientes do impacto das flutuações de preços

na sua rentabilidade e devem tomar as medidas necessárias para mitigar os riscos associados. Do mesmo modo, os importadores precisam de acompanhar de perto as flutuações de preços a fim de planejar e executar as suas atividades de forma eficaz e maximizar a sua rentabilidade. Além disso, o mercado do café é altamente sensível às flutuações cambiais, o que pode ter impactos significativos tanto nos produtores como nos importadores. Assim, uma melhor compreensão das diferenças cambiais é essencial para mitigar os riscos associados ao comércio internacional de café. Globalmente, este tópico de estudo é relevante, uma vez que aborda questões críticas que têm impacto na eficiência e na rentabilidade do mercado do café no Brasil.

Justificação do mercado

A opção de estudar o mercado produtor e exportador de café Arábica do Brasil é justificada por várias razões. Em primeiro lugar, o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, sendo responsável por quase 32% da produção mundial de café. Isto torna o país um *benchmark* no mercado do café, e quaisquer flutuações de preços ou taxas de cambio no Brasil podem ter um impacto significativo nos preços globais do café. Em segundo lugar, a variedade de café Arábica é o produto com maior expressão no Brasil, representando mais de 80% da produção de café. Assim, o estudo do mercado produtor e exportador de café Arábica no Brasil proporcionará conhecimentos sobre o comportamento da variedade de café mais significativa no país. Em terceiro lugar, analisar a taxa de cambio do real face ao euro e ao dólar norte americano é crucial para compreender o impacto das flutuações cambiais nos preços do café. Além disso e para dar robustez também adicionamos o índice de petróleo WTI e o mercado de capitais IBOVESPA face à importância destes índices no panorama global. As exportações de café do Brasil são tipicamente cotadas em dólares americanos, e quaisquer alterações na taxa de cambio entre o euro e o dólar norte americano podem afetar a rentabilidade tanto dos exportadores de café brasileiros como dos importadores de café europeus. Os preços do café brasileiro são uma referência fundamental para os preços globais do café, e quaisquer alterações nos preços do café produzido e exportado pelo Brasil podem ter um impacto significativo nos preços globais do café. Finalmente, estudar o principal produtor e exportador de café Arábica, centrado nas flutuações cambiais, no índice de petróleo WTI, assim como no mercado de capitais torna-se importante para perceber os choques de curto prazo entre estes mercados e se influenciam ou contaminam a performance desta *commodities*.

Objetivo da investigação

A atual crise económica global, desencadeada pela pandemia COVID-19 e agravada pela recente invasão russa à Ucrânia em 2022, causou perturbações significativas no mercado

global, afetando várias indústrias e sectores, incluindo a indústria do café. Face a estes acontecimentos este estudo visa fornecer uma análise abrangente sobre os comovimentos de curto prazo entre o café arábica verde do Brasil, as taxas de cambio BRL/EUR e BRL/USD, o índice de petróleo bruto WTI, e o mercado de capitais do Brasil (IBOVESPA), no período de 27 de novembro de 2017 a 24 de novembro de 2022. Esta investigação é importante para compreender o impacto das flutuações de preços e das diferenças de cambio na produção, exportação e importação de café no Brasil, que é o maior produtor e exportador mundial de café verde arábica.

Este período inclui tanto os períodos pré-pandémico e pandémico, como o período da invasão russa da Ucrânia em 2022, permitindo-nos avaliar o impacto destes eventos globais sobre o mercado do café. Além disso, dividimos o período amostral em dois subperíodos, nomeadamente o período calmo de novembro 2017 a dezembro 2019 e o período de stress de janeiro 2020 a novembro 2022.

Em resumo, a atual crise económica global e os recentes acontecimentos mundiais tornam imperativo investigar o comportamento dos preços do café verde arábica no Brasil, e o período de pesquisa escolhido permite-nos analisar e compreender de forma abrangente os fatores que afetam o mercado do café.

Contribuições para a literatura

Apesar da existência de vários estudos realizados que examinaram as flutuações dos preços do café, tais como, os realizados por Martins e Junior (2006), Lamounier (2007), Da Cunha et al. (2010), Copetti e Coronel (2020), e Campos (2022), esta investigação contribui de forma única para a literatura existente. Especificamente, visa melhorar a compreensão das flutuações de preços no mercado do café verde arábica no Brasil e como os agentes económicos podem otimizar as suas decisões para mitigar os riscos que surgem de tais flutuações. O mercado do café é altamente suscetível às flutuações de preços, o que pode ter implicações significativas para a rentabilidade dos negócios relacionados com o café. Ao analisar a tendência dos preços do café arábica verde brasileiro e a variação da taxa de cambio real versos EUR/USD, este estudo visa fornecer evidencias significativas aos agentes que operam neste mercado, particularmente aqueles que se relacionam com o negócio do café arábica verde do Brasil. Além disso, dada a atual crise económica global, os conhecimentos obtidos através desta investigação podem ser particularmente relevantes para empresas do sector do café que enfrentam incertezas e desafios. Ao compreenderem os fatores subjacentes que contribuem para as flutuações de preços, as empresas podem tomar decisões mais informadas para proteger os seus rendimentos e otimizar as suas operações.

Estrutura do trabalho de investigação

Este trabalho está estruturado em cinco secções. A introdução representa a Secção 1. A Secção 2 consiste numa revisão da literatura sobre a história do café, assim como, enquadramento cambial, estudos relacionados com os choques de outros mercados no café. Na Secção 3, são descritos os dados e a metodologia utilizados na investigação. A Secção 4 apresenta os resultados da análise. Finalmente, na Secção 5, são apresentadas as conclusões gerais, limitações e sugestões para futuras investigações.

Capítulo I: Revisão da Literatura

1. Origem do Café e seu enquadramento no Brasil

1.1. Introdução

Embora não haja registo oficial da origem do café, acredita-se que a planta tenha origem na Etiópia, especificamente nas regiões de Kaffa e Enaria. A lenda diz que um pastor chamado Kaldi notou que seus animais se tornaram mais energéticos depois de consumir os frutos amarelo-vermelhos de uma determinada planta. Recolheu uma amostra da planta e levou-a a um monge curioso que preparou uma infusão com os frutos. O monge notou que a infusão lhe causou uma agitação, o que ele considerou um efeito positivo. Ele começou a consumir a infusão durante suas noites de oração. Embora o café seja de origem africana, foi no Iêmen que começou a ser cultivado em grande escala. A planta era conhecida como Kaweh e a bebida como Kahwah ou Cahue, que significa força. O Iêmen tornou-se o maior exportador de café no século XIV, e o produto demonstrou grande potencial para o desenvolvimento económico. A popularidade do café espalhou-se rapidamente, tornando-se uma bebida popular em muitos países. Hoje, o café é uma das bebidas mais consumidas no mundo, com milhões de pessoas a beberem todos os dias (Ekblaw e Ukers, 1925).

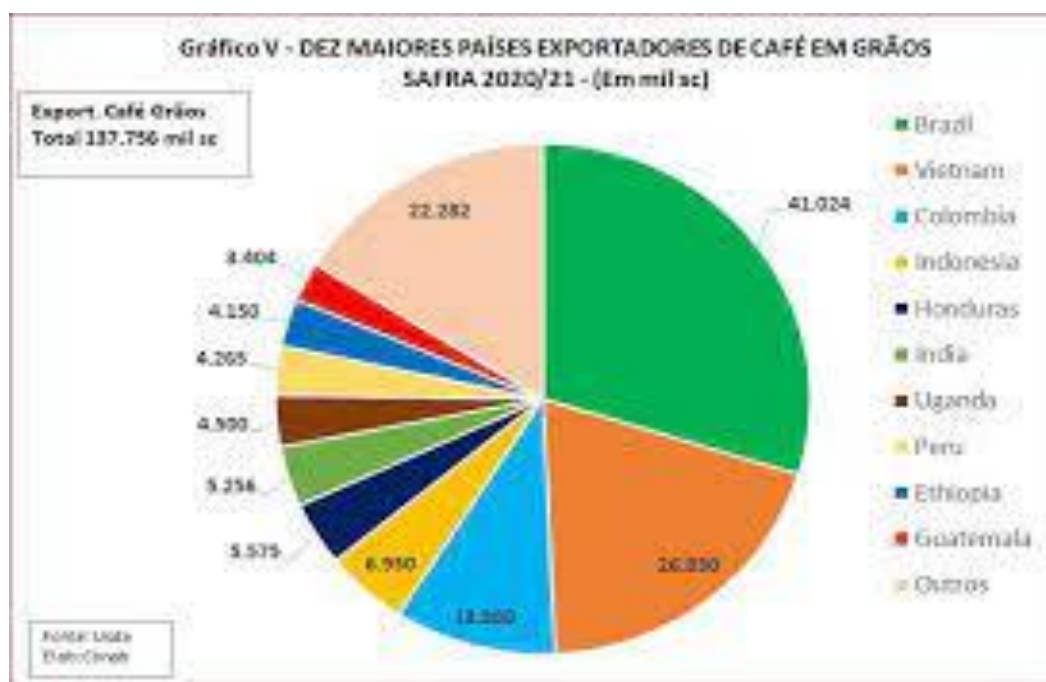
Existem registos históricos que sugerem que durante o período da escravatura, aos escravos que foram transportados da África para o Iêmen e Arábia foram dados grãos de café como uma forma de sustento durante sua viagem. A história relata que os escravos comiam a camada carnívora que cobria os grãos de café, o que lhes fornecia mais energia e os ajudava a suportar a longa e árdua jornada. Acredita-se que esta prática tenha contribuído para a propagação do cultivo de café para outras partes do mundo, já que as sementes que os escravos inadvertidamente levavam com eles germinavam em novos locais. Vale ressaltar, no entanto, que, embora esta história seja comumente citada na história do café, existe algum debate entre os estudiosos quanto à sua veracidade. Alguns argumentam que a história pode ser apócrifa, e que há pouca evidência histórica para apoiá-la. No entanto, permanece uma parte importante da lenda e mitologia que rodeia as origens do café (Smith, 1985).

Na Europa foram os mercadores venezianos que pela primeira vez trouxeram o café por volta de 1615, os mesmos acreditavam existir no café propriedades medicinais, o que posteriormente ficou comprovado que o café tem benefícios para a saúde, aumentando a capacidade de concentração e desempenho dos seus consumidores. Os Holandeses por volta do ano 1616 levaram alguns pés da planta do café e cultivaram-na em viveiros, posteriormente levaram-na para a Batávia atual Indonésia, onde a passaram a produzir em grande escala. Os holandeses foram os responsáveis pela expansão do café pela América Central e do Sul,

nestas regiões o cultivo do café passou a ser em larga escala e com uma qualidade aceitável (*“Uncommon Grounds: The History of Coffee and How It Transformed Our World,”* 1999).

Hoje em dia, os benefícios do café para a saúde são reconhecidos, aumentando a capacidade de concentração e desempenho dos consumidores, tornando-se uma das bebidas mais populares e mais consumidas em todo o mundo (Puerta-Quintero, 2000). Atualmente vários países dedicam-se à produção e exportação de café, com destaque para o Brasil, Vietname e Indonésia. O café tornou-se um dos produtos primários de maior valor comercial para a economia de alguns países, a sua produção passou a gerar um número considerável de empregos, e passou a ser considerado um produto comercial estratégico para diversas economias dos países em desenvolvimento nos continentes americano, asiático e africano (FNC, 2002).

Figura 1. Os dez maiores países exportadores de café.



Fonte: (History_p @ Wwww.lco.Org).

O comércio de café internacionalizou-se e consequentemente, o café passou a ser como um dos produtos motores das economias de alguns países e também como fonte de obtenção de divisas. Para o normal funcionamento deste sector, foi criada em 1936 a Organização Internacional do Café (OIC), com sede em Londres, que tinha como objetivo definir políticas, normas e parâmetros comuns regidos por meio de tratados, que procuravam através da cooperação a melhoria das condições económicas, políticas e sociais dos países produtores. A OIC passou a ser a Organização Intergovernamental ligada ao café composta pelos principais países produtores, exportadores e importadores de café, o que permitiu a promoção e expansão sustentável no mercado do café, a troca de experiências, definições de novas

políticas ou determinação de novos objetivos e o fortalecimento do sector criando melhores condições para os seus associados, contribuindo de certa forma na redução da pobreza nos países produtores que são por sinal na sua maioria países em desenvolvimento (González Cano, 2003).

O cafeeiro é um arbusto da família Rubiáceas, dele colhem-se as sementes que dão origem à bebida estimulante conhecida como café. O cafeeiro é cultivado em larga escala em países tropicais, o seu fruto é ovoide constituído por duas sementes, no princípio de cor verde, que posteriormente passa a cor amarelo avermelhado, ao vermelho vivo, vermelho-escuro para finalmente escurecer na totalidade (Damania, 2003) .

Existem várias espécies de cafeeiro, as principais espécies da planta dividem-se em arábica (*coffea arabica*) e robusta (*coffea canephora*) que são as espécies de café mais comercializadas. Além das referidas anteriormente existem também a *Coffea Liberica* e a *Coffea Excelsa* ou *Coffea Liberica Var*, estas menos populares, mas de grande relevância.

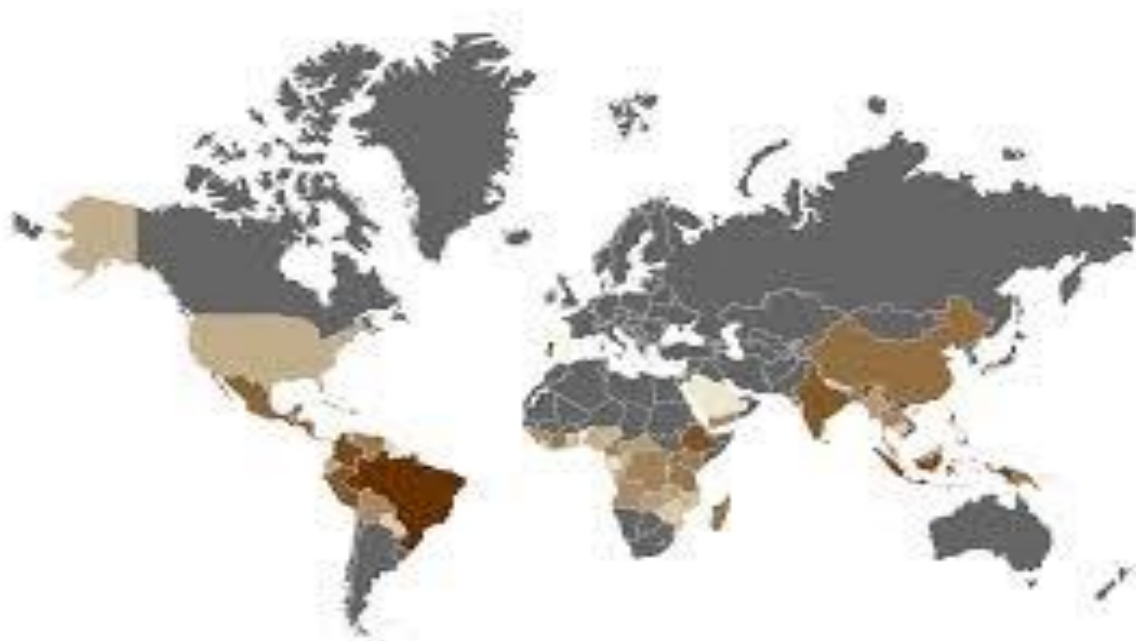
A espécie arábica é geralmente cultivada nos países da América Central, América do Sul e em alguns países do continente africano, em terrenos com altitude situada entre 800 e 2000 metros a partir do nível do mar. A sua produção pode atingir os 2,5 kg de café verde por planta quando atinge a idade adulta, fornece grão geralmente de volume achatado, com uma cor esverdeada e com uma dimensão de aproximadamente 15 milímetros. A espécie robusta (*coffea canephora*), é geralmente cultivada nos países do continente africanos, no Vietname e na Índia, em terrenos cuja altitude varia entre os 600 e os 800 metros, a produção pode atingir até os 2 kg a partir do quinto ano, possui uma cor mais acastanhada, os seus grãos redondos que podem medir até 8 milímetros (Damania, 2003).

A cafeicultura tem uma grande importância no setor agrícola brasileiro, o que faz com que o Brasil seja o maior produtor e exportador a nível mundial. A colheita dos grãos do café geralmente é feita de forma manual, são recolhidos os grãos maduros e aí, é separada a cereja do grão. Esta separação pode ser feita através de métodos possíveis, a húmido ou a seco. O método húmido tem um custo bastante alto comparativamente como método a seco. A produção do café no Brasil é feita maioritariamente recorrendo ao método seco, que se tem revelado como o método que melhor se adapta às condições climáticas do Brasil, evitando assim que haja fermentação ao longo do processo produtivo (Paula, 2005).

Sendo o Brasil o maior produtor de café do mundo, a sua produção é feita em diferentes regiões, sendo que cada região possui características específicas que contribuem grandemente para a importância da produção do café para a economia do país. Podemos referir que na região norte do país - São Paulo, o café produzido é o café arábica cultivado em terrenos arenosos a uma altitude entre os 900 e os 1000 metros; no Rio de Janeiro o café

arábica é cultivado a uma altitude entre os 800 e os 1250 metros; já em Minas Gerais região bastante acidentada, o café é cultivado em áreas com altitudes muito elevadas; na Bahia e no Paraná o café arábica é cultivado a uma altitude entre os 350 e os 900 metros, por outro lado na região do Espírito Santo a produção é maioritariamente a variedade robusta. O café produzido no Brasil é um café de aroma natural, com um sabor característico, bastante encorpado, no entanto existem regiões onde o café tem paladar picante e forte, em outras o café tem um forte aroma e pouca acidez, em alguns casos com aroma bastante doce, o que torna o café produzido no Brasil um café que agrada a um grande número de consumidores (Paula, 2005).

Figura 2. Mapa dos principais países produtores de café no mundo.



Fonte: <https://www.atlasbig.com/pt-br/paises-por-producao-de-cafe>.

O Brasil produz o correspondente a 32% da produção de café a nível mundial, o que o faz com que seja o maior produtor e exportador de café a nível mundial (Lacerda Filho e Silva, 2006). Atualmente o café é uma bebida muito apreciada nível mundial, devido ao seu aroma e sabor agradável e por não estar incluído no leque de bebidas ilícitas por algumas religiões ou culturas. O Brasil apesar de ser o maior produtor a nível mundial utilizando tecnologia de última geração na produção do grão, no entanto na produção da bebida não assegura grandes avanços que garantam uma qualidade de excelência no produto final. Sendo que a qualidade hoje configura como uma grande preocupação na produção (Agnew e Unifei, 2006).

Na comercialização do café, a qualidade tem um papel preponderante, sendo que o preço varia em função da qualidade. O preço aumenta em função da qualidade do produto. Ao definir

a qualidade do café deve-se ter em conta um conjunto de características físicas, químicas, sensoriais e tendo em consideração o gosto do consumidor final. Para a garantia da qualidade é importante observar rigorosamente os procedimentos nos processos de preparação, secagem e armazenagem, por serem processos que apresentam contribuições expressivas sobre o produto final, portanto é de extrema importância a escolha correta dos procedimentos que antecedem a fase final da produção de café no sentido de garantir uma qualidade aceitável do produto o que provoca um grande impacto na viabilidade económica do produto final (Giomo e Borém, 2011).

Existem outros fatores determinantes para a qualidade do café, como fatores relacionados com o clima, colheita, preparação da matéria-prima, secagem, armazenamento, torrefação, moagem, além das misturas entre espécies e variedades. O processamento pós colheita tem bastante influencia na composição dos grãos torrados e tem um contributo bastante importante no sabor e no aroma que caracterizam a qualidade do café. Para garantir esta qualidade o café deve ser cultivado obedecendo às boas práticas e normas de cultivo, tendo em consideração a qualidade dos solos, a temperatura ambiental e a colheita deve ser feita obedecendo às regras e boas práticas (Giomo e Borém, 2011).

Uma das práticas recomendadas tem a ver com o não contacto do grão com o solo, em seguida deve ser dado um tratamento adequado e separar as impurezas dos grãos que apresentem uma boa qualidade, a secagem deve ser feita em locais apropriados sem que esteja exposta as chuvas (Giomo e Borém, 2011).

Figura 3. Variedades de café e as suas características.



Fonte: <https://www.philips.com.pe/c-m-ho/cafe/cafe-101/tipos-de-cafe-y-preguntas-frecuentes>.

Existem outros fatores que têm grande influência na qualidade do café para além da qualidade da colheita, como seja a época de início de cultivo e o período de duração do cultivo. A colheita deve ser efetuada quando os grãos estiverem na fase de maturação considerada adequada, quando os grãos atingirem a cor vermelho cereja ou amarelo (Figuerola-Hernández et al., 2019).

A cor varia em função da variedade, estas cores demonstram que os frutos do café atingiram a maturação e com os componentes químicos que garantem a qualidade ao café já desenvolvidos. A colheita de forma seletiva e manual escolhendo apenas os frutos maduros, contribui para a qualidade do café, estes devem ser conservados em cestos e sacos adequados e posteriormente levados ao processamento adequado, obedecendo a todas as operações de preparação e secagem. O método de despulpamento, também se tem revelado um método eficaz no auxílio ao processo de secagem, o que provoca a redução do tempo de secagem do fruto, evitando algumas reações indesejáveis que podem ocorrer ao deixar o produto muito tempo com a casca durante o processo de secagem que posteriormente podem provocar uma diminuição da qualidade do produto final. O despulpamento do café contribui para a redução dos custos de produção e melhora o processo de secagem (Figuerola-Hernández et al., 2019)

A produção de café para além de ser uma atividade histórica no Brasil, tem sido uma atividade que contribui para a economia devido ao seu elevado grau económico e social, é uma *commodity* que possui bastante expressão e tem contribuído substancialmente na geração de superávits comerciais, além de ser uma atividade que sempre esteve presente na cultura brasileira, a sua produção impulsionou o surgimento da industrialização do Brasil (Frank et al., 2016).

Na comercialização do café, verificamos que, ao longo da história, o preço tem sido volátil, o fenómeno da volatilidade do café tem sido justificada devido a alguns choques climáticos que ocorrem nos países produtores em com maior frequência no Brasil que é o maior produtor e exportador Mundial o que faz com que a flutuação dos preços no mercado de café seja acentuada (Lamounier, 2007).

Segundo Lamounier (2007), geralmente nos mercados em que se tem verificado uma acentuada oscilação de preços, também tem se verificado que a rentabilidade nestes mercados tem sido afetada significativamente, porque as flutuações dos preços estão implicitamente ligadas à rentabilidade nestes mercados. O que requer que os investidores destes mercados estejam munidos de bastante informação para o auxílio na tomada de decisão de forma a obter lucros nos seus investimentos e poderem projetar as suas ações tendo em conta as previsões precisas do comportamento do mercado.

Estudos realizados por Lamounier (2007), sobre a existência e a magnitude dos componentes estocásticos da tendência, dos ciclos e sazonalidades na série temporal dos preços do mercado spot do café brasileiro na NYBOT, mostram que, a tendência nos preços do café se comporta como uma composição de tendências dos tipos determinística e estocástica, sendo que, as series de preços do café brasileiro tem sido estacionário no período analisado que foi de quase meio século até o ano 2000. Já em relação a análise da sazonalidade nos preços por década, os resultados por década individualmente, os resultados não mostram diferença significativa em relação os resultados do período analisado correspondente a meio século.

Lamounier (2007), observou que a sazonalidade embora sendo um componente que influencia o comportamento dos preços no mercado internacional, ela não se mostra de forma determinística e regular, variando em função do tempo, sendo a sua natureza é estocástica.

Na década de noventa foi feito um estudo por Coe (2006), em países exportadores de café arábica em relação à liberalização do mercado do café e à privatização das instituições reguladoras do mercado de alguns países produtores e exportadores do café.

Conclui-se que os agricultores foram afetados devido às novas políticas seguidas, embora em alguns casos os agricultores, e algumas associações de agricultores conseguiram ter representação dentro das entidades reguladoras, o que fez com que as políticas assumidas pela entidade reguladora tivessem um impacto positivo, tendo em conta a real necessidade dos produtores e exportadores. Os produtores do café arábica, que constitui a principal amostra deste estudo, conseguiram que os seus produtos fossem valorizados no mercado em função da qualidade do produto, podendo com isto conseguir benefícios, nos preços praticados em função da qualidade do produto e abrir mais oportunidades aos pequenos agricultores ligados a segmentos menos rentáveis para poderem entrar em mercados mais rentáveis de forma a aumentar a sua produtividade (Coe, 2006).

Ortega e Brisola (2019) estudaram as flutuações económicas e de estabilização do café no mercado colombiano, o que levou a concluir que o café tem um grande impacto para a economia deste país.

A Colômbia tem no café uma das principais fontes de divisas, é um sector cujo índice de empregabilidade é bastante alto. Para a estabilização dos preços do café, foi criada uma organização privada de produtores de café sem fins lucrativos em 1927 denominada *National Federation of Coffee Growers*, a organização para melhor estabilizar os preços do café criou em 1940 um fundo, *National Coffee Fund* (NCF), que tem sido responsável em adquirir os excessos do café no mercado com a finalidade de estabilizar os preços (Ortega e Brisola, 2019).

1.2. Enquadramento do mercado cambial EUR/USD

No mercado de café, como em qualquer outro mercado onde ocorrem exportações e importações, o risco cambial está sempre presente devido aos pagamentos e recebimentos em moeda estrangeira. O risco cambial é bastante acentuado em países em que a sua moeda não seja o dólar americano ou euros, que são as moedas mais usadas no mundo e que constituem a primeira e a segunda moeda que figuram na lista das principais moedas no mercado de câmbios. No sentido de fazer frente a possíveis oscilações de preços entre período da compra e o respetivo pagamento e principalmente quando o fornecedor e comprador operam em países que tem diferentes moedas, o regime cambial consiste numa ferramenta muito importante, de maneira que os valores de uma moeda estrangeira sejam estabelecidos, em relação à moeda nacional, o que faz com que seja um fator regulador da taxa de cambio (Ribeiro, 2011).

A taxa de cambio que é o valor da moeda estrangeira em relação a moeda nacional, é um fator relevante que deve-se ter em conta e acompanhado regularmente por parte dos tomadores de decisões para investimentos (Santiago, 2011). Para os gestores ou tomadores de decisões das empresas que atuam no mercado de produção, exportação e importação do café é imperioso terem o conhecimento e a informação suficiente sobre o mercado cambial dos países onde ocorrem as suas transações no sentido de reduzirem o grau de incertezas nas tomadas das suas decisões em relação a compra de divisas, o que constitui um diferencial capaz de proporcionar lucros com tomada de decisões baseadas em previsões precisas em relação a taxa de cambio do mercado em que operam ou desejam operar.

Em relação ao café verde arábica do Brasil, os operadores neste mercado, que são os gestores de empresas importadoras e exportadoras devem ter em conta na tomada das suas decisões as oscilações de preços na cotação do café verde no Brasil, e também devem estar atentos às oscilações das taxas de cambio EUR/USD e vice-versa (Rodrigues et al., 2011).

O conceito da taxa de cambio configura nos conceitos de elevada importância para a economia mundial, para que seja possível transacionar internacionalmente é necessário ter um conhecimento consolidado sobre a evolução das taxas de câmbios das economias em que se pretende operar ou transacionar em operações cuja moedas são diferentes entre dois ou mais países. Porque as variações verificadas em algumas moedas locais constitui um risco inerente ao fluxo de pagamentos, é importante ter em conta a moeda de pagamento, visto que nem todas as moedas são utilizadas como pagamento em negócios internacionais, sejam consideradas moedas fortes, ou seja, aquelas que não são facilmente desvalorizadas, ou moedas fracas, aquelas que diante de qualquer turbulência financeira, colapsam ou sofrem desvalorizações (Neto, 2013).

Geralmente a taxa de cambio é considerada o preço de uma unidade monetária de uma moeda em unidades monetárias de outra moeda (Neto, 2013). A taxa de cambio, também é considerada como o preço relativo de uma moeda face a outra ou seja, considerada como o valor de uma moeda expresso noutra (Veríssimo e Silva, 2013) . A taxa de cambio tendo em conta a sua especificidade e utilidade, pode ser definida em termos diretos ou em termos indiretos. Em termos diretos, é a taxa que representa o número de unidades da moeda local necessárias para comprar uma unidade de moeda estrangeira; em termos indiretos, representa o número de unidades da moeda estrangeira necessárias para comprar uma unidade de moeda local (Neto, 2013).

A taxa de cambio tem se revelado como sendo uma das variáveis económicas mais voláteis, os fundamentos de mercados económicos são os fatores que tem influenciado ou tem um grande efeito na volatilidade da taxa de cambio. A taxa de cambio tem sido uma variável extremamente importante para a economia, porque a sua variação afeta diretamente variáveis económicas e financeiras, como exportação, importação, entrada e saída de capitais, inflação, produção e a empregabilidade de um país (Cruz et al., 2008).

De acordo Cassuce et al. (2015), diante da importante influência da taxa de cambio nominal nas decisões de importar e exportar e nas movimentações financeiras do país, no sentido de captar recursos, é interessante que se possa prever o comportamento futuro dessa variável e, dessa forma, fazer inferências sobre os demais indicadores que poderão influenciar. Na tentativa de estabelecer relações da taxa de cambio nominal com os demais indicadores, foi utilizada a paridade descoberta da taxa de juros, conjugada à análise do mercado monetário. A taxa de cambio, assim como a taxa de juros e de salários, tem sido considerada como um dos principais preços-chave de uma economia aberta. Embora exista controvérsia entre os economistas em diferentes perspetivas teóricas. Na perspetiva pós-*keynesiana*, as taxas de cambio nominais possuem, em geral, um padrão cíclico no curto prazo, resultado das mudanças na alocação de portfólio dos agentes que atuam no sistema monetário e financeiro internacional contemporâneo (SMFIC). Esta literatura também destaca que as economias emergentes, em especial, possuem um comportamento caracterizado por uma maior volatilidade potencial e uma maior vulnerabilidade às pressões de depreciação nas fases de baixa no ciclo de liquidez internacional, e de apreciação nas fases de alta. Essa dinâmica específica é estudada por meio da equação da taxa de juros *keynesiana* que inclui, além do diferencial de juros, o diferencial de liquidez das suas moedas e o grau de abertura financeira de cada país (Tellez Marins e Magalhães Prates, 2020).

A taxa de juro é tida pelo BCE como a principal variável da política monetária, o que faz com que o controlo da taxa de juro seja capaz de influenciar e controlar a taxa de juro

aplicada na zona Euro (Arestis, 2015). Alguns autores como Martins e Duarte (2015) concluem que a estabilidade de preços é a melhor maneira de contribuir para que as políticas monetárias sejam credíveis de forma a garantir um crescimento económico. A título de exemplo, os autores Faquiere e Aiube (2017) basearam-se em testes de causalidade e testes de cointegração, e após as suas análises concluíram que a taxa de juro exerce um impacto significativo sobre a taxa de câmbio. O que significa que o banco central tem uma grande influência sobre a taxa de câmbio, principalmente na regulamentação sobre as políticas. Concluíram ainda que a Reserva Federal dos Estados Unidos (FED) como o Banco Central Europeu exercem uma influência que pode afetar a taxa de câmbio EUR/USD devido às suas políticas no que concerne as alterações das taxas de juro o que pode causar apreciação ou depreciação da moeda em alguns países.

2. Tendências e choques entre preços do café e as taxas de câmbio

2.1. Introdução

A compreensão das ligações internacionais entre os mercados e a investigação da ocorrência de fenómenos de comovimentos, em contexto de *crashes* nos mercados internacionais, é importante para investidores, gestores de fundos de investimento e académicos, em diversos aspetos, designadamente na diversificação das carteiras em contexto internacional (Dias, da Silva, e Dionísio, 2019).

O estudo de movimentos de curto prazo entre diferentes ativos financeiros pode proporcionar uma visão de como estes ativos se movimentam uns em relação aos outros e ajudar os investidores a tomar decisões informadas sobre as suas carteiras. No caso do café arábica verde, as taxas de câmbio BRL vs EUR e USD, o índice de petróleo WTI, e do mercado financeiro do Brasil (IBOVESPA), a compreensão dos movimentos de curto prazo entre estes ativos pode ser especialmente relevante por várias razões: O Brasil é um grande produtor e exportador de café, e as flutuações no preço do café podem ter um impacto significativo na economia do país. As taxas de câmbio BRL/EUR e BRL/USD são indicadores importantes do comércio internacional e dos fluxos financeiros do Brasil. O petróleo bruto WTI é uma referência para os preços do petróleo em todo o mundo, e as flutuações nos preços do petróleo podem ter um impacto significativo na economia global. O IBOVESPA é o principal índice bolsista do Brasil e é um indicador importante do desempenho económico do país. Compreender como o IBOVESPA se move em relação a outros ativos financeiros, tais como preços do café, taxas de câmbio e preços do petróleo, pode fornecer uma visão da saúde geral da economia do Brasil e dos seus mercados financeiros. Em suma o estudo destes movimentos de curto prazo entre estes mercados pode fornecer conhecimentos acrescidos

tanto para os investidores como para os decisores políticos. Poderá ajudar os investidores a tomar decisões informadas sobre as suas carteiras e fornecer aos decisores políticos informações sobre como os diferentes ativos financeiros estão relacionados entre si e com a saúde geral da economia.

2.2. Estudos relacionados

Os autores Jumah e Kunst (2001) utilizaram modelos de heterocedasticidade condicional autorregressivos para analisar o efeito das flutuações da taxa de cambio Dólar/Sterling nos preços do café e cacau na *London International Financial Futures and Options Exchange* (LIFFE) e na *New York Coffee, Sugar and Cocoa Exchange* (CSCE). Os resultados mostram que a taxa de cambio é uma fonte significativa de risco nos preços das mercadorias. O estudo também encontra semelhanças nas características de propagação de choques a longo prazo, bem como, na propagação da volatilidade do café e do cacau.

Em 2009, o autor Ghoshray (2009) estudou as relações de preços entre as diferentes qualidades de café e a forma como estes preços se ajustam ao longo do tempo. A principal conclusão do estudo revela que o mercado do café pode de facto ser considerado altamente integrado quando se utilizam modelos lineares. Além disso, um aumento do preço do café de alta qualidade pode levar a um aumento mais lento do preço do café de qualidade relativamente mais baixa, enquanto diminuições nos preços do café de qualidade mais alta podem resultar num declínio relativamente rápido do café de qualidade mais baixa. Finalmente, o documento conclui fornecendo uma possível explicação para este comportamento assimétrico de ajustamento de preços. Globalmente, as conclusões contribuem para uma melhor compreensão da dinâmica do mercado do café e têm implicações para os produtores de café, investidores e outros participantes no mercado.

Enquanto os autores, Boroumand et al. (2014) examinaram as estruturas de correlação de um vasto painel de preços de produtos agrícolas, no período de janeiro de 1990 a fevereiro de 2014. Os autores empregaram uma vasta gama de técnicas matemáticas e estatísticas, tais como, matriz de correlação e análise de componentes principais, para captar as correlações subjacentes. Os resultados indicam que existem vários graus de correlação entre os produtos sob investigação. Além disso, a análise revela a existência de correlações subjacentes, com o comportamento dos preços de algumas delas a exibirem tendências semelhantes. Os resultados dão uma valiosa contribuição para uma melhor compreensão do comportamento dos preços agrícolas, o que pode beneficiar produtores, investidores e intermediários de mercado. Além disso, os conhecimentos obtidos com a investigação podem ajudar a facilitar um processo mais eficiente de alocação estratégica de bens nos mercados agrícolas. Em última análise, isto pode ajudar a melhorar o processo de tomada de decisão

dos participantes no mercado e potencialmente conduzir a melhores resultados no sector agrícola. No mesmo ano, e em complementaridade, Mwangi et al. (2014) examinaram os efeitos da volatilidade da taxa de cambio nas exportações não tradicionais no Gana. Este estudo empregou a técnica de estimativa de cointegração *Autorregressive Distributed Lag* (ARDL). Os resultados indicam que a volatilidade da taxa de cambio impacta negativamente as exportações não tradicionais do Gana. Além disso, o efeito é maior no longo prazo do que no curto prazo. Outros resultados também mostram que a rentabilidade mundial, a taxa de crescimento da economia e a taxa dos títulos do Tesouro promovem exportações não tradicionais, mas a taxa de cambio efetiva real não.

Mais tarde, os autores, Fousekis (2017), Pemberton et al. (2018), estimaram os choques entre *commodities* e as taxas de cambio. Fousekis (2017) investigou os comovimentos entre o preço futuro do café Arábica (negociado em Nova York) e o preço futuro do café (negociado em Londres). A análise empírica baseia-se na ferramenta estatística de cópulas e em observações diárias de 2006 a 2016. De acordo com os resultados empíricos, o comovimento é simétrico em relação ao sinal, mas é assimétrico em relação ao tamanho. O valor em risco varia de -7% a -3%, dependendo do nível de confiança utilizado. Já os autores Pemberton et al. (2018) examinaram a volatilidade dos preços internacionais do cacau, café e do petróleo, no período de janeiro de 2005 a maio de 2013, utilizando o coeficiente de variação móvel das suas séries de preços. O estudo concluiu que a volatilidade média dos preços do petróleo era significativamente mais elevada do que a do cacau e do café, que tinham volatilidades médias semelhantes. Havia uma correlação positiva elevada entre os preços do cacau e do café, enquanto a correlação entre o preço do petróleo e o preço do cacau era moderadamente baixa e positiva. Os autores evidenciam que a volatilidade nos preços do petróleo causa choques nos preços do café, mas não nos preços do cacau. Os resultados apoiaram a ideia de que a volatilidade dos preços do petróleo tem um efeito causal na volatilidade dos preços do café.

Na mesma linha de investigação, o autor Fofanah (2020) utilizou modelos vetoriais autorregressivos (VAR) para analisar o impacto da taxa de cambio real (RER) nas exportações agrícolas (AGX) de cacau e café na Serra Leoa. O modelo VAR foi utilizado para estimar os impactos tanto a curto como a longo prazo, enquanto o resultado da regressão mostrou que a depreciação do RER aumentou as exportações agregadas de cacau e café AGX no ano corrente, mas não foi significativa na determinação do AGX na Serra Leoa devido a longos períodos de produção.

O autor evidencia que o RER não deve ser tomado como uma variável política para influenciar o AGX na Serra Leoa, pois não teve impacto significativo a curto e a longo prazo. De forma complementar, os autores Copetti e Coronel (2020) examinaram a relação entre as

variações cambiais e os preços de exportação do grão de soja, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2018. Para tanto, estimaram dois modelos: em dólar e em euro. Os dados foram coletados nos sites do Instituto de Economia Aplicada (IPEA) e no *World Bank*. Neste sentido, utilizaram o Modelo Vetor de Correção de Erros. Os resultados encontrados forneceram indicações de que os graus de transmissão da taxa de cambio para os preços de exportação do grão de soja não são significativos, ou seja, as depreciações da taxa de cambio não se traduzem em ganhos significativos de competitividade, dado que não reduzem expressivamente os preços de exportação.

Em 2021, foram realizados dois estudos sobre a relação entre as taxas de cambio e os preços do café. O primeiro estudo de Copetti et al. (2021) não encontrou provas de comovimentos entre as taxas de cambio e os preços do café Arábica em dólares e euros. O segundo estudo de Sari e Utomo (2021) investigou a relação de curto e longo prazo entre as exportações de café na Indonésia de 2001 a 2018 e descobriu que a produção de café e as taxas de cambio afetam as exportações de café. Os autores recomendam que o governo indonésio faça uma integração vertical desde o montante (plantações populares) até à jusante (indústrias) para aumentar a expansão das exportações, uma vez que a produção de café afeta as exportações de café. Segundo os autores Zuhdi et al. (2021) o café é o principal produto de exportação da Indonésia no setor de plantações, o que tem proporcionado uma rentabilidade significativa para a Indonésia. Ao longo do tempo, as exportações de café da Indonésia flutuaram devido ao impacto da globalização e outros fatores externos, como os preços mundiais do café, a produção de café, a taxa de cambio do dólar americano, as exportações brasileiras de café e as exportações colombianas de café. Com base nisso, os autores examinaram o desempenho das exportações de café da Indonésia com o mercado global usando dados de séries temporais de 29 anos. Os resultados demonstram comovimentos de curto prazo unidirecionais, entre as exportações de café da Indonésia, a taxa de cambio do dólar norte americano, a produção de café da Indonésia e as exportações de café do Brasil.

Nos últimos anos, a economia global tem sofrido flutuações e perturbações significativas, incluindo a pandemia da Covid-19 e a instabilidade política e económica em algumas regiões. Estes acontecimentos tiveram um impacto significativo no comércio internacional, incluindo o mercado do café, que é uma importante mercadoria global. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café Arábica, e como tal, quaisquer mudanças nas suas exportações de café podem ter um impacto significativo no mercado mundial do café. Por conseguinte, tornou-se cada vez mais relevante estudar os movimentos entre as taxas de cambio e o café Arábica do Brasil. As flutuações das taxas de cambio podem ter um impacto significativo no custo de produção e exportação de café, bem como na procura de café nos mercados

estrangeiros. A compreensão da relação entre as taxas de câmbio e os preços do café pode ajudar os produtores e exportadores de café no Brasil a desenvolver estratégias de preços e de comercialização mais eficazes. Além disso, o estudo da relação entre as taxas de câmbio e o café Arábica do Brasil também pode ajudar outros países no mercado do café a compreender melhor a dinâmica do comércio mundial de café. Por exemplo, os países que importam café do Brasil podem utilizar este conhecimento para melhor negociar preços e desenvolver estratégias mais eficazes de gestão de risco.

3. Enquadramento do Mercado do Petróleo

O petróleo tem papel importante no comércio mundial sendo um produto de grande importância na balança comercial, configura-se como a principal fonte energética, é uma variável bastante importante na economia mundial (Morais e João Maria de, 2022).

O preço do petróleo representa uma variável importante para a economia dos países e tem sido determinante em muitos casos para a formulação de políticas econômicas dos países que tem nesta *commodity* como a principal fonte de energia e assim como em outros países que tem o petróleo como uma das principais fontes de energia utilizadas (Marschner e Ceretta, 2018).

A volatilidade dos preços do petróleo tem se refletido negativamente para a economia mundial provocando inúmeras incertezas, perturbações e mudanças nas trocas comerciais a nível internacional e nos investimentos (de Moraes e Ceretta, 2023).

O petróleo possui uma versatilidade que tem sido decisiva o que faz com que as suas aplicações sejam extensivas e expansivas em quase todos os países, na realidade tem sido como um dos vetores tidos para o processo de globalização. Para a economia brasileira o petróleo é uma *commodities* de extrema importância (de Moraes e Ceretta, 2023).

Sendo o petróleo uma variável presente de forma direta ou indireta em quase todos os setores da economia, o movimento dos preços do petróleo é considerado como um fator com grande relevância para a economia causando expectativas que podem ser negativas ou positivas para a economia (Alves et al., 2020).

Existem várias pesquisas desenvolvidas como a de Sousa e Gomes (2022), para verificar a influência dos movimentos dos preços do petróleo na atividade econômica e, em especial, em indicadores macroeconômicos das economias nacionais, tais como: índices do produto interno bruto, da produção industrial e das variações de preços de bens e serviços, o que possibilita aos agentes econômicos melhores formulações para prever possíveis impactos de variações dos preços de petróleo em variáveis econômicas.

Apesar do avanço nas décadas recentes de fontes de energias renováveis, o petróleo e outros combustíveis fósseis vem mantendo seu importante papel na matriz energética da economia global. No Brasil, a indústria do petróleo e gás responde por 11% do produto interno bruto (PIB) e por 33,1% da oferta interna de energia (Petrobras, 2016)

Estudos feitos por de Moraes e Ceretta (2023), sobre *spillover* de volatilidade direcional entre as *commodities* agrícolas, o petróleo e os índices financeiros. No sentido de analisarem o comportamento da variável de volatilidade das variações de preço ao longo do tempo das *commodities* e os índices financeiros no período de 2014 a 2021. Os resultados obtidos apresentaram evidências de inexistência de uma rede de conectividade de volatilidade entre as variações dos preços do petróleo WTI e as *commodities* agrícolas. O índice *spillover* de volatilidade entre *commodities* - petróleo WTI e *commodities*-índices financeiros evidenciaram que a interação entre esses mercados, foram afetados durante o Covid-19, com repercussões positivas e negativas. E finalmente os resultados sugerem que os choques entre alguns índices e petróleo WTI, não apresentaram conexões diretas com as *commodities* agrícolas em períodos de curto prazo.

4. Enquadramento do Mercado de Ações IBOVESPA

A origem da palavra Bolsa de Valores é associado à Bélgica, propriamente à cidade de Bugres, deriva do nome de *Van de Burse*, proprietário de uma casa onde alguns comerciantes reuniam-se com a finalidade de realizarem certos negócios (Silva, 2016).

A Bolsa de valores é uma plataforma de extrema importância para a economia das nações devido o seu papel que é o fomento de reinvestimentos de capitais de pessoas singulares ou coletivas na economia dos países, consequentemente fomenta a geração de empregos, investimentos na economia. É necessário que a liderança das empresas que estejam cotadas nas referidas bolsas que pautem na aplicação de boas práticas de gestão e de transparência no sentido de estarem enquadrados nas regras recomendadas pelo mercado financeiro no sentido de proporcionarem um crescimento empresarial, fazendo com que o crescimento adquirido atraia nos sócios com participações de diferentes níveis, possibilitando com que mais pessoas possam participar de grandes empreendimentos, estimulando o tecido empresarial do país, com um crescimento da produção e das receitas para as empresas e consequentemente para os acionistas (Bernardelli e Castro, 2020).

O Ibovespa é um dos maiores mercados de ações do Brasil, constituído em janeiro de 1968, o principal objetivo era de fazer um acompanhamento científico aos preços das ações negociadas , na Bolsa de Valores de São Paulo (De Andrade et al., 2016).

O Ibovespa tem sido uma variável de extrema importância, por servir como um indicador médio do comportamento do mercado (De Andrade et al., 2016).

O Ibovespa é um índice que tem servido para medir o desempenho das ações de empresas com grande volume de negócios transacionados na Bolsa de Valores oficial do Brasil. Este índice é calculado por uma média de performance das ações mais negociadas nos últimos meses pela Bolsa. Tem se verificado que quando o índice Ibovespa sobe, significa que as empresas cotadas neste mercado, em média estão em alta, o que causa um otimismo aos investidores em relação ao mercado. Em cenários contrários verificamos que quando o índice baixa, também baixam as cotações das empresas neste mercado (Bernardelli et al., 2020).

O índice Ibovespa é calculado a partir do peso que a ação apresenta em carteira teórica e o valor de sua cotação no dia, multiplica-se o peso da ação pela cotação para encontrar a contribuição do ativo, as cotações das ações são acompanhadas com regularidade no momento em que ocorrem, e o cálculo é feito automaticamente a partir dos novos valores o que faz com que o índice Ibovespa apresente inúmeras oscilações ao longo do tempo durante o funcionamento do mercado (Grôppo, 2005).

O índice Ibovespa é composto por diferentes empresas que atuam nos mais variados setores da economia. Este índice pode ser afetado por diversos fatores relacionados a economia, como a política, ambiente de negócios e outros fatores ligados ao mercado em que se opera. O índice Ibovespa serve como termômetro para medir as tendências de desenvolvimento do mercado brasileiro, quando a economia brasileira cresce e desenvolve a tendência é que o Ibovespa suba (Queiroz et al., 2021).

Capítulo II: Dados e Metodologia

1. Dados

Esta investigação tem como principal objetivo examinar os comovimentos de curto prazo entre o café arábica verde do Brasil, as taxas de cambio BRL/EUR e BRL/USD, o índice de petróleo bruto WTI, e o mercado de capitais do Brasil (IBOVESPA), no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022. Este período inclui tanto os períodos pré-pandémico e pandémico, como o período da invasão russa da Ucrânia em 2022, permitindo-nos avaliar o impacto destes eventos globais sobre o mercado do café. Além disso, dividimos o período amostral em dois subperíodos, nomeadamente o período calmo de novembro 2017 a dezembro 2019 e o período de stress de janeiro 2020 a novembro 2022. Os dados são os *prices index* diários e foram retirados da base de dados *Thomson Reuters Eikon*.

2. Metodologia

O estudo será feito com recurso ao método quantitativo para o desenvolvimento do estudo empírico. Sendo que o processo metodológico será realizado de forma faseada de maneira a facilitar a sua melhor compreensão. Numa primeira fase iremos caracterizar a amostra no período completo com recurso a aplicação de métodos estatísticos. O que irá possibilitar fazer uma análise de diagnóstico aos dados de tempo, designadamente do café arábica, das taxas de cambio BRL/EUR e BRL/USD, do índice de petróleo bruto WTI, e do mercado de capitais do Brasil (IBOVESPA), no sentido de se verificar a sua normalidade e verificar a evolução das suas tendências. Para aferir se os dados apresentam características gaussianas será aplicado o teste de aderência de Jarque e Bera (1980), que tem o propósito de determinar se os resíduos de uma regressão linear seguem uma distribuição normal (Torman et al., 2012). De forma complementar, será feita uma análise aos gráficos de quantis, para determinar e verificar a adequação da distribuição da frequência dos dados em relação a sua distribuição de probabilidades (Paes, 2009). Para assegurar se as séries temporais seguem um ruído branco ($\text{média}=0$; variância constante), iremos utilizar os testes de raízes unitárias em painel de Levin, Lin, e Chu (2002), Hadri (2000) que postulam hipóteses nulas contárias, a interceção dos testes irá dar robustez aos resultados apresentados. Para responder se os comovimentos foram acentuados durante os eventos de 2020 e 2022, iremos estimar o modelo VAR: assim como o critério de lags *VAR Lag Order Selection Criteria* e a estimação da autocorrelação dos resíduos *Var Residual Serial Correlation LM Tests*. Esta conjugação de modelos matemáticos e econométricos irá permitir perceber se o café absorve choques dos seus pares, designadamente das taxas de cambio, petróleo e do mercado IBOVESPA.

2.1. Caracterização da estatística descritiva.

As medidas de estatística descritiva referem-se às amostras através de um valor, entre as quais destacamos as medidas de dispersão como o desvio absoluto médio, variância e desvio padrão. Existem ainda outras medidas de estatística como as medidas de tendência central como: a média aritmética, a mediana e a moda. Ao longo deste trabalho iremos recorrer a algumas medidas estatísticas como a média aritmética, o desvio padrão, o coeficiente de assimetria e a curtose no sentido de caracterizar a amostra e compreender a sua distribuição e a dispersão dos dados (Torman et al., 2012).

A média aritmética é o quociente entre a soma de todos os valores observados e o número total de observações, é a medida que representa a tendência central da distribuição das séries temporais em estudo, O desvio padrão é uma medida que permite verificar o grau de dispersão de um conjunto de dados em relação a média, quanto mais próximo de zero for o desvio padrão, mais homogêneo são os dados o que representa menor grau de dispersão e menor volatilidade, representando assim um grau de risco menor em relação ao investimento. A assimetria é uma medida de amostra que representa o grau de afastamento da distribuição de frequências da amostra, apresentando um eixo ao centro, ou um eixo de simetria, através do qual podemos observar se o afastamento acontece do lado direito ou esquerdo do eixo simétrico da distribuição, o que pode originar uma assimetria negativa ou uma assimetria positiva. Já a curtose é o grau de achatamento da distribuição da curva. A estatística descritiva tem como base apresentar, analisar e interpretar um conjunto de dados a partir de instrumentos adequados aplicados aos modelos econométricos, geralmente recorre-se aos cálculos dos coeficientes de assimetria e da curtose das séries temporais, por serem variáveis que são utilizados como instrumentos de diagnóstico para a aplicação de modelos econométricos e para investigar questões de extrema importância na área financeira (Ponchio, 2009).

2.1.1. Teste de aderência Jarque e Bera (1980)

O teste de aderência de Jarque e Bera (1980) é um teste à normalidade, que assume a violação do pressuposto da normalidade da distribuição dos dados, que poderá conduzir a modelos de inferência estatística imprecisos para os tipos de dados em análise. Segundo Jarque e Bera, 1980, os testes à normalidade são baseados na diferença entre os coeficientes de assimetria e a curtose dos dados da amostra com os dados cuja distribuição segue o modelo normal. Este modelo é definido por uma fórmula matemática:

$$Jarque-Bera = N/6 (S^2 + (K-3)^2/4) \quad [1]$$

$$H0: \varepsilon \sim N (\mu; \sigma^2) \quad [2]$$

$$H0: \varepsilon \sim N (\mu; \sigma^2) \quad [3]$$

Onde a hipótese nula do teste assume que os erros seguem uma distribuição normal com média igual a 0 e variância constante, o que significa que, o teste apresenta uma facilidade de aplicação, sendo uma ferramenta com boas propriedades de verificação do diagnóstico da normalidade dos dados, faz com que seja frequentemente utilizado para corroborar os resultados obtidos por meio de medidas estatísticas como a assimetria e a curtose (Kim, 2016).

2.1.2. Diagnóstico de estacionariedade das séries temporais

Geralmente num processo estocástico estacionário, as suas variáveis têm sempre a média e variância finitas que são constantes ao longo do tempo, apresentam covariâncias que dependem de S que são distâncias temporais entre as observações e não de t que representa o período real em que as variáveis foram observadas (Barros, 2004). Para que seja validada uma série temporal estacionária, deve preencher as seguintes condições:

$$E(Y_t) = \mu, \forall t \text{ (média constante)} \quad [4]$$

$$Var(Y_t) = \sigma^2, \forall t \text{ (variância constante)} \quad [5]$$

$$Cov(Y_t, Y_{t-s}) = \sigma_s, \forall t, s \quad [6]$$

O Teorema de *Gauss-Markov*, também designado por ruído branco pressupõe que se uma variável constitui um ruído branco, então cada elemento tem de ser idêntico, independente e a sua distribuição, e apresenta uma média igual a zero, o que faz com que não se observe as tendências (Langel et al., 2021).

$$E(\varepsilon_t) = 0, \forall t \quad [7]$$

$$Var(\varepsilon_t) = \sigma^2, \forall t \text{ (variância constante)} \quad [8]$$

$$Cov(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-s}) = 0, \forall s \neq 0 \quad [9]$$

2.1.2.1. Teste de raiz unitária em painel

Os testes de raiz unitária em painel são aplicados com o objetivo de serem mais robustos sobre os testes convencionais de raiz unitária. Geralmente os testes de raiz unitária em painel sugerem que a variável taxa de câmbio real para alguns países seja estacionária o que tem dado apoio empírico à hipótese da paridade do poder de compra. Para testar as hipóteses de

raiz unitária usando dados em painel envolve vários testes individuais ou em painel por deter um maior poder estatístico que permite a obtenção de resultados mais robustos, por conseguirem aumentar consideravelmente a dimensão das amostras dos testes, motivo pela qual ao longo deste estudo optou-se por aplicar os testes de raiz unitária em painel de Levin, Lin, e Chu (2002), Hadri (2000) que postulam hipóteses nulas contárias, a interceção dos testes irá dar robustez aos resultados apresentados.

2.2. Modelo VAR Granger Causality/ Block Exogeneity Wald Tests

O conceito de causalidade no sentido de Granger está relacionada com a ideia da precedência temporal entre variáveis, o que significa que, ao considerar duas variáveis X_t e Y_t , considera-se que X_t causa no sentido de Granger Y_t , quando os valores históricos de X_t ajudarem a prever os valores futuros de Y_t . O teste de Granger permite verificar e validar se a capacidade preditiva dos valores de X_t em relação a Y_t são estatisticamente significativas e defende como hipótese nula que os coeficientes exógenos desfasados da variável causalidade são nulos e, portanto, não causam no sentido grangeriano a variável dependente e como hipótese alternativa postula a existência de causalidade (Chopra et al., 2018).

De forma a analisar, os comovimentos entre o café arábica, as taxas de cambio BRL/EUR e BRL/USD, o índice de petróleo bruto WTI, e o mercado de capitais do Brasil (IBOVESPA), iremos estimar o modelo *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests*, tendo como propósito determinar se os comovimentos de curto prazo podem influenciar o café do Brasil. O modelo *VAR Granger Causality ou Block Exogeneity Wald Test* tem por base a estatística de *Wald* para avaliar se as variáveis independentes ou exógenas conseguem ou ajudem a explicar o comportamento da variável dependente. Este modelo é expresso da seguinte forma:

$$X_t = A_1X_{t-1} + \dots + A_pX_{t-p} + C_yt + \epsilon_t \quad [10]$$

Onde,

$$X_t \text{ é um vetor de variáveis endógenas } (k \times 1), \quad [11]$$

$$y_t \text{ um vetor de variáveis exógenas } (d \times 1), \quad [12]$$

A_1 a A_p representam as matrizes dos coeficientes de desfasagem a estimar e C corresponde a uma matriz de coeficientes de variáveis exógenas, e ϵ_t denota um processo de ruído branco, geralmente chamado de inovações ou termo de choque, que geralmente possui uma distribuição normal e a sua média é zero (Chopra et al., 2018).

No sentido de conferir ainda maior robustez ao modelo iremos estimar o modelo *VAR Lag Order Selection Criteria*, que contempla os critérios de informação LR: *sequential modified LR test statistic*, FPE: *Final prediction error*, AIC: *Akaike information criterion*, SC: *Schwarz information criterion*, HQ: *Hannan-Quinn information criterion*. Para validar iremos medir a autocorrelação dos resíduos através do modelo *VAR Residual Serial Correlation LM Tests*. Os modelos VAR produzem testes de causalidade, principalmente a causalidade de Granger onde se poderá determinar a influencia das variáveis e a correlação entre os valores de uma variável (Venugopal et al., 2019).

Alguns autores como Clarke e Mirza (2006), evidenciaram a sensibilidade do VAR relativamente ao número de defasagens, estes autores afirmaram que a especificação de um comprimento de defasamentos de ordem maior pode causar um aumento nos erros de previsão ou um ajuste insuficiente pode também levar à origem de termos de erros autocorrelacionados, e consequentemente à ineficiência dos estimadores do modelo VAR. O teste de autocorrelação nos termos de erro de um modelo de regressão é necessário porque a sua dependência resulta na estimação de um modelo inviável, sendo que, o diagnóstico da correlação dos termos de erro ou residuais é reconhecido como fundamental para assegurar a robustez e adequação do modelo de regressão (Petrusevich, 2020).

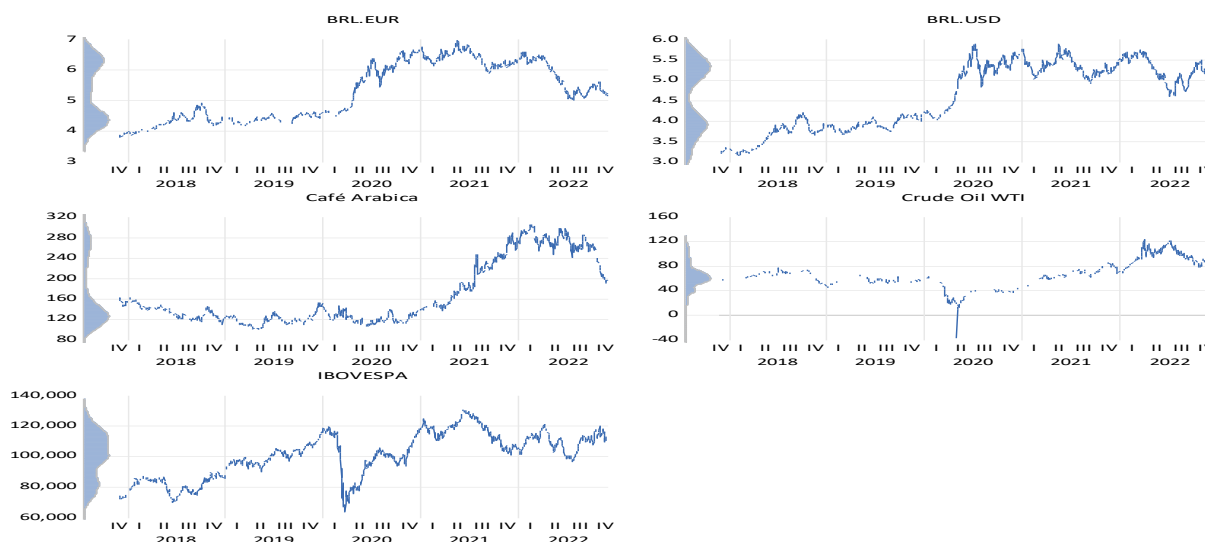
Capítulo III: Resultados e Discussão

1. Caracterização da amostra

1.1. Estatística descritiva

Na **figura 4** encontra-se representada graficamente a evolução, em níveis, os dados de tempo do café arábica verde, das taxas de cambio BRL/EUR e BRL/USD, o índice de petróleo bruto WTI, e o mercado de capitais do Brasil (IBOVESPA), no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022. Através da análise gráfica podemos perceber uma volatilidade bastante variável ao longo do tempo. Onde os seus níveis tiveram alguns períodos estáveis e também períodos de instabilidade acentuada, onde podemos observar algum período de elevada complexidade marcada pela crise pandêmica de 2020, mas também pelos eventos de 2022, quando a Rússia invadiu o território da Ucrânia, criando choques na economia global. Estas evidencias também são comprovadas pelos autores Pardal, P., Dias, R., Teixeira, N. e Horta (2022), Dias et al. (2022), Teixeira et al. (2022) para os mercados internacionais.

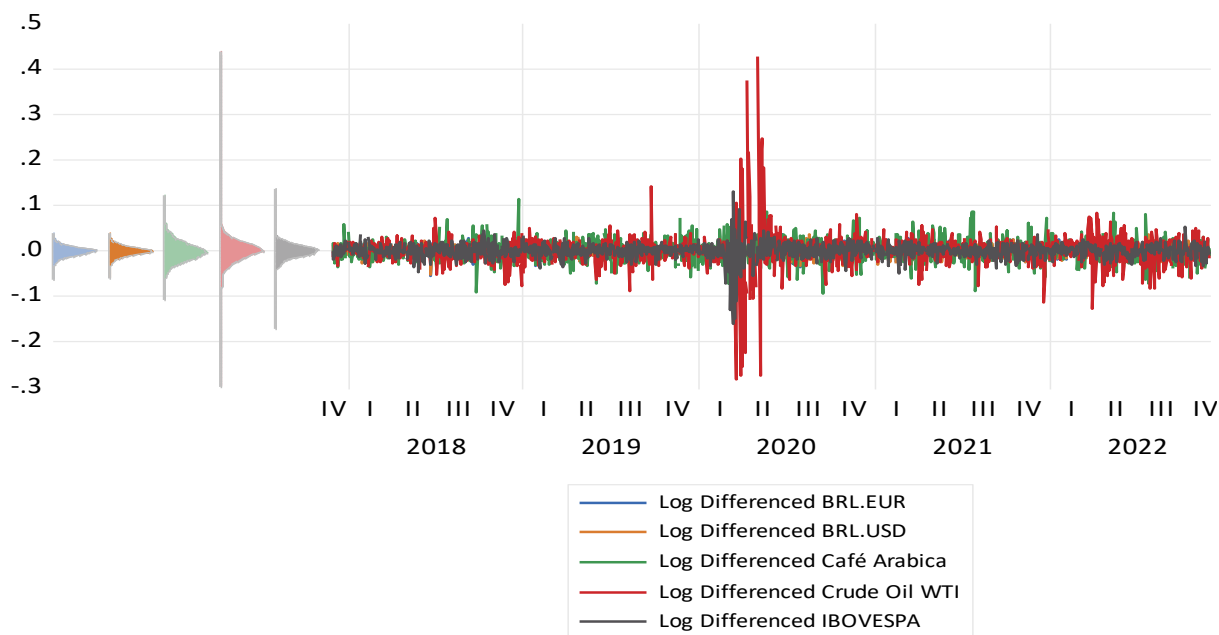
Figura 4: Evolução, em níveis, das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro de 2017 a 24 de novembro de 2022.



Fonte: Elaboração própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

A **figura 5** ilustra a evolução, em retornos, entre as 5 variáveis em estudo. A análise gráfica destes índices assinala-se uma dispersão relativamente elevada em torno da média, assim como um comportamento relativamente sincronizado entre as séries de dados. Através da análise gráfica observa-se a existência de uma volatilidade elevada, principalmente no ano 2020 fortemente marcado pela ocorrência da pandemia global (Covid-19).

Figura 5: Evolução, em retornos, das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro de 2017 a 24 de novembro de 2022.



Fonte: Elaboração própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

A **tabela 1** mostra as principais estatísticas descritivas das cinco variáveis em análise, e podemos verificar que os retornos médios são positivos, sendo a média mais elevada verificada no *Crude Oil WTI*. O desvio padrão define o mercado que apresenta mais risco, e percebemos que o WTI (0.037605) apresenta o valor mais acentuado. Já em relação à assimetria confirmamos que as taxas de câmbio e o mercado financeiro IBOVESPA apresentam valores negativos, enquanto o café e o WTI apresentam assimetrias positivas, porém diferentes de zero. Para validar também percebemos que as curtoses apresentam valores acima do seu valor de referência ($K = 3$). Os resultados obtidos indicam que as séries temporais das variáveis em estudo não seguem uma distribuição normal. Para validação, foi aplicado o teste de aderência de Jarque e Bera. Os valores obtidos demonstram a rejeição da hipótese nula da normalidade (H_0), optando-se pela alternativa (H_1 - não normalidade), para um nível de significância de 1%. Estes resultados, comprovam que estamos na presença de uma distribuição que não segue uma distribuição normal, atendendo aos valores registrados nos coeficientes de assimetria e de curtose, bastante divergentes daqueles que se esperava serem observados para se considerar uma distribuição normal. O que nos leva a considerar e de acordo com os valores observados, que estamos perante distribuições leptocúrticas.

Tabela 1. Estatísticas descritivas, das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.

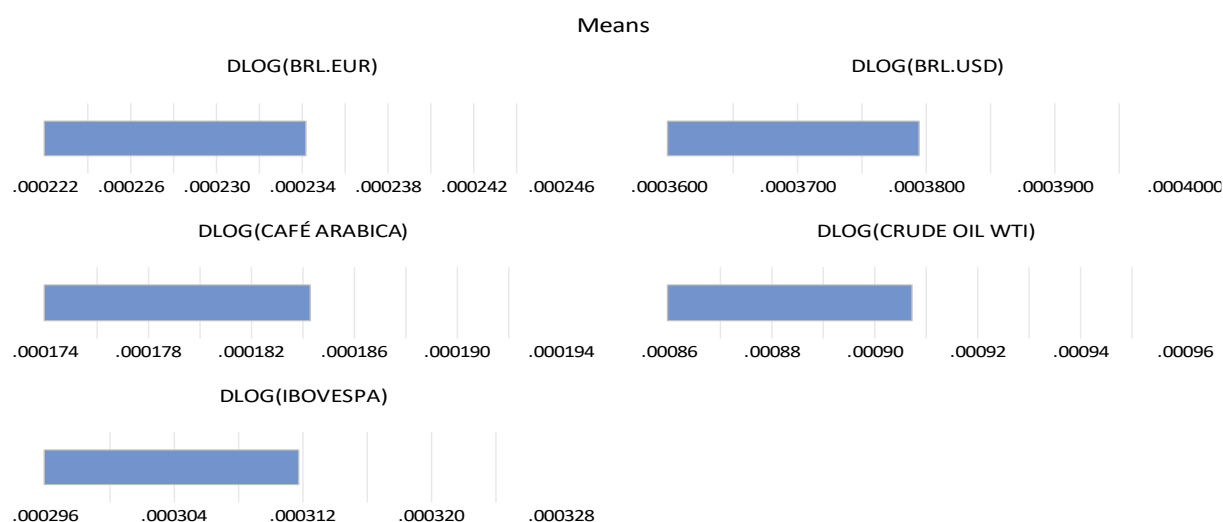
	BRL/EUR	BRL/USD	CAFÉ ARABICA	CRUDE OIL WTI	IBOVESPA
Média	0.000216	0.000354	0.000145	0.000907	0.000355
Desvio Padrão	0.010185	0.010365	0.023187	0.037605	0.017197
Assimetria	-0.102839	-0.152585	0.233690	1.202582	-1.395672
Curtose	4.318448	4.039461	4.959675	37.00936	21.11832
Jarque-Bera	91.55289	60.34297	208.6884	59767.84	17279.35
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Observações	1234	1234	1234	1234	1234

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

Na **figura 6**, são apresentadas as médias da evolução das 5 variáveis em estudo, designadamente o café arábica verde, as taxas de cambio real vs EUR/USD, o índice de referência global de petróleo (WTI), e o mercado de capitais do Brasil (IBOVESPA), no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022. Os retornos médios são positivos, sendo o mercado que apresenta valor mais elevado o WTI (0.000907), enquanto o preço do café apresenta o retorno médio mais baixo (0.000145).

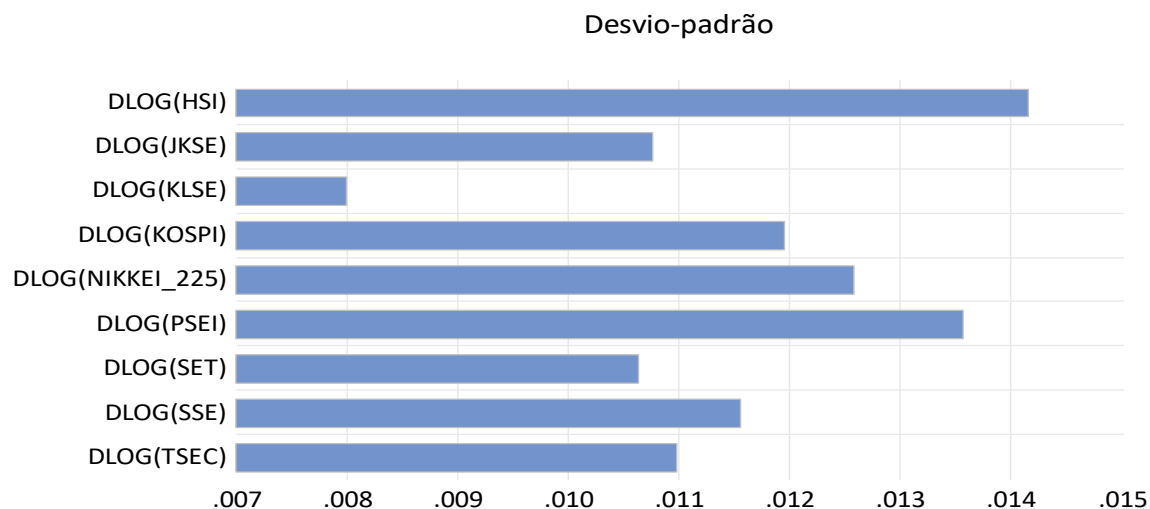
Figura 6: Evolução das médias, em retornos, das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.



Fonte: Elaboração própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

Na **figura 7** são apresentados os desvios padrão (*standard deviations*) dos índices das variáveis em estudo, a taxa de cambio BRL/USD, BRL/EUR, o mercado IBOVESPA, o preço do café, e o índice de preço do *Crude OIL WTI*, e constatou-se que o índice de preços do *Crude OIL WTI* (0.037605) apresenta o desvio padrão mais acentuado, enquanto a variável taxa de Cambio BRL/EUR é aquela que apresenta o menor desvio padrão (0.010185).

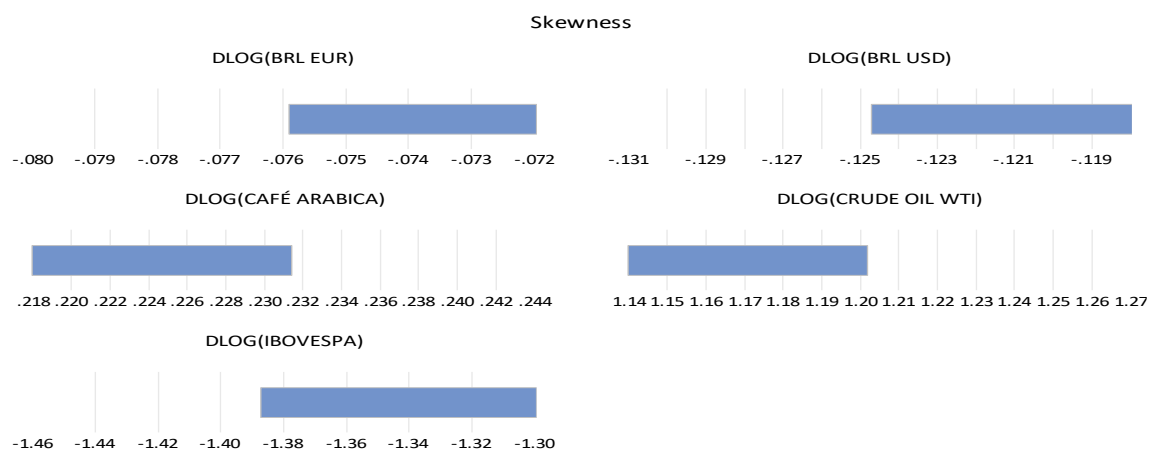
Figura 7: Evolução dos desvios padrão das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.



Fonte: Elaboração própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

Na **figura 8** são apresentadas as assimetrias (*Skewness*) das 5 variáveis em análise e aferimos que as variáveis a taxa de cambio BRL/USD, BRL/EUR, o mercado IBOVESPA, apresentam uma assimetria negativa, sendo mais expressiva no índice taxa de cambio BRL/USD (-0.152585), enquanto o índice de preços do café e do WTI apresentam assimetrias positivas, com maior expressão o índice do café (0.233690). Estes resultados corroboram a informação anterior de que os dados não seguem uma distribuição normal (*Skewness* = 0).

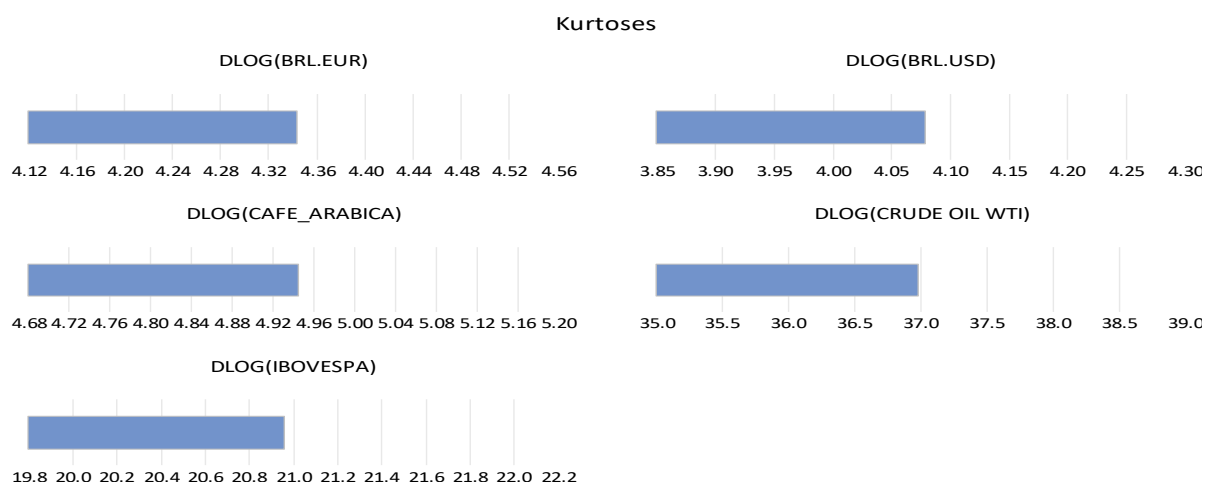
Figura 8: Evolução das assimetrias das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.



Fonte: Elaboração própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

De seguida, na **figura 9** são apresentadas as curtoses das 5 variáveis em análise. Constata-se mais uma vez que o WTI apresenta uma curtose mais acentuada (37.00936), seguindo-se o IBOVESPA (21.11832), café do Brasil (4.959675), taxa de cambio BRL/EUR (4.318448), e por último a taxa de cambio BRL/USD (4.039461). Com base nestes resultados validamos os resultados anteriormente alcançados, ou seja, estamos perante distribuições não gaussianas.

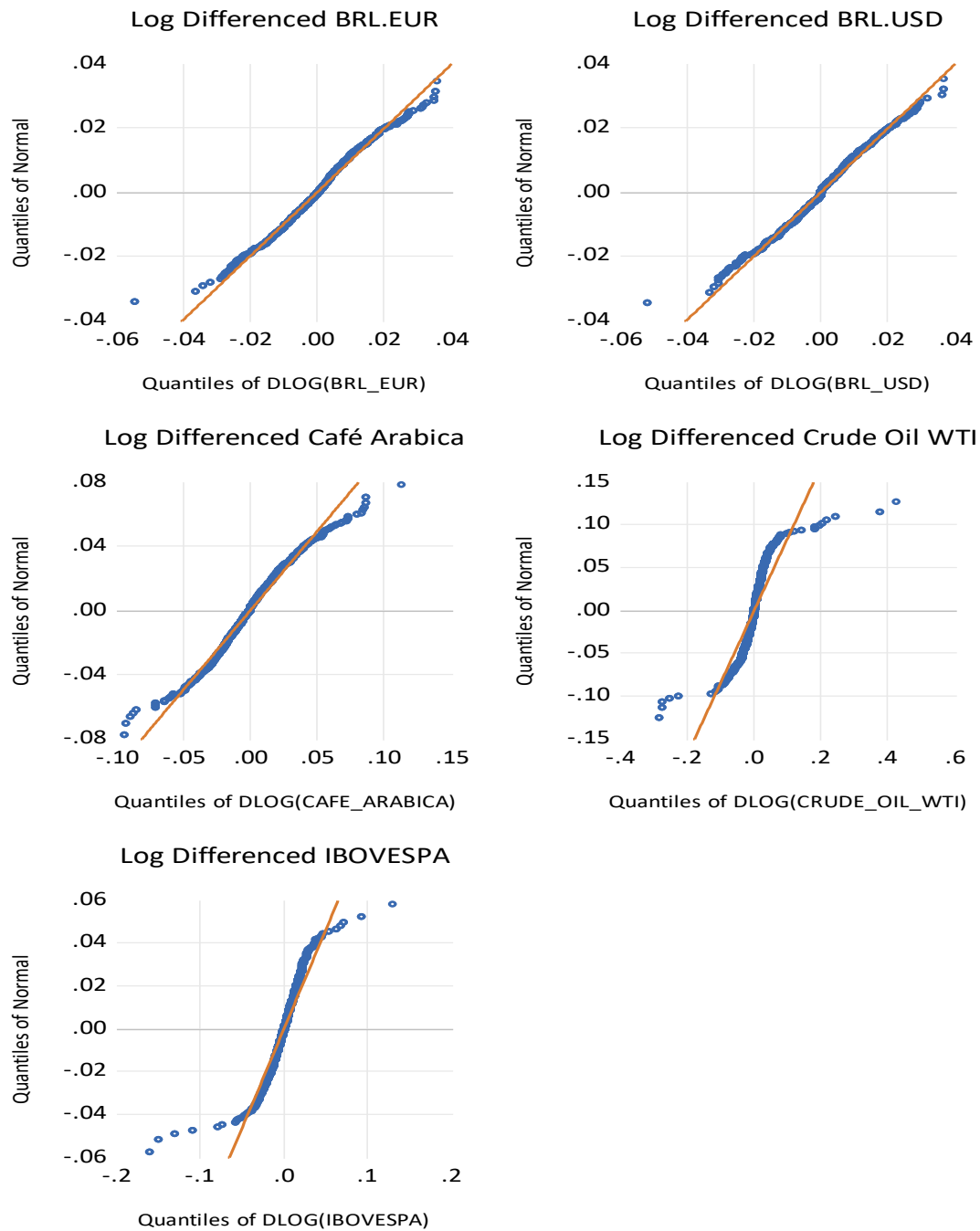
Figura 9: Evolução das curtoses das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.



Fonte: Elaboração própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

Na **figura 10** podemos observar os gráficos de quantis, respeitantes aos dados de tempo do café, das taxas de câmbios BRL/EUR, e BRL/USD, WTI, do mercado financeiro do Brasil. A cor laranja encontra-se representada graficamente a reta da distribuição normal e a azul encontra-se representado a distribuição dos dados de cada série temporal. Comparando a dispersão dos dados das séries temporais relativamente à reta da distribuição normal verifica-se que nenhuma das séries se encontra completamente sobreposta, verificando-se uma certa assimetria, corroborando os resultados já obtidos anteriormente (distribuições não gaussianas).

Figura 10. Gráficos de quantis das 5 variáveis em estudo, no período de 27 de novembro 2017 a 24 de novembro de 2022.



Fonte: Elaboração própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

1.2. Estacionariedade das séries temporais

Num processo estocástico estacionário as variáveis têm média e variância finitas e constantes ao longo do tempo e têm covariâncias que dependem apenas da distância temporal entre as observações. Para dar resposta à questão de investigação desenvolveram-se diversos métodos econométricos ao longo do processo, foi necessário analisar a

estacionariedade das séries temporais. Para esta análise tendo sido necessário realizar os testes de raiz unitária em painel de Hadri (2000), e de Levin, Lin e Chiu (2002).

1.2.1. Testes de raiz unitária em painel

Na **tabela 2** podemos observar os resultados do teste de Levin, Lin e Chiu (2002), e podemos observar a rejeição da hipótese nula, para um nível de significância de 1%, evidenciando que os dados da série temporal utilizados no teste não têm uma raiz unitária e são estacionários. De notar que uma raiz unitária se refere à presença de uma tendência estocástica numa série temporal que faz com que não seja estacionária. As séries cronológicas não estacionárias têm propriedades estatísticas, tais como média e variância, que se alteram ao longo do tempo, tornando difícil a sua análise e modelação.

Tabela 2. Teste de Levin, Lin e Chu aplicado às 5 variáveis, no período de fevereiro de 2017 a novembro de 2022.

Hipótese Nula: Raiz Unitária (<i>common unit root process</i>)							
Método				Estatística		Prob.**	
Levin, Lin & Chu t*				-84.3893		0.0000	
Series	2nd Stage Coeficiente	Variância of Reg	HAC of Dep.	Lag	Max Lag	Band-width	Obs
BRL.EUR	-1.08680	0.0001	9.E-07	0	22	263.0	1235
BRL.USD	-1.05800	0.0001	2.E-06	0	22	103.0	1235
CAFÉ ARABICA	-1.01169	0.0005	9.E-06	0	22	114.0	1235
CRUDE OIL WTI	-1.09900	0.0012	0.0002	2	19	27.0	1228
IBOVESPA	-0.92467	0.0003	1.E-05	6	22	56.0	1229
	Coeficiente	t-Stat	SE Reg	mu*	sig*		Obs
Pooled	-1.05223	-69.100	1.001	-0.500	0.707		6162

Fonte: Elaboração Própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*). **Probabilidade é assumida como assintoticamente normal.

Na **tabela 3** podemos observar os resultados do teste de raiz unitária em painel de Hadri (2000), que tem na sua H_0 a estacionariedade e na H_1 a presença de raízes unitárias. Com base estatística Z verificamos a não rejeição da hipótese nula, em primeiras diferenças, o que significa que os dados do painel utilizados no teste não têm raízes unitárias e são estacionários após a transformação das series de preços em retornos. primeira divergência. Isto é consistente com os resultados do teste anterior, que também mostrou que os dados da série temporal são estacionários, pressuposto básico para a estimação de modelos VAR.

Tabela 3. Teste de Hadri (2000) aplicado para as 5 variáveis no período de fevereiro de 2017 a novembro de 2022.

Hipótese Nula: Estacionariedade				
Método	Estatística			Prob.**
Hadri Z-stat	-0.89100			0.8135
Heteroscedastic Consistent Z-stat	-0.06820			0.5272
		Variância		
Series	LM	HAC	Bandwidth	Obs
BRL.EUR	0.3371	9.28E-05	5.0	1236
BRL.USD	0.1401	0.000107	8.0	1236
CAFÉ ARABICA	0.1974	0.000390	20.0	1236
CRUDE OIL WTI	0.0752	0.001445	9.0	1234
IBOVESPA	0.0609	0.000293	11.0	1236

Fonte: Elaboração Própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*). **Probabilidade é assumida como assintoticamente normal.

2. Modelo VAR *Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests*

2.1. Período tranquilo

Para examinar as estruturas das relações causais das séries temporais em estudo, durante os dois subperíodos considerados na amostra deste trabalho, utilizou-se a abordagem de causalidade de Granger, através da estimação de um Vetor Autorregressivo (VAR) que permite identificar a direção da causalidade. Para determinar o número de *lags* a incluir nos testes de causalidade, utilizámos o modelo *VAR Lag order Selection Criteria*.

Na **tabela 4** podemos observar os resultados do *VAR Lag order Selection Criteria* que evidência que os critérios de informação LR, FPE, AIC, HQ. Para o período Tranquilo e com base no critério LR, os resultados apontam para um modelo que tenha em consideração 6 defasagens. Já para o período de Stress e tendo em consideração o critério de informação LR, deveremos estimar um modelo com 6 dias de defasamento. Para validar os resultados iremos estimar o modelo de autocorrelação dos resíduos (*VAR Residual Serial Correlation LM*).

Tabela 4. VAR Lag Order Selection Criteria, aplicado ao período Tranquilo.

VAR Lag Order Selection Criteria						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	7653.252	NA	3.56e-20*	-30.59301*	-30.55086*	-30.57647*
1	7669.701	32.50394	3.68e-20	-30.55881	-30.30593	-30.45958
2	7683.443	26.87910	3.85e-20	-30.51377	-30.05017	-30.33185
3	7693.718	19.89131	4.09e-20	-30.45487	-29.78053	-30.19026
4	7706.283	24.07598	4.29e-20	-30.40513	-29.52007	-30.05783

5	7722.972	31.64147	4.44e-20	-30.37189	-29.27609	-29.94190
6	7743.345	38.21887*	4.53e-20	-30.35338	-29.04685	-29.84070
7	7757.775	26.78341	4.72e-20	-30.31110	-28.79384	-29.71573
8	7769.111	20.81318	4.99e-20	-30.25645	-28.52846	-29.57839
9	7779.783	19.37936	5.29e-20	-30.19913	-28.26041	-29.43838
10	7789.645	17.71295	5.63e-20	-30.13858	-27.98913	-29.29514
11	7800.991	20.15028	5.95e-20	-30.08396	-27.72378	-29.15783
12	7815.526	25.52369	6.21e-20	-30.04211	-27.47119	-29.03328
13	7824.254	15.15044	6.64e-20	-29.97701	-27.19537	-28.88550
14	7837.679	23.03785	6.97e-20	-29.93072	-26.93834	-28.75651
15	7851.353	23.19189	7.31e-20	-29.88541	-26.68231	-28.62852

Fonte: Elaboração Própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

Na **tabela 5** podemos verificar os resultados do *VAR Residual Serial Correlation LM Tests*. Realizámos uma estimação VAR com 6 lags. Em termos práticos a não rejeição da hipótese nula no teste LM de Correlação em Série Residual VAR, indica que o modelo VAR estimado com 6 defasamentos é uma estimativa robusta e não sofre de autocorrelação nos resíduos. A autocorrelação nos resíduos de um modelo indica que existe alguma informação no termo de erro que não é capturada pelo modelo, o que pode levar a estimativas de parâmetros viesados e ineficientes. Ao realizar o teste de autocorrelação com 7 defasamentos, o teste está a verificar a autocorrelação até ao intervalo 7 nos resíduos do modelo VAR. O facto de a hipótese nula não ser rejeitada implica que os resíduos não estão a exibir uma autocorrelação significativa até este defasamento. Este é um resultado importante porque fornece provas de que os coeficientes estimados no modelo VAR são fiáveis e que o modelo pode ser utilizado para previsão.

Tabela 5. *VAR Residual Serial Correlation LM Tests*, aplicado ao período Tranquilo.

<i>VAR Residual Serial Correlation LM Tests</i>						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	25.62040	25	0.4281	1.025568	(25, 1743.8)	0.4281
2	32.93616	25	0.1327	1.321171	(25, 1743.8)	0.1327
3	20.87388	25	0.6996	0.834436	(25, 1743.8)	0.6996
4	26.36044	25	0.3886	1.055415	(25, 1743.8)	0.3886
5	27.69600	25	0.3220	1.109310	(25, 1743.8)	0.3221
6	11.98366	25	0.9867	0.477835	(25, 1743.8)	0.9867
7	29.84738	25	0.2301	1.196215	(25, 1743.8)	0.2301

Fonte: Elaboração Própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

Os resultados dos testes de causalidade Granger, na **tabela 6**, indicam que o café causa choques unidirecionais na taxa de cambio BRL/EUR, na taxa de cambio BRL/USD, e no mercado financeiro IBOVESPA, a um nível de significância de 10%. Isto sugere que as

mudanças no índice de preços do café no Brasil têm um poder preditivo sobre os movimentos destas variáveis, mas o inverso não se verifica. Por outras palavras, as mudanças nos preços do café estão a conduzir a mudanças nestas outras variáveis, mas não o contrário. Isto é relevante porque sugere que o preço do café no Brasil não é significativamente influenciado por outras variáveis económicas, tais como a taxa de cambio ou o mercado financeiro. Em vez disso, as alterações nos preços do café estão a conduzir a alterações nestas variáveis. Isto é consistente com a ideia de que o café é um produto de exportação importante para o Brasil, e o seu preço é largamente determinado por fatores globais de procura e oferta, e não pelas condições económicas internas.

Tabela 6. Testes de causalidade de *Granger/ Causality Tests*, das 5 variáveis em análise, no período Tranquilo.

Hipóteses Nulas:	Obs	F-Statistic	Prob.
BRL/USD does not Granger Cause BRL/EUR	509	0.57942	0.7469
BRL/EUR does not Granger Cause BRL/USD		0.71808	0.6352
CAFÉ ARABICA does not Granger Cause BRL/EUR	509	2.02167	0.0613
BRL/EUR does not Granger Cause CAFÉ ARABICA		0.38635	0.8878
CRUDE OIL WTI does not Granger Cause BRL/EUR	509	0.49034	0.8157
BRL/EUR does not Granger Cause CRUDE OIL WTI		1.01197	0.4166
IBOVESPA does not Granger Cause BRL/EUR	509	1.60346	0.1441
BRL/EUR does not Granger Cause IBOVESPA		0.79012	0.5779
CAFÉ ARABICA does not Granger Cause BRL/USD	509	2.09419	0.0525
BRL/USD does not Granger Cause CAFÉ ARABICA		0.37716	0.8936
CRUDE OIL WTI does not Granger Cause BRL/USD	509	0.76706	0.5961
BRL/USD does not Granger Cause CRUDE OIL WTI		0.71398	0.6385
IBOVESPA does not Granger Cause BRL/USD	509	1.73361	0.1112
BRL/USD does not Granger Cause IBOVESPA		1.06487	0.3826
CRUDE OIL WTI does not Granger Cause CAFÉ ARABICA	509	0.65426	0.6867
CAFÉ ARABICA does not Granger Cause CRUDE OIL WTI		0.98261	0.4363
IBOVESPA does not Granger Cause CAFÉ ARABICA	509	0.95235	0.4571
CAFÉ ARABICA does not Granger Cause IBOVESPA		2.10087	0.0517
IBOVESPA does not Granger Cause CRUDE OIL WTI	509	0.88528	0.5054
CRUDE OIL WTI does not Granger Cause IBOVESPA		0.65628	0.6851

Fonte: Elaboração Própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

2.2. Período de stress

Na **tabela 7** podemos observar o número ideal de desfasagens para a estimação do modelo VAR, respeitante ao subperíodo de *Stress*, que incorpora os eventos de 2020 e 2022. No contexto dos modelos VAR, um método comum para selecionar o número ótimo de desfasamentos é o Critério de Informação Akaike (AIC) ou o Critério de Informação Bayesiano

(BIC). Estes critérios equilibram o ajuste do modelo com a complexidade do modelo, com valores mais baixos indicando um melhor equilíbrio entre estes dois fatores. Porém e tendo presente a eventual autocorrelação dos resíduos, optamos pelo critério LR, para o modelo VAR com 14 dias de defasamentos. A presença de uma autocorrelação significativa nos resíduos indicaria que o modelo não está a capturar completamente a dinâmica nos dados, o que limitaria a sua utilidade na previsão das variáveis em estudo.

Tabela 7. VAR Lag Order Selection Criteria, aplicado ao período de Stress.

VAR Lag Order Selection Criteria						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	9432.335	NA	8.98e-19	-27.36527	-27.33236*	-27.35254*
1	9467.571	69.85904	8.71e-19	-27.39498	-27.19751	-27.31859
2	9493.922	51.86089	8.68e-19*	-27.39890*	-27.03687	-27.25886
3	9511.784	34.89490	8.86e-19	-27.37818	-26.85160	-27.17448
4	9534.365	43.78372	8.92e-19	-27.37116	-26.68001	-27.10380
5	9557.767	45.03799	8.97e-19	-27.36652	-26.51082	-27.03550
6	9571.667	26.55043	9.26e-19	-27.33430	-26.31404	-26.93962
7	9594.300	42.90091	9.33e-19	-27.32743	-26.14261	-26.86909
8	9614.844	38.64209	9.45e-19	-27.31450	-25.96511	-26.79250
9	9629.092	26.59305	9.75e-19	-27.28328	-25.76934	-26.69763
10	9652.377	43.12387	9.80e-19	-27.27831	-25.59981	-26.62899
11	9699.327	86.26738	9.20e-19	-27.34202	-25.49896	-26.62905
12	9709.070	17.76189	9.62e-19	-27.29774	-25.29012	-26.52111
13	9726.504	31.52711	9.84e-19	-27.27577	-25.10360	-26.43549
14	9764.187	67.60019*	9.50e-19	-27.31259	-24.97585	-26.40864
15	9783.905	35.08655	9.65e-19	-27.29726	-24.79596	-26.32965

Fonte: Elaboração Própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (software: Eviews12).

Os resultados apresentados na **tabela 8** sugerem que o modelo VAR com 14 defasamentos para o subperíodo de Stress, mostra estar bem especificado, uma vez que não há evidência de correlação nos resíduos com base nos Testes LM de Correlação em Série Residual VAR. Isto fornece evidências sobre a fiabilidade dos coeficientes estimados e sugere que o modelo está a captar a dinâmica relevante nos dados (lag 15).

Tabela 8. VAR Residual Serial Correlation LM Tests, aplicado ao período de Stress.

VAR Residual Serial Correlation LM Tests						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	39.06336	25	0.0363	1.568041	(25, 2271.3)	0.0363
2	27.22927	25	0.3445	1.090173	(25, 2271.3)	0.3445
3	19.72113	25	0.7613	0.788271	(25, 2271.3)	0.7613
4	21.85722	25	0.6440	0.874062	(25, 2271.3)	0.6440
5	23.96564	25	0.5214	0.958820	(25, 2271.3)	0.5214
6	35.69193	25	0.0764	1.431648	(25, 2271.3)	0.0764

7	14.31202	25	0.9560	0.571386	(25, 2271.3)	0.9560
8	34.36544	25	0.1003	1.378039	(25, 2271.3)	0.1003
9	20.46278	25	0.7221	0.818049	(25, 2271.3)	0.7222
10	16.85833	25	0.8869	0.673420	(25, 2271.3)	0.8869
11	29.70796	25	0.2354	1.190059	(25, 2271.3)	0.2354
12	31.16791	25	0.1835	1.248943	(25, 2271.3)	0.1835
13	43.21827	25	0.0132	1.736407	(25, 2271.3)	0.0132
14	31.40011	25	0.1761	1.258311	(25, 2271.3)	0.1761
15	29.60376	25	0.2395	1.185858	(25, 2271.3)	0.2395

Fonte: Elaboração Própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

Na **tabela 9** são apresentados os resultados dos testes Causalidade de *Granger* / *Causality Tests* para o período de Stress, aplicados às séries temporais do café, taxas de cambio, petróleo e IBOVESPA. Com base nos resultados podemos evidenciar que o café causa choques de curto prazo no petróleo (WTI) e no mercado financeiro IBOVESPA, além disso também verificamos que o mercado financeiro causa choques no preço do café, facto que não tínhamos verificado no período de aparente acalmia nos mercados. Estes achados têm implicações importantes para a compreensão da dinâmica do mercado do café no contexto dos mercados financeiros e dos preços das mercadorias. A descoberta de que o mercado financeiro está a causar choques no preço do café sugere que pode haver efeitos colaterais entre a atividade do mercado financeiro e os preços do café, o que pode ter implicações importantes para os negociadores de café. Além disso, a descoberta de que o café está a causar choques de curto prazo no preço do petróleo sugere que pode haver uma relação entre estes dois preços de mercadoria, o que pode ter implicações para as estratégias de cobertura e gestão de risco. Globalmente, estas conclusões salientam a importância de considerar as interligações entre diferentes mercados e classes de ativos quando se analisa a dinâmica dos preços dos produtos.

Tabela 9. Testes de causalidade de *Granger*/ *Causality Tests*, das 5 variáveis em análise, no período de Stress.

Hipóteses Nulas:	Obs	F-Statistic	Prob.
BRL/USD does not Granger Cause BRL/EUR	707	1.15605	0.3052
BRL/EUR does not Granger Cause BRL/USD		0.95161	0.5023
CAFÉ ARABICA does not Granger Cause BRL/EUR	707	0.95167	0.5022
BRL/EUR does not Granger Cause CAFÉ ARABICA		0.62559	0.8449
CRUDE OIL WTI does not Granger Cause BRL/EUR	691	1.19984	0.2704
BRL/EUR does not Granger Cause CRUDE OIL WTI		0.89041	0.5693
IBOVESPA does not Granger Cause BRL/EUR	707	0.75009	0.7238
BRL/EUR does not Granger Cause IBOVESPA		0.61660	0.8526
CAFÉ ARABICA does not Granger Cause BRL/USD	707	1.17127	0.2927
BRL/USD does not Granger Cause CAFÉ ARABICA		0.84225	0.6229

CRUDE OIL WTI does not Granger Cause BRL/USD	691	0.85240	0.6116
BRL/USD does not Granger Cause CRUDE OIL WTI		1.11407	0.3413
IBOVESPA does not Granger Cause BRL/USD	707	0.50544	0.9307
BRL/USD does not Granger Cause IBOVESPA		0.74940	0.7246
CRUDE OIL WTI does not Granger Cause CAFÉ ARABICA	691	0.70068	0.7748
CAFÉ ARABICA does not Granger Cause CRUDE OIL WTI		2.61281	0.0011
IBOVESPA does not Granger Cause CAFÉ ARABICA	707	1.71544	0.0483
CAFÉ ARABICA does not Granger Cause IBOVESPA		2.14217	0.0086
IBOVESPA does not Granger Cause CRUDE OIL WTI	691	12.8652	5.E-27
CRUDE OIL WTI does not Granger Cause IBOVESPA		0.76935	0.7032

Fonte: Elaboração Própria. Nota: Dados trabalhados pelo autor (*software: Eviews12*).

Conclusões

Este trabalho teve como objetivo compreender as tendências e os comovimentos de curto prazo entre o café arábica verde do Brasil, as taxas de cambio BRL/EUR e BRL/USD, o índice de petróleo bruto WTI, e o mercado de capitais do Brasil (IBOVESPA), no período de 27 de novembro de 2017 a 24 de novembro de 2022. No sentido de conferir maior robustez à investigação a amostra foi repartida em dois subperíodos: Tranquilo que vai de 27 de novembro de 2017 a 30 de dezembro de 2019, enquanto o segundo subperíodo considerado de Stress que compreende os anos de 02 de janeiro de 2020 a 24 de novembro de 2022. No sentido de dar resposta à questão da investigação, recorreu-se a abordagem de causalidade de Granger, através da estimação de um Vetor Autorregressivo (VAR) que permite identificar a direção da causalidade.

Os resultados indicam que as séries cronológicas exibem distribuições não gaussianas e são estacionárias em primeiras diferenças. No subperíodo tranquilo, o café causa choques unidirecionais na taxa de cambio BRL/EUR, na taxa de cambio BRL/USD, e no mercado financeiro IBOVESPA, a um nível de significância de 10%. Isto sugere que as mudanças no índice de preços do café no Brasil têm um poder preditivo sobre os movimentos destas variáveis, mas o inverso não se verifica. Já quando analisamos, o subperíodo de Stress podemos evidenciar que o café causa choques de curto prazo no petróleo (WTI) e no mercado financeiro IBOVESPA, além disso também verificamos que o mercado financeiro causa choques no preço do café, facto que não tínhamos verificado no período de aparente acalmia nos mercados. Estes achados têm implicações importantes para a compreensão da dinâmica do mercado do café no contexto dos mercados financeiros e dos preços das mercadorias. A descoberta de que o mercado financeiro está a causar choques no preço do café sugere que pode haver efeitos colaterais entre a atividade do mercado financeiro e os preços do café, o que pode ter implicações importantes para os negociadores de café.

Limitações e sugestão para futuras investigações

O estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, a análise abrange apenas um período relativamente curto, o que limita a capacidade de tirar conclusões fortes sobre tendências e relações a longo prazo. Além disso, a análise considera apenas um número limitado de variáveis, e outros fatores podem estar a influenciar os preços do café e a atividade do mercado financeiro que não são capturados no modelo. Finalmente, o estudo centra-se apenas no mercado brasileiro do café, e os resultados podem não ser generalizáveis a outros mercados de café internacionais, no qual consideramos que seria significativo para futuras investigações.

Referências Bibliográficas

- Agnew, L., & Unifei, B. (2006). Combinação de métodos de séries temporais na previsão da demanda de café no Brasil. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*.
- Alves, C. G. M. de F., Colombo, D., Morlin, P., Gomes, C. F. S., & Santos, M. dos. (2020). *ANÁLISE DE CENÁRIOS PROSPECTIVOS: UM ESTUDO DO MERCADO BRASILEIRO DE PETRÓLEO*. <https://doi.org/10.5151/spolm2019-027>
- Arestis, P. (2015). A atual e futura política monetária do Banco Central Europeu. *Brazilian Keynesian Review*, 1(1). <https://doi.org/10.33834/bkr.v1i1.12>
- Baeza, G., Sarriá, B., Bravo, L., & Mateos, R. (2016). Exhaustive Qualitative LC-DAD-MSn Analysis of Arabica Green Coffee Beans: Cinnamoyl-glycosides and Cinnamoylshikimic Acids as New Polyphenols in Green Coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(51). <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b04022>
- Barros, M. (2004). Introdução às Séries Temporais e aos Modelos ARIMA. In *Processos Estocásticos* (pp. 202–229). M Barros Consultoria Ltda.
- Bernardelli, L. V., Borges, M. J., Sanches, S. L. R., Sbardellati, E. C. de A., & Castro, G. H. L. de. (2020). A relação entre as variáveis macroeconômicas e o Ibovespa: Novas evidências para o Brasil. *Revista Mineira de Contabilidade*, 21(3). <https://doi.org/10.51320/rmc.v21i3.1164>
- Bernardelli, L. V., & Castro, G. H. L. de. (2020). Mercado acionário e variáveis macroeconômicas: evidências para o Brasil. *Revista Catarinense Da Ciência Contábil*, 19. <https://doi.org/10.16930/2237-766220202892>

- Bicho, N. C., Leitão, A. E., Ramalho, J. C., De Alvarenga, N. B., & Lidon, F. C. (2013). Identification of chemical clusters discriminators of Arabica and Robusta green coffee. *International Journal of Food Properties*, 16(4). <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.573114>
- Boroumand, R. H., Goutte, S., Porcher, S., & Porcher, T. (2014). Correlation evidence in the dynamics of agricultural commodity prices. *Applied Economics Letters*, 21(17). <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.922742>
- Cassuce, F. C. C., De Mattos, L. B., & Campos, A. C. (2015). DETERMINANTES E PREVISÃO DA TAXA DE CAMBIO NOMINAL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO DE PARIDADE DA TAXA DE JUROS ATRELADO AO MERCADO MONETÁRIO, 1999-2004. *Revista de Economia e Agronegócio*, 3(4). <https://doi.org/10.25070/rea.v3i4.66>
- Chiu, R. L. (2002). Testing the purchasing power parity in panel data. *International Review of Economics and Finance*, 11(4). [https://doi.org/10.1016/S1059-0560\(02\)00139-9](https://doi.org/10.1016/S1059-0560(02)00139-9)
- Chopra, R., Murthy, C. R., & Rangarajan, G. (2018). Statistical Tests for Detecting Granger Causality. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 66(22). <https://doi.org/10.1109/TSP.2018.2872004>
- Clarke, J. A., & Mirza, S. (2006). A comparison of some common methods for detecting Granger noncausality. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 76(3). <https://doi.org/10.1080/10629360500107741>
- Coe, C. A. (2006). Farmer Participation in Market Authorities of Coffee Exporting Countries. *World Development*, 34(12). <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.08.002>
- Copetti, L. S., & Coronel, D. A. (2020). Transmissão da variação da taxa de cambio para os preços de exportação brasileiros do café robusta: um estudo comparativo do dólar e do euro. *Revista Capital Científico - Eletrônica*, 18(1). <https://doi.org/10.5935/2177-4153.20200002>
- Copetti, L. S., Coronel, D. A., & Souza, A. M. (2021). TRANSMISSÃO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE CAMBIO PARA OS PREÇOS DE EXPORTAÇÃO BRASILEIROS DO CAFÉ ARÁBICA: UM ESTUDO COMPARATIVO DO DÓLAR E DO EURO. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia Da Fundace*, 12(2). <https://doi.org/10.13059/racef.v12i2.678>
- Cruz, C. F. Da, Teixeira, A. C. C., & Teixeira, A. M. C. (2008). Efeitos da taxa de cambio sobre a lucratividade das empresas exportadoras e não exportadoras. *EnANPAD* 2008, 1(2004).

- Damania, A. B. (2003). The early history and spread of coffee. *Asian Agri-History*, 7(1), 67–74.
- de Andrade, D., Cândido, R. B., Garcia, F. G., & Tambosi Filho, E. (2016). Uma análise da relação entre variáveis macroeconômicas e o comportamento das ações de maior liquidez do índice IBOVESPA. *Espacios*, 37(27).
- de Moraes, A. K., & Ceretta, P. S. (2023). SPILLOVER DE VOLATILIDADE DIRECIONAL ENTRE COMMODITIES AGRÍCOLAS, PETRÓLEO E ÍNDICES FINANCEIROS. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 25. <https://doi.org/10.48142/2520231903>
- Dias, R., da Silva, J. V., & Dionísio, A. (2019). Financial markets of the LAC region: Does the crisis influence the financial integration? *International Review of Financial Analysis*, 63(March), 160–173. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.02.008>
- Dias, R., Pardal, P., Teixeira, N., & Horta, N. (2022). *Tail Risk and Return Predictability for Europe ' s Capital Markets: An Approach in Periods of the. December.* <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5666-8.ch015>
- Ekblaw, W. E., & Ukers, W. H. (1925). All about Coffee. *Economic Geography*, 1(1). <https://doi.org/10.2307/140101>
- Faquieri, W. B., & Aiube, F. A. L. (2017). ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA VOLATILIDADE DA TAXA DE CAMBIO EURO-DÓLAR. *Cadernos Do IME - Série Estatística*, 41(0). <https://doi.org/10.12957/cadest.2016.27738>
- Figueroa-Hernández, E., Pérez-Soto, F., Godínez-Montoya, L., Alejandra Perez-Figueroa, R., Zumpango, J. S., Fracc El Tejocote, N., & de México, E. C. (2019). Los precios de café en la producción y las exportaciones a nivel mundial Coffee prices in production and exports worldwide. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época*, 14(1).
- FNC, F. N. de C. de C. (2002). Política Internacional del café. El café en la agenda mundial. In *Informe del Gerente General*.
- Fofanah, P. (2020). Impact of real exchange rate fluctuations on aggregate cocoa and coffee exports in Sierra Leone. *Journal of Economics and Behavioral Studies*, 12(2(J)). [https://doi.org/10.22610/jebs.v12i2\(j\).2976](https://doi.org/10.22610/jebs.v12i2(j).2976)
- Fousekis, P. (2017). Price co-movement and the hedger's value-at-risk in the futures markets for coffee. *Agricultural Economics Review*, 18(1).
- Frank, A. G. S., Silva, M. L., Silva, R. A., & Coronel, D. A. (2016). Análise Da Competitividade Do Mercado Exportador Brasileiro De Café. *Desafio Online*, 4.

- Ghoshray, A. (2009). On Price Dynamics for Different Qualities of Coffee. *Review of Market Integration*, 1(1). <https://doi.org/10.1177/097492920900100106>
- Giomo, G. S., & Borém, F. M. (2011). Cafés Especiais no Brasil: Opção pela Qualidade. *Informe Agropecuario*, 32.
- González Cano, V. (2003). Mesa redonda de la Organización Internacional del Café en Londres. *Revista de Fomento Social*. <https://doi.org/10.32418/rfs.2003.231.2332>
- Grôppo, G. D. S. (2005). Relações dinâmicas entre um conjunto selecionado de variáveis macroeconômicas e o Ibovespa. *Revista de Economia e Administração*, 4(4). <https://doi.org/10.11132/rea.2002.106>
- Hadri, K. (2000). Testing for stationarity in heterogeneous panel data. *The Econometrics Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.1111/1368-423x.00043>
- history_p @ www.ico.org. (n.d.). http://www.ico.org/pt/history_p.asp?section=Sobre_n%F3s
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters*, 6(3). [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(80\)90024-5](https://doi.org/10.1016/0165-1765(80)90024-5)
- Jumah, A., & Kunst, R. M. (2001). The effects of dollar/sterling exchange rate volatility on futures markets for coffee and cocoa. *European Review of Agricultural Economics*, 28(3). <https://doi.org/10.1093/erae/28.3.307>
- Kim, N. (2016). A robustified Jarque-Bera test for multivariate normality. *Economics Letters*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2016.01.007>
- Lacerda Filho, A. F. de, & Silva, J. de S. e. (2006). Secagem de café em combinação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10(3). <https://doi.org/10.1590/s1415-43662006000300020>
- Lamounier, W. M. (2007). Tendência, ciclos e sazonalidade nos preços spot do café brasileiro na NYBOT. *Gestão & Produção*, 14(1). <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2007000100003>
- Langel, S., García Crespillo, O., & Joerger, M. (2021). Overbounding the effect of uncertain Gauss-Markov noise in Kalman filtering. *Navigation, Journal of the Institute of Navigation*, 68(2). <https://doi.org/10.1002/navi.419>
- Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1). [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)

- Marschner, P. F., & Ceretta, P. S. (2018). Os choques do preço do petróleo e a resposta assimétrica do mercado de ações. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 12. <https://doi.org/10.11606/issn.1982-6486.rco.2018.147878>
- MARTINS, A. R. L. D. C., & DUARTE, A. P. (2015). Guerras Cambiais - Passado, Presente e Futuro. *Faculdade de Economia*.
- Morais, J. M. de, & João Maria de, O. (2022). NT - 98 - Diset - O setor de petróleo no Brasil e os impactos do Projeto de Lei nº 3.178/2019 no pré-sal. *Notas Técnicas*. <https://doi.org/10.38116/ntdiset98>
- Mwangi, S. C., Mbatia, O. L. E., & Nzuma, J. M. (2014). Effects of Exchange Rate Volatility on French Beans Exports in Kenya. *Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development*, 1(1).
- Neto, D. (2013). Taxa de cambio e desenvolvimento. *Valor Econômico*.
- Ortega, L. C. C., & Brisola, M. V. (2019). INSTITUIÇÕES QUE INFLUENCIARAM NA PRODUÇÃO DE CAFÉ DE QUALIDADE NA COLÔMBIA: UMA ANÁLISE HISTÓRICO-COMPARADA. *Revista de Economia e Agronegócio*, 17(1). <https://doi.org/10.25070/rea.v17i1.7885>
- Paes, Â. T. (2009). Por dentro da estatística O que fazer quando a distribuição não é normal? *Einstein: Educ Contin Saúde*, 7(1).
- Pardal, P., Dias, R., Teixeira, N. & Horta, N. (2022). *The Effects of Russia ' s 2022 Invasion of Ukraine on Global Markets : An Analysis of Particular Capital and Foreign Exchange Markets*. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5666-8.ch014>
- Paula, L. T. D. E. (2005). *Estudo da secagem do café cereja despolpado em diferentes tempos de fermentação*.
- Pemberton, C. A., De Sormeaux, A., & Patterson-Andrews, H. (2018). Comparing the volatility of the international prices of cocoa, coffee and oil. *Tropical Agriculture*, 95(2).
- PETROBRAS. (2016). Fatos e Dados. *WWAP [299], UNESCO. Director-General, 2009-2017 (Bokova, I.G.). Writer of Foreword [5441]*.
- Petrusevich, D. (2020). Investigation of order selection in the vector autoregression model. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020-August(2.1)*. <https://doi.org/10.5593/sgem2020/2.1/s07.025>
- Ponchio, M. (2009). Tipos de variáveis. In *Dados*.

- Puerta-Quintero, G. I. (2000). Beneficie correctamente su café y conserve la calidad de la bebida. *Cenicafé*, 276.
- Queiroz, P. H. de O., Gomes, A. P. M., Pereira, V. H., & Avelino, B. C. (2021). Relação entre as Características da Companhia Auditada e o Audit Report Delay: Análise de Empresas que Compõem o Índice Ibovespa. *Revista Contabilidade e Controladoria*, 13(1). <https://doi.org/10.5380/rcc.v13i1.77927>
- Ribeiro, F. (2011). A POLÍTICA ECONÔMICA E O CONVÊNIO DE TAUBATÉ NA ECONOMIA CAFEEIRA (1889-1906). *PESQUISA & DEBATE*, 39(1).
- Rodrigues, F. R., Burnquist, H. L., & da Costa, C. C. (2011). Escalada tarifária e exportações Brasileiras da agroindústria do café e da soja. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 49(2). <https://doi.org/10.1590/S0103-20032011000200002>
- Santiago, E. (2011). Taxa de Cambio. *Economia*, 1(1).
- Sari, D. L., & Utomo, S. H. (2021). Analysis of Factors Affecting Indonesian Coffee Exports in 2001-2018 Using The Vector Autoregression (VAR) Approach. *Journal Research of Social, Science, Economics, and Management*, 1(5). <https://doi.org/10.36418/jrssem.v1i5.47>
- Silva, R. B. S. da. (2016). Abordagem Histórica Da Bolsa De Valores. *Maiêutica - Estudos Contemporâneos Em Gestão Organizacional*, 4(1).
- Smith, R. F. (1985). A History of Coffee. In *Coffee*. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6657-1_1
- Sousa, R. D. R. de, & Gomes, E. T. A. (2022). Os principais estados produtores de petróleo no Brasil e os efeitos da aplicação dos recursos dos royalties do petróleo. *Research, Society and Development*, 11(12). <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34376>
- Teixeira, N., Dias, R., Pardal, P., & Horta, N. (2022). *Financial Integration and Comovements Between Capital Markets and Oil Markets : An Approach During the Russian. December*. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5666-8.ch013>
- Tellez Marins, N., & Magalhães Prates, D. (2020). A dinâmica da taxa de cambio em países emergentes: uma perspectiva Pós-Keynesiana dos casos do Brasil e do México entre 2000 e 2017. *Brazilian Keynesian Review*, 5(2). <https://doi.org/10.33834/bkr.v5i2.188>
- Torman, V. B. L., Coster, R., & Riboldi, J. (2012). Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. *Revista HCPA*, 32(2).

- Uncommon grounds: the history of coffee and how it transformed our world. (1999). *Choice Reviews Online*, 37(03). <https://doi.org/10.5860/choice.37-1652>
- Venugopal, A., Dutta, A., Samavedham, L., & Karimi, I. A. (2019). Comparison of Methods for Granger Causality Network Estimation. *2019 58th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan, SICE 2019*. <https://doi.org/10.23919/SICE.2019.8859841>
- Veríssimo, M. P., & Silva, C. G. da. (2013). Taxa de Cambio, Preços de Commodities e Exportações de Produtos Básicos nas Regiões Brasileiras. *Revista Econômica Do Nordeste*, 44(3), 777–794. <https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/88/68>
- Zuhdi, F., Windirah, N., & Maulanda, A. S. (2021). ANALYSIS OF INDONESIAN COFFEE EXPORT PERFORMANCE TO THE GLOBAL MARKET USING VECTOR AUTOREGRESSION (VAR) APPROACH. *Jurnal AGRISEP: Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 20(2). <https://doi.org/10.31186/jagrisep.20.2.381-396>