



ANA RITA
SILVESTRE
FARINHA

**O reequilíbrio de carteiras nos
mercados financeiros
internacionais: ouro, prata, câmbios
e títulos do tesouro.**

Relatório de Dissertação/projeto/estágio/projeto
de investigação do Mestrado em
Contabilidade e Finanças.

ORIENTADOR

Doutor, Rui Manuel Teixeira Santos Dias

Março, 2021

ANA RITA
SILVESTRE
FARINHA

**O reequilíbrio de carteiras nos
mercados financeiros
internacionais: ouro, prata, câmbios
e títulos do tesouro.**

JÚRI

Presidente: Professor Adjunto Francisco Leote,
Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de
Ciências Empresariais.

Orientador: Professor Adjunto Convidado Rui Dias,
Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de
Ciências Empresariais.

Arguente: Professor Adjunto Nuno Teixeira, Instituto
Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Ciências
Empresariais.

Março, 2021

Agradecimentos

Ao professor e orientador Rui Dias, por todo o seu apoio e ajuda na construção deste trabalho de investigação, por acreditar nas minhas capacidades e acima de tudo por me mostrar que este caminho é possível de se percorrer com a orientação certa.

À minha colega Hortense Santos, considero que foi a minha maior impulsionadora para a realização deste trabalho, sem a sua motivação e o seu carinho, não estaria aqui hoje. Agradeço por ter acreditado sempre mim e nas minhas capacidades.

Ao meu namorado, Raul Moreira, que confiou em mim ao longo de todo o processo e acreditou que eu seria capaz de alcançar todos os objetivos a que me propus. Ao seu apoio, companheirismo, paciência, ao longo do desenvolvimento deste trabalho, o meu maior obrigada.

Aos meus familiares, agradeço profundamente pelas oportunidades que me proporcionaram ao longo da vida que me lideraram aqui. Por nunca duvidarem das minhas capacidades e me motivarem sempre na prossecução dos meus objetivos. Espero conseguir corresponder sempre às vossas expectativas.

Aos meus Pais, Carlos Farinha e Susana Silvestre, a quem dedico este trabalho de investigação.

A todos, de coração, o meu **obrigada!**

Resumo

Esta dissertação tem como objetivo analisar se o ouro, a prata, a platina, os câmbios USD/EUR e USD/GBP e as obrigações soberanas dos Estados Unidos da América (10 YR) podem ser considerados um porto seguro para a diversificação de carteiras nos mercados de ações da Alemanha, França, Itália, Reino Unido, Hong Kong, China, Japão e Estados Unidos da América, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020. Para realizar este estudo foram empregues diferentes abordagens de forma a responder se: i) os mercados do ouro, prata, platina, as taxas de câmbio USD/EUR, USD/GBP e as OT's dos EUA (10 YR) podem ser considerados um porto seguro quando os mercados financeiros apresentam quebras significativas? A verificar-se sincronizações acentuadas entre mercados, haverá comovimentos significativos que poderão colocar em causa a hipótese de diversificação de carteiras?. Os resultados sugerem 127 pares de mercados integrados (em 182 possíveis), os ativos como o ouro, prata, platina, os câmbios USD/EUR, USD/GBP e OT's dos EUA (10 YR) não apresentam as propriedades de porto seguro, estes achados rejeitam a primeira questão de investigação. Estimamos o modelo *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests* que evidencia 145 relações de causalidade (de 182 possíveis), estes resultados validam a segunda questão de investigação, as sincronizações acentuadas causam choques acentuados entre mercados. Por fim, utilizamos a metodologia IRF-VAR que mostram comovimentos significativos entre os catorze mercados, não existindo diferenças entre mercados de ações, taxas de câmbios, mercados de *commodities* e mercados de dívida. Em jeito de conclusão, podemos evidenciar a existência de sincronizações e comovimentos acentuados, estes resultados colocam em causa a implementação de estratégias de diversificação de carteiras eficientes.

Palavras-chave: Ativos de cobertura; porto seguro; fuga para a qualidade; diversificação de carteiras.

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

Abstract

This dissertation aims to analyse if whether gold, silver, platinum, foreign exchange (USD/EUR and USD/GBP) and USA government bonds will be a safe haven for portfolio diversification in the financial markets of Germany, USA, France, Italy, United Kingdom, Hong Kong, China, Japan, in the period between 1 January 2019 to 20 October 2020. To perform this analysis where undertaken different approaches to analyse if: (i) the gold, silver, platinum, foreign exchange (USD/GBP and USD/EUR) and USA government bonds will be a safe haven when financial markets break down? (ii) If there are marked synchronism between markets, there will be significant movements that could call into question the possibility of portfolio diversification? The results suggest 127 pairs of integrated markets (out of 182 possible), i.e., assets such as gold, silver, platinum, USD/EUR, USD/GBP and US OT's (10 YR) don't present safe haven properties, these findings reject the first research question. The results of the VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests show 145 causal relationships (out of 182 possible), these results validate the second question of investigation, the sharp synchronizations cause sharp shocks between markets. To validate these results, we used the IRF-VAR methodology that shows significant movements between the fourteen markets, with no differences between stock markets, exchange rates, commodities and debt markets. In the way of conclusion, we can evidence the existence of synchronizations and accentuated co-movements between all the markets analysed, these results call into question the implementation of strategies for diversification of efficient portfolios.

Keywords: Hedging; Safe Haven; flight to quality; Risk diversification.

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

Índice

1. Introdução	1
Justificação do tema-----	2
Justificação dos mercados-----	3
Objetivo da Investigação -----	4
Contribuições para a literatura -----	4
Estrutura do Trabalho de Investigação -----	5
2. Estado de Arte	5
2.1 Ativos de cobertura e “porto seguro” -----	5
2.2 O impacto da pandemia COVID-19 nos mercados financeiros -----	12
3. Metodologia	15
3.1 Dados -----	15
3.2 Metodologia -----	16
4. Resultados	24
4.1 Estatísticas Descritivas -----	25
4.2 Estacionariedade-----	31
4.3 Testes de cointegração-----	35
4.4 Modelo VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests -----	39
4.5 IRF-VAR-----	42
5. Conclusão	45
Linhas de investigação futuras-----	48
Bibliografia	49
Webgrafia -----	57
Apêndices	58
Apêndice 1-----	58

Índice de Figuras

Figura 1 - Evolução, em níveis, dos 14 mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.....	26
Figura 2 - Evolução, em % das diferenças, dos 14 mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	27
Figura 3 - Rendibilidades Médias dos 14 Mercados Financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	28
Figura 4 - Desvio Padrão dos 14 Mercados Financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.....	29
Figura 5 - Assimetria dos 14 Mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	30
Figura 6 - Curtose dos 14 Mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	30
Figura 7 - Quebras de estrutura dos catorze mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	34

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Total casos e mortes confirmadas por COVID-19, até 30 de janeiro de 2021.....	12
Tabela 2 - Nomes dos países e respectivos índices utilizados.	15
Tabela 3 - Teste à normalidade dos mercados de ações, no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	31
Tabela 4 - Teste à normalidade dos mercados de <i>commodities</i> , câmbios e OT's dos EUA, no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	31
Tabela 5 - Resultados dos testes de raiz unitária de Breitung (2000), no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	32
Tabela 6 - Resultados dos testes de raiz unitária de Levin et al. (2002), no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	32
Tabela 7 - Resultados dos testes de raiz unitária de Im et al. (2003), no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	32
Tabela 8 - Teste às Raízes Unitárias com Quebras de Estrutura (Clemente et al., 1998), no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	33
Tabela 9 - Resultado dos testes de cointegração definidos por Gregory e Hansen (1996) no período de 01 de janeiro de 2020 a 20 de outubro de 2020.	36
Tabela 10 - Resultado dos critérios de seleção do número de defasagens FPE e AIC, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	39

Tabela 11 - Resultado do VAR Residual Serial Correlation LM Tests, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.	40
Tabela 12 - Resultados dos Testes de causalidade de Granger, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.....	41
Tabela 13 - Resultados dos Testes de causalidade de Granger, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.....	42
Tabela 14 - Tabela de Resultados IRF, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.....	58
Tabela 15 - Tabela de Resultados IRF, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.....	59

Lista de abreviaturas:

- AIC - *Akaike information criterion*;
- AUD – Dólar Australiano;
- BRIC – Brasil, Rússia, Índia e China;
- BTC – Bitcoin;
- CAD – Dólar canadiano;
- CHF – Franco Suíço;
- DS – *Data Stream*;
- EUA – Estados Unidos da América;
- EUR – Moeda Euro;
- FPE – *Final prediction error*;
- G7 – Índice dos sete países mais industrializados do mundo;
- GBP – Libra Estrelina;
- IRF – Funções de Impulso resposta;
- JB – Jarque e Bera;
- JPY – Iene Japonês;
- OMS – Organização Mundial de Saúde;
- OMS – Organização Mundial de Saúde;
- OPEP – Organização dos países exportadores de petróleo;
- OT– Obrigações do Tesouro;
- PAR – Potencial Ativo Refúgio;
- RU – Reino Unido;
- USD – Dólar Americano;
- VAR – Vetor Autorregressivo;
- YR - anos.

1. Introdução

O marco inicial da diversificação de carteiras surgiu após a publicação do artigo "*Portfolio selection*", de Harry Markowitz (1952), que deu origem ao que hoje é popularmente conhecido como teoria moderna do portfólio e da análise da média-variância. Essa abordagem revolucionou a teoria das finanças ao mudar o foco da análise de investimentos baseados na seleção de ativos individuais em direção à diversificação da carteira, colocou pela primeira vez, em bases sólidas e matemáticas a relação entre o risco e a rentabilidade. A teoria das carteiras defende que os investidores devem selecionar ativos que oferecem uma maior rentabilidade, dentro de níveis de risco aceitáveis. Através da consideração da diversificação do risco na construção de portfólios é possível construir carteiras com diversos níveis de rentabilidade, otimizados para a diminuição do risco. No entanto, apesar da sua grande influência teórica, e décadas após a publicação do artigo seminal de Markowitz (1952) ainda existe certa relutância entre gestores de recursos em adotar a estratégia quantitativa de otimização baseada no *trade-off* risco-retorno. Uma das razões é que a implementação, na prática, dessas estratégias esbarra na dificuldade de obter estimativas acuradas das rentabilidades esperadas dos ativos e da matriz de covariâncias dessas rentabilidades. Com isso, a introdução de novos métodos para a obtenção de estimadores mais precisos para a matriz de covariância das rentabilidades tem sido um dos principais tópicos abordados em finanças nas últimas décadas (Brinson, Hood, e Beebower, 1986; Levy e Sarnat, 1970; H. M. Markowitz, 1952).

A diversificação de portfólios é uma estratégia de gestão de risco que articula diferentes ativos para reduzir o risco geral das carteiras dos investidores, ou seja, avaliar ativos e mercados que não apresentem correlações elevadas. Esta prática pode ajudar a minimizar o risco e a volatilidade ao separar as oscilações dos preços de diferentes ativos. A correlação é essencial na estratégia de diversificação das carteiras, encontrar ativos com uma correlação relativamente baixa entre ativos de diferentes mercados financeiros é crucial para os gestores de risco e analistas financeiros. Os investidores devem selecionar diferentes classes de ativos com períodos e ciclos de vida distintos por forma a minimizar o impacto de quaisquer condições negativas que possam afetar adversamente o portfólio dos investidores (Brinson et al., 1986; Elton, Gruber e Pasberg, 2011; Freitas, De Souza, e de Almeida, 2009; Treynor e Black, 2002).

Justificação do tema

O fenómeno da globalização tem destacado as sincronizações entre os mercados financeiros internacionais, as relações de interdependência entre mercados têm aumentado, nomeadamente em períodos de volatilidade extrema relacionados com as crises financeiras. Desde os meados da década de 2000, os mercados financeiros internacionais estiveram subordinados a um conjunto de crises financeiras significativas, nomeadamente a crise do *subprime* nos EUA em 2008, e a crise da dívida soberana na Europa em 2010, que tiveram origem em economias desenvolvidas. Estes eventos contagiaram significativamente as economias desenvolvidas, contudo, esta significância não foi densa nas economias emergentes. A interdependência e a integração dos mercados financeiros são conceitos bastante distintos, encontrando-se a interdependência entre mercados associada ao fenómeno de comovimentos entre os preços de diversos mercados, mesmo não existindo bases económicas justificativas ou conhecimento suficiente acerca dos factos que levaram a que esse movimento conjunto ocorresse. Por outro lado, estamos perante mercados integrados quando ativos com risco semelhante, mas pertencentes a diferentes mercados, se encontram associados a rendibilidades semelhantes. O entendimento das sincronizações entre os mercados bolsistas, assim como o estudo sobre a ocorrência de comovimentos, em períodos de turbulência, é importante para investidores, gestores de fundos de investimento, académicos, em diversos aspetos, nomeadamente quando se quer implementar estratégias de diversificação de carteiras eficientes (Dias, da Silva, e Dionísio, 2019; Dias e Carvalho, 2020; Dias, Heliodoro, Teixeira, e Godinho, 2020; Dias et al., 2020; Dias, Pardal, Teixeira, e Machová, 2020; Heliodoro, Dias, Alexandre, et al., 2020; Pardal, P., Dias, R., Šuleř, P., Teixeira, N., e Krulický, 2020).

A guerra de preços do petróleo entre a Arábia Saudita e a Rússia foi uma guerra económica desencadeada em março de 2020 pela Arábia Saudita em resposta à recusa da Rússia em reduzir a produção de petróleo para manter os preços do petróleo em um nível moderado. Este conflito económico resultou em uma queda brusca do preço do petróleo na primavera de 2020. Em 8 de março de 2020, a Arábia Saudita iniciou uma guerra de preços com a Rússia, facilitando uma queda trimestral de 65% no preço do petróleo. Nas primeiras semanas de março, os preços do petróleo nos Estados Unidos caíram 34%, o petróleo bruto caiu 26% e o petróleo Brent caiu 24%. A guerra de preços foi desencadeada por um rompimento no diálogo entre a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) e a Rússia sobre os cortes propostos na produção de petróleo devido à pandemia global de 2020. A Rússia desistiu do acordo, levando à queda da aliança OPEP. O preço do petróleo já havia caído 30% desde o início do ano devido à queda na procura. A

guerra de preços é uma das principais causas e efeitos do crash da bolsa global em curso. No início de abril de 2020 e novamente em junho de 2020, a Arábia Saudita e a Rússia concordaram com cortes na produção de petróleo. O preço tornou-se negativo a 20 de abril. A produção de petróleo pode ser desacelerada, mas não interrompida completamente, e mesmo o nível de produção mais baixo possível resultou em maior oferta do que procura, os investidores que possuíam nas suas carteiras futuros de petróleo chegaram a pagar para descarregar contratos de petróleo que esperavam não conseguir armazenar (Cardona-Arenas e Serna-Gómez, 2020; Dias, Heliodoro, Alexandre, et al., 2020b; L. Liu, Wang, e Lee, 2020; M. Osagie Adenomon, 2020; Mzoughi, Urom, Uddin, e GUESMI, 2020; Sakurai e Kurosaki, 2020; Salisu, Ebuh, e Usman, 2020; Sharif, Aloui, e Yarovaya, 2020; Villarreal-Samaniego, 2020).

Justificação dos mercados

Os mercados financeiros escolhidos foram os mercados de ações da Alemanha, França, Itália, Reino Unido, Japão, Estados Unidos da América que pertencem ao conjunto de países industrializados do mundo (G7). Os mercados de Hong Kong e China foram selecionados devido à sua relevância internacional, mas também devido epicentro da propagação da pandemia global causada pelo vírus COVID-19. De acordo com os autores Akhtaruzzaman, Boubaker, e Sensoy (2020), a China e os países do G7 são das economias mais afetadas pelo surto pandémico, 68.19% dos casos confirmados de coronavírus, em 20 de Março de 2020, pertenciam a estes países.

Para testar as propriedades de porto seguro foram selecionadas as *commodities* (ouro, prata e platina), as taxas de câmbio (USD/EUR e USD/GBP) e as obrigações do tesouro dos EUA (10 YR). As *commodities* têm sido apresentadas como ativos muito significativos para a diversificação do risco, para os investidores e gestores de risco, por apresentarem baixas correlações com os diferentes mercados, designadamente com os índices bolsistas dos países desenvolvidos. Em termos históricos tem-se verificado que a abertura de posições em mercados como o ouro, a prata e a platina promovem benefícios de diversificação superiores quando comparados com outros mercados financeiros. No que concerne à escolha das taxas de câmbio (USD/EUR e USD/GBP) deve-se à sua importância na economia global, assim como as suas características de cobertura de risco simples ou cruzadas com instrumentos financeiros. Já as obrigações do tesouro dos EUA (10 YR) apresentam propriedades de porto seguro em períodos de elevada volatilidade nos mercados financeiros internacionais, designada na literatura comumente como “fuga para a qualidade”.

Objetivo da Investigação

Este trabalho tem como objetivo testar se o ouro (Gold Bullion LBM \$/t oz DELAY), a prata (Silver (Zurich) SW.Francs/kg), a platina (London Platinum Free Market \$/Troy oz), as obrigações do tesouro dos EUA (US Government Bond Series 10 Year – Red. Yield), o câmbio USD/EUR (US \$ to Euro) e o câmbio USD/GBP (US \$ to RU GBP) podem ser considerados portos seguros para a diversificação de carteiras em relação aos mercados de ações da Alemanha (Germany DS Market), EUA (Us DS Market), França (France DS Market), Itália (Italy DS Market), Reino Unido (RU DS Market), Hong Kong (Hong Kong DS Market), China (China A DS Market) e Japão (Japan DS Market), no período de 1 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020. Para realizar este estudo, foram empregues diferentes abordagens por forma a responder às seguintes questões de investigação, se: i) os mercados das *commodities* (ouro, prata e platina), as taxas de câmbio (USD/EUR e USD/GBP), e as obrigações do tesouro dos EUA podem ser considerados um porto seguro quando os mercados de ações em análise apresentam quebras de estrutura significativas? ii) A verificar-se sincronizações entre os mercados financeiros em análise existirão comovimentos acentuados que possam colocar em causa a diversificação de carteiras? Os resultados evidenciam relações de integração acentuadas entre os mercados de ações, *commodities*, taxas de câmbios e as OT's dos EUA. Estes achados colocam em causa a hipótese de diversificação de carteiras nestes mercados financeiros, como também rejeitam a primeira questão de investigação. Além disso, através da aplicação da metodologia IRF-VAR verificamos a existência de comovimentos acentuados entre os mercados analisados o que validam os resultados respeitantes à primeira e segunda questões de investigação.

Contribuições para a literatura

Esta investigação acrescenta três contribuições para a literatura existente. A primeira refere-se ao estudo da diversificação do risco em mercados de ações relevantes no panorama internacional, assim como o ouro (Gold Bullion LBM \$/t oz DELAY), a prata (Silver Zurich SW.Francs/kg), a platina (London Platinum Free Market \$/Troy oz), as taxas de câmbio USD/EUR (US \$ to Euro), e USD/GBP (US \$ to RU GBP), bem como as OT's dos EUA (US Government Bond Series 10 Year – Red. Yield). A maioria dos estudos anteriores analisaram o cruzamento de alguns mercados de ações com determinadas *commodities*, taxas de câmbios ou obrigações do tesouro, mas em separado. A segunda contribuição está relacionada com os próprios modelos econométricos utilizados, além de testarmos previamente a existência de quebras de estrutura nas catorze séries temporais em estudo, foram utilizados modelos dinâmicos de integração com mudança de regime, nomeadamente a metodologia de Gregory e Hansen (1996), bem como testamos os comovimentos entre

mercados através da metodologia IRF-VAR, com Simulações de Monte Carlo (a 1000 repetições), e janelas deslizantes de 10 dias, o que irá promover resultados bastante robustos. A terceira contribuição está relacionada com o período amostral da pandemia global de 2020, tanto, quanto se sabe, existem estudos recentes que analisaram a diversificação do risco, cruzando os mercados de ações, do ouro, taxas de câmbio, e obrigações do tesouro durante a pandemia de COVID-19, designadamente, os autores Corbet, Larkin, e Lucey (2020), Le et al. (2020) e Ji, Zhang, e Zhao (2020), porém as questões de investigação, os mercados analisados e a metodologia foi essencialmente distinta da seguida neste trabalho de investigação.

Estrutura do Trabalho de Investigação

Em termos de estrutura, o presente trabalho de investigação encontra-se organizado em cinco capítulos, o primeiro é representado pela atual introdução. No segundo capítulo apresenta-se a revisão de literatura no que concerne a ativos que apresentam propriedades de porto seguro para a diversificação de carteiras dos investidores em períodos de crise e o impacto da pandemia global de 2020 nos mercados financeiros. Num terceiro capítulo, serão explicitados o tipo de dados e a metodologia utilizada para desempenhar este trabalho de investigação. No quarto capítulo são discutidos os principais resultados obtidos e finalmente, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões gerais obtidas, limitações e possíveis linhas de investigação futuras.

2. Estado de Arte

2.1 Ativos de cobertura e “porto seguro”

2.1.1 Introdução

Ao longo dos últimos anos os mercados financeiros têm apresentado um crescimento sustentado, quer em valor, quer em volume, este crescimento tem se traduzido também num aumento dos riscos a que os investidores estão sujeitos. A instabilidade financeira é um fator muito importante para a sociedade, uma vez que uma crise financeira ou um *crash* bolsista pode afetar, direta ou indiretamente, o nível de bem-estar económico dos habitantes de um país. Se um determinado mercado bolsista estiver fortemente ligado ao mercado bolsista de outro país, a estabilidade financeira do primeiro depende, em parte, da estabilidade financeira do segundo. Por essa razão, uma ligação estreita ou forte entre mercados aumenta os níveis de vulnerabilidade a choques externos e, em consequência, influencia as condições económicas e os níveis de bem-estar dos respetivos países. A ocorrência de integração entre

mercados pode ter implicações relevantes ao nível da diversificação internacional das carteiras. É neste contexto que surge a necessidade de os investidores encontrarem um porto seguro, um instrumento de cobertura para os seus investimentos. Na literatura um instrumento de cobertura é definido como um ativo que está, em média, correlacionado negativamente com outros ativos ou portfólios, ou seja, estes ativos apresentam, por norma, um desempenho razoável em situações de crises nos mercados financeiros dado que têm uma baixa exposição aos fatores de risco tradicionais. Porém estes instrumentos não reduzem necessariamente as perdas a que os investidores estão sujeitos em períodos de crise dado que estes ativos podem assumir correlações positivas em períodos de volatilidade acentuada e correlações negativas em tempos de acalmia nos mercados. Os *players* dos mercados financeiros têm atribuído aos metais preciosos características de cobertura em períodos de incerteza e pessimismo nos mercados financeiros internacionais, fornecendo benefícios de diversificação (Dias, da Silva, e Dionísio, 2019; Dias, Heliodoro, Alexandre, e Vasco, 2020; Dias, Heliodoro, Teixeira, e Godinho, 2020; Dias, Pardal, Teixeira, e Machová, 2020; Heliodoro, Dias, Alexandre, e Vasco, 2020; Dias e Carvalho, 2020; Dias, Heliodoro, Alexandre, Santos, e Farinha, 2021).

Do ponto de vista do investidor, o conhecimento da forma e da intensidade da interdependência entre os diferentes mercados financeiros é vital para a tomada de decisões de *hedging* eficientes, de modo a minimizar o efeito adverso da incerteza na rendibilidade esperada dos investimentos. Do mesmo modo, a compreensão das relações de interdependência entre os mercados bolsistas internacionais facilita a identificação de oportunidades de diversificação. Muitos países têm sofrido com o processo de integração, tanto a nível financeiro como económico, devido à extinção das barreiras ao investimento nos últimos anos. Isto leva a que os benefícios da diversificação internacional sejam postos em causa, principalmente devido às diversas crises financeiras que têm assolado os mercados financeiros de todo o mundo. Podemos referir que o crescimento económico dos mercados e a sua abertura ao investimento estrangeiro foi uma das razões que impulsionou esta investigação, por forma a se conseguir determinar os benefícios resultantes desta globalização em termos de diversificação de carteiras (Dias, da Silva, e Dionísio, 2019; Pardal, P., Dias, R., Šuleř, P., Teixeira, N., e Krulický, 2020).

Os autores Rinaldo e Söderlind (2010) têm defendido que os ativos portos seguros proporcionam benefícios de cobertura em períodos de stress nos mercados financeiros. Os autores evidenciam que as taxas de câmbio proporcionam benefícios de cobertura em períodos de estabilidade financeira, mas apresentam, em média, benefícios superiores em tempos de crise. Já para os autores Baur e Lucey (2010) o ouro é culturalmente designado como um porto seguro em relação aos mercados financeiros por ser um bem tangível, e era tradicionalmente utilizado como um instrumento de cobertura para sustentar a inflação. Além

disso, por norma, o ouro não está correlacionado com outros ativos, o que se considera uma característica importante devido ao crescimento das relações comerciais entre países.

De acordo com os autores Kopyl e Lee (2016), a distinção entre os instrumentos de cobertura e os ativos porto seguro tem implicações práticas para os investidores. Os instrumentos de cobertura podem ser utilizados como investimentos a longo prazo para reduzir a volatilidade/risco nas rendibilidades esperadas enquanto que os ativos portos seguros podem ser considerados como uma alternativa viável em períodos de grande turbulência nos mercados em que os investidores estão a sofrer perdas significativas nos seus investimentos. O termo "porto seguro" é considerado na literatura financeira como uma gama de ativos de menor risco que incluem as diversas moedas, as obrigações soberanas e as *commodities*. Por outro lado, um ativo porto seguro é definido como um título que não está, em média, correlacionado com outros ativos ou portfólios, em períodos de crise (Batten, Ciner, Kosedag, e Lucey, 2017).

Para explicar as propriedades de porto seguro de alguns ativos nos mercados financeiros internacionais foram definidas duas hipóteses conhecidas na literatura como fuga para a qualidade (*flight-to-quality*) e a fuga para a liquidez (*flight-to-liquidity*). A fuga para a qualidade entende-se como o fenómeno resultante da diversificação dos portfólios dos investidores de ativos com maior risco para ativos de menor risco, enquanto que a fuga para a liquidez ocorre quando os investidores fecham posições em ativos que consideram menos líquidos e abrem posições em ativos mais líquidos, em períodos de agitação nos mercados financeiros. Em períodos de crise, as obrigações do estado são consideradas pelos investidores como uma alternativa viável para obter maior liquidez. Acredita-se que os títulos do tesouro estão livres de incumprimento e por esta razão são avaliados como possíveis portos seguros em períodos de choques nos mercados financeiros (Tachibana, 2020; Liu, 2020).

2.1.2 Estudos Empíricos

Os estudos empíricos foram recentemente intensificados centrando-se na integração financeira dos mercados internacionais, designadamente testar a existência de ativos que com propriedades de cobertura e porto seguro em períodos d

e volatilidade extrema nos mercados financeiros internacionais, ou seja, verificar se existem ativos que apresentem correlações negativas face a outros ativos ou portfólios quando os mercados internacionais estão sob grande pressão. Os autores Jiang et al. (2010) evidenciam os resultados alcançados pelos investidores chineses, que adicionaram às suas carteiras ativos dos mercados de ações emergentes e asiáticos com características de porto

seguro que permitiram formular estratégias de diversificação de carteiras eficientes. O entendimento das ligações internacionais entre os mercados financeiros em períodos de crise financeira, é relevante para investidores, gestores de fundos e acadêmicos, em diferentes aspectos, nomeadamente na temática da diversificação das carteiras (Sheik e Banu, 2015; Kumar, 2017).

A crescente incerteza da economia global é também transmitida ao mercado financeiro global, o que faz com que os investidores tendam a distribuir as suas carteiras dos mercados de alto risco para os mercados de baixo risco. Da perspectiva dos investidores, e dos gestores de risco, o ouro é regularmente considerado como uma cobertura ou um porto seguro contra os mercados de ações, pelo que a compreensão da relação entre o ouro e os mercados financeiros têm implicações relevantes (Ma, Yang, Zou, e Liu, 2020; Yamaka e Maneejuk, 2020).

Baur e McDermott (2010), Baur e Lucey (2010), Hood e Malik (2013) analisaram se os metais preciosos como o ouro funcionam como um porto seguro quando os mercados de ações apresentam volatilidades extremas. Baur e McDermott (2010) examinaram se o ouro representa um porto seguro nos principais mercados emergentes e em desenvolvimento, no período de 1979 a 2009. Os autores evidenciam que o ouro é simultaneamente uma cobertura e um porto seguro nos principais mercados de ações da Europa e para os EUA. Porém, nos mercados da Austrália, Canadá, Japão e os mercados emergentes dos países BRIC o ouro não apresenta as propriedades de porto seguro. Em jeito de conclusão os autores evidenciam que o ouro pode funcionar como uma força estabilizadora para o sistema financeiro, reduzindo as perdas face a choques negativos extremos dos mercados internacionais. Já Baur e Lucey (2010) analisaram as propriedades de cobertura do ouro face aos mercados de ações e as obrigações dos EUA, Reino Unido e da Alemanha. Os autores evidenciam que o ouro é uma cobertura e um porto seguro para os mercados de ações em períodos de elevada volatilidade dos mercados, porém essa propriedade só se verifica no curto prazo. Hood e Malik (2013) examinaram o papel do ouro e de outros metais preciosos em relação ao índice de Volatilidade (VIX) como uma cobertura (negativamente correlacionado com as ações) e porto seguro (negativamente correlacionado em declínios extremos nos mercados de ações), no período de novembro de 1995 a novembro de 2010. Os autores mostram que o ouro não funciona como cobertura e também não é um porto seguro para o mercado de ações dos EUA, ou seja, em períodos de baixa ou elevada volatilidade, o ouro não tem uma correlação negativa com a bolsa norte-americana.

Lucey e Li (2015), Balcilar, Hammoudeh, e Asaba (2015), Baur e McDermott (2016), Kopyl e Lee (2016) analisaram ativos para testar se os mesmos têm características de porto

seguro durante as crises financeiras que tem assolado os mercados financeiros internacionais nas duas últimas décadas. Lucey e Li (2015) examinaram as propriedades de porto seguro de quatro metais preciosos (ouro, prata, platina e paládio) com variações na escala de tempo, sugerindo que os EUA mostram que, durante alguns períodos, a prata, platina e paládio funcionam como um porto seguro, enquanto o ouro perde essas características. Balcilar, Hammoudeh, e Asaba (2015) mostram que o ouro é um ativo menos volátil, quando comparado com a prata e o petróleo, assegurando o seu uso como um ativo "porto seguro". Já para os autores Baur e McDermott (2016) o ouro é um ativo proeminente de refúgio, mas arriscado quando comparado com outros ativos porto seguro, nomeadamente as obrigações do tesouro dos EUA. Os autores identificaram características únicas no ouro que explicam o porquê de os investidores sob stress comprarem o ouro, argumentando que a decisão de comprar ouro está enraizada em comportamentais associados à história do ouro como moeda, uma loja de valor e um porto seguro. A análise empírica mostra que o ouro foi um porto seguro particularmente forte no rescaldo do 11 de setembro de 2001 e a falência do Lehman em setembro de 2008. Kopyl e Lee (2016) analisaram 32 ativos durante o período de 1964 a 2014, e examinaram a relação destes ativos com o mercado de ações dos EUA durante as crises financeiras para determinar quais deles são portos seguros para investidores. Os autores advogam que as OT's dos EUA e o iene japonês são os investimentos de refúgio mais fortes em meses caracterizados por uma volatilidade excessiva.

Bouri, Molnár, Azzi, Roubaud, e Hagfors (2017), Batten, Ciner, Kosedag, e Lucey (2017), Laily et al. (2017) testaram as características de cobertura e porto seguro do Bitcoin, ouro, petróleo bruto. Bouri, Molnár, Azzi, Roubaud, e Hagfors (2017) analisaram através de modelos dinâmicos se o Bitcoin pode funcionar como uma cobertura e um porto seguro para os principais índices de ações mundiais, obrigações, petróleo, ouro, o índice geral de *commodities* e o índice do dólar dos EUA. Os autores evidenciam que o Bitcoin não é um porto seguro e é adequado apenas para fins de diversificação. No entanto, o Bitcoin pode servir como um potencial porto seguro quando os mercados de ações da Ásia apresentam volatilidades extremas, sugerindo que as propriedades de cobertura e porto seguro bitcoin oscilam ao longo do tempo. Batten, Ciner, Kosedag, e Lucey (2017) evidenciam a não existência de relações causais entre o preço do ouro e os mercados das ações analisados. Já Laily et al. (2017) mostraram uma relação positiva entre os preços do petróleo bruto, e o preço do ouro, e uma sincronização negativa entre a taxa de inflação, PIB, taxas de juros, e taxas de câmbio.

Tursoy e Faisal (2018), Siddiqui e Roy (2019), D. Huang e Kilic (2019), Smales (2019), examinaram a importância do ouro, platina, petróleo bruto e do Bitcoin como um ativo seguro de cobertura de risco. Tursoy e Faisal (2018) evidenciam uma relação negativa entre o preço

do ouro, e os preços das ações, e uma relação positiva entre o petróleo bruto e os preços das ações. Siddiqui e Roy (2019) evidenciam que o ouro é um ativo de cobertura mais eficaz, do que o petróleo bruto, para os investidores institucionais da Índia. Já D. Huang e Kilic (2019) evidenciam que os preços do ouro caem em recessões, embora em menor dimensão que os preços da platina. Smales (2019) advoga que a investigação em cripto finanças continua a considerar que a moeda virtual Bitcoin possui propriedades de porto seguro, como tradicionalmente definida pela sua correlação com outros ativos em períodos de volatilidade extrema. Porém, os autores argumentam que esta posição negligência outros atributos de ativos que são importantes para os investidores durante períodos de crise. Em termos práticos os autores evidenciam que o Bitcoin é mais volátil, menos líquido e mais dispendiosa para transacionar (em termos de tempo e taxas), quando comparado com o ouro mesmo em condições normais de mercado, colocando assim de parte este ativo como um porto seguro para ser utilizado pelos investidores internacionais.

Urquhart e Zhang (2019), Shahzad, Bouri, Roubaud, Kristoufek, e Lucey (2019), Liu (2020), Akhtaruzzaman, Boubaker, Lucey, e Sensoy (2020) analisaram o Bitcoin, o ouro e as OT's soberanas para verificar se estes ativos se comportam como portos seguros para os mercados de câmbios, mercados de ações. Urquhart e Zhang (2019) evidenciam que o Bitcoin pode ser uma cobertura intradiária para o CHF, EUR e GBP, mas atua como um diversificador para o AUD, CAD e JPY, além disso os autores também sugerem que o Bitcoin é um porto seguro para os mercados dos câmbios CAD, CHF e GBP, em períodos de volatilidade extrema. Shahzad, Bouri, Roubaud, Kristoufek, e Lucey (2019) examinaram se a Bitcoin exibe uma propriedade de porto seguro quando os mercados de ações apresentam volatilidades extremas, e se tal propriedade é semelhante ou diferente da do ouro e do índice geral de *commodities*, no período de 19 de julho de 2010 até 22 de fevereiro de 2018. Os autores analisaram os índices bolsistas dos EUA, China, e outras economias desenvolvidas e emergentes, e evidenciam que as propriedades de porto seguro do Bitcoin, ouro e *commodities* são variáveis no tempo e diferem entre cada um dos mercados de ações analisados. Liu (2020) examinou o ouro e as obrigações soberanas como potenciais ativos de refúgio (PAR's) em 16 mercados internacionais nos últimos 20 anos. Os resultados indicam que uma obrigação pública é mais suscetível de ser qualificada como uma PAR's ativa, e que pode aumentar de valor durante a turbulência do mercado. Já o ouro pode ser geralmente avaliado como um PAR's passivo, em virtude de não estar correlacionado com as quedas do mercado. Akhtaruzzaman, Boubaker, Lucey, e Sensoy (2020) evidenciam que o ouro se move em conjunto com os índices bitcoin (BTC) e com os cinco principais mercados de ações durante a pandemia global de 2020. Os autores sugerem que o ouro perdeu o seu estatuto

de porto seguro durante os crashes verificados em 2020, e que os investidores preferem ativos líquidos durante uma pandemia de 2020 em vez de ouro, como por exemplo as OT's dos EUA.

Balcilar, Demirer, Gupta, e Wohar (2020), Kang, Yoon, Bekiros, e Uddin (2020), Bouri, Shahzad, Roubaud, Kristoufek, e Lucey (2020), Corbet, Larkin, e Lucey (2020) examinaram vários ativos com o propósito de testar se são alternativa aos mercados de ações quando os mesmos apresentam volatilidades extremas. Balcilar, Demirer, Gupta, e Wohar (2020) evidenciam que os metais preciosos causam choques nos mercados de ações em períodos de alta volatilidade. Porém, os títulos soberanos apresentam um nível de risco insignificante em períodos de stress o que implica que esses ativos serviriam como *hedges* mais eficazes (ou portos seguros) para os investidores dos mercados de ações internacionais. Kang, Yoon, Bekiros, e Uddin (2020) investigaram a relação dinâmica entre o Bitcoin e as ações dos EUA (S&P 500), dólar dos EUA, títulos do tesouro e futuros de ouro, evidenciando que o Bitcoin pode ser utilizado como um porto seguro para os investidores. Bouri, Shahzad, Roubaud, Kristoufek, e Lucey (2020) compararam as propriedades de porto seguro do Bitcoin, ouro e o índice de *commodities*, com os mercados de ações. Os autores mostram que o grau de comovimentos entre ouro e a rendibilidade das ações afeta o nível de VAR da carteira. Especificamente, os benefícios da diversificação variam na frequência de tempo, com o Bitcoin a mostrar uma superioridade sobre ouro e o índice de *commodities*. Corbet, Larkin, e Lucey (2020) evidenciam causalidades e choques significativos entre os principais mercados de ações da China e o Bitcoin, no período da pandemia global (COVID-19), advogando reservas sobre este novo produto financeiro na diversificação de carteiras.

Naeem, Hasan, Arif, Balli, e Shahzad (2020), Hussain Shahzad, Bouri, Roubaud, e Kristoufek (2020), Yamaka e Maneejuk (2020) examinaram as sincronizações entre os mercados de ações com o petróleo, ouro e o Bitcoin. Naeem, Hasan, Arif, Balli, e Shahzad (2020) evidenciam que a crise financeira global de 2008 acentuou os choques entre os mercados de ações BRIC com o petróleo e o ouro. Já Hussain Shahzad, Bouri, Roubaud, e Kristoufek (2020) evidenciam que o ouro e o Bitcoin são portos seguros, porém tem características de hedge distintas. O ouro é um porto seguro indiscutível e uma proteção nos mercados de ações do G7, enquanto o Bitcoin assume essas duas funções no Canadá. Além disso, sugerem que os benefícios de diversificação oferecidos pelo ouro aos investimentos de capital nos mercados do G7 são comparativamente superiores e mais estáveis do que o Bitcoin. Já, Yamaka e Maneejuk (2020) evidenciam a existência de causalidades significativas entre os choques de ouro e as volatilidades dos mercados de ações asiáticos. Os autores evidenciam a existência de correlações fortes entre os mercados de ações da Coreia do Sul e a Índia, e o mercado do ouro, durante a crise financeira global que a comparada com os

períodos pré e pós-crise. Além disso, surgem indícios da existência de efeitos de contágio entre o mercado ouro e os mercados de ações analisados.

Em resumo, este trabalho visa contribuir para o fornecimento de informação aos investidores e reguladores nos mercados bolsistas internacionais, onde os investidores individuais e institucionais procuram benefícios de diversificação. Logo, este trabalho pretende examinar as sincronizações e os comovimentos entre os mercados de ações, *commodities*, taxas de câmbios, e as OT's dos EUA (10YR), com o intuito de perceber se serão portos seguros para a diversificação de carteiras nestes mercados de ações que apresentam volatilidades extremas decorrentes da pandemia global de 2020.

2.2 O impacto da pandemia COVID-19 nos mercados financeiros

2.2.1 Introdução

A pandemia COVID-19 conhecida vulgarmente como a pandemia de coronavírus é uma doença respiratória aguda causada pelo vírus SARS-CoV-2. O COVID-19 é semelhante ao vírus coronavírus da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV) na sua patogenicidade, epidemiologia e espectro clínico. O COVID-19 apresenta sintomas semelhantes ao SARS-CoV e foi identificado pela primeira vez em Wuhan, na China a 1 de dezembro de 2019. O surto causou preocupações em todo o mundo. Em 30 de janeiro, a OMS a declarou como uma emergência de saúde global (Saadat, Rawtani e Hussain, 2020).

A nova doença de coronavírus (COVID-19) evoluiu rapidamente de um surto provincial de saúde para um colapso global, na **tabela 1** é possível verificar que os mercados financeiros analisados representam, aproximadamente, 37% do número total de casos confirmados até 30 de janeiro de 2021, estes números têm uma maior expressão nos Estados Unidos da América (25%) e no Reino Unido (4%). Os 6 países listados representam 35% do número total de mortes confirmadas por coronavírus até 30 de janeiro de 2021. Mais uma vez o número de mortes apresenta uma maior expressão nos EUA (20%) e no Reino Unido (5%).

Tabela 1 - Total casos e mortes confirmadas por COVID-19, até 30 de janeiro de 2021.

País	Região	Total Casos Confirmados	Total Mortes Confirmadas	Meio transmissão
China	Pacífico Ocidental	100 747	4 821	Clusters
França	Europa	3 102 215	75 224	Transmissão Comunitária
Alemanha	Europa	2 205 171	56 546	Transmissão Comunitária
Itália	Europa	2 529 070	87 858	Clusters

Japão	Pacífico Ocidental	383 083	5 546	Clusters
Reino Unido	Europa	3 743 738	103 126	Transmissão Comunitária
EUA	América	25 512 197	429 652	Transmissão Comunitária
Global	-	101 561 219	2 196 944	-

Fonte: Adaptado do Site Institucional da OMS - *Who Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard* (Organização Mundial de Saúde, 2020).

O COVID-19 não deve ser considerado apenas como uma questão de saúde pública, a sua rápida propagação afetou rapidamente a economia mundial e os mercados financeiros. Existiram reduções significativas nos rendimentos, um aumento generalizado do nível de desemprego, perturbações nas indústrias de transportes, serviços e fabrico, são muitas consequências das medidas para abrandamento da pandemia, que têm sido implementadas pelos diversos países. De forma generalizada, o COVID-19 provocou choques severos na economia global, com destaque no comércio e mercados de ações, danificando um quarto da riqueza mundial em menos de um mês. (Goodell, 2020; Ali, Alam, & Rizvi, 2020; Pak et al., 2020).

A pandemia global de 2020 tem provocado choques tão severos nos mercados financeiros quando comparadas com outras crises de cariz financeiro como a crise do *Subprime* entre 2007 e 2008. O risco associado à sua propagação foi visto de forma diferente a curto prazo, no entanto, a longo prazo esta pandemia apresenta-se, em primeiro lugar, como uma crise económica. O coronavírus gerou uma onda de medo e incerteza, atingindo a economia global e amplificando a volatilidade dos mercados financeiros. O COVID-19 apresentou um impacto significativo principalmente nos mercados financeiros da China e EUA entre 1 de março de a 25 de março de 2020 (Albulescu, 2020; Sansa, 2020; Sharif et al., 2020).

As mais recentes descobertas sugerem que na China (epicentro inicial da concentração do vírus), estabilizou, enquanto que os restantes mercados financeiros globais entraram em queda livre (após a fase de propagação). De notar que até mesmo as *commodities* que são considerados ativos mais seguros sofreram com a chegada e rápida disseminação da pandemia nos EUA (Ali et al., 2020).

A rápida propagação do novo do coronavírus (COVID-19) gerou um nível de risco sem precedentes para os investidores, causando perdas muito significativas num curto espaço de tempo. Esta crise resulta da combinação de múltiplos problemas, é substancialmente diferente de todas as outras crises financeiras que já conhecemos. É por este motivo urgente

reavaliar o papel de porto seguro de alguns tipos de ativos tradicionais, nomeadamente, ouro, câmbio e *commodities* (Ji et al., 2020).

2.2.2 Estudos Empíricos

Com o aparecimento e propagação do COVID-19, os mercados financeiros estão sobre muita pressão, volatilidade e incerteza. No final de fevereiro de 2020, os mercados de ações entraram, globalmente, em choque. Esta pandemia apresenta uma propagação mais rápida que as epidemias anteriores (SARS, gripe suína) com efeitos mais destacados na economia mundial. O efeito das importações para a China afetou diretamente a economia de exportação de países ao redor do mundo (Larry, 2020).

Ashraf (2020a) aborda o efeito das medidas de mitigação da propagação da pandemia COVID-19 nos mercados bolsistas. O autor mede o impacto das medidas governamentais de controlo da pandemia, analisando o seu efeito nas rendibilidades esperadas dos mercados de ações, para isso são utilizados dados diários entre 22 janeiro a 17 de abril de 2020, de 77 países. Os resultados sugerem que as medidas de distanciamento social apresentam um efeito negativo, direto, nas rendibilidades esperadas dos mercados de ações. Estas medidas têm um efeito adverso na atividade económica, e por outro lado, um efeito positivo, indireto, através da redução dos casos confirmados pela COVID-19.

Ashraf (2020b), He, Liu, Wang, and Yu (2020) e Sansa (2020) analisam o grau de resposta dos mercados de ações à pandemia COVID-19. Ashraf (2020b) cruzam as rendibilidades esperadas dos mercados de ações de 64 países com o número de casos e mortes confirmadas por COVID-19, no período de 22 de janeiro a 17 de abril de 2020. O autor sugere que as rendibilidades bolsistas diminuem à medida que o número de casos confirmados pelo coronavírus aumenta. Os mercados apresentam uma relação proativa, direta, com o aumento de número de casos confirmados, o que não se verifica com o crescimento do número de mortes. He, Liu, Wang, and Yu (2020) exploram os efeitos diretos e repercussões do COVID-19 nas bolsas de valores da China, Itália, Coreia do Sul, França, Espanha, Alemanha, Japão e Estados Unidos da América, entre 1 de junho de 2019 a 16 de março de 2020. Os resultados obtidos sugerem que o COVID-19 tem um pacto negativo, de curto prazo, nas bolsas de valores dos países afetados. Sansa (2020) investiga o impacto do COVID - 19 nos mercados financeiros da China e EUA, no período de 1 de março de 2020 a 25 de março de 2020. O estudo cruza o número de casos confirmados de COVID - 19 com os das índices das bolsas de valores de Xangai e *Dow Jones*. Os resultados revelam que existe uma relação positiva, significativa, entre o COVID - 19 casos confirmados e todos os mercados financeiros (bolsa de Xangai e Nova Iorque *Dow Jones*), entre 1 de março de 2020 a 25 de

março de 2020. O COVID - 19 apresenta um impacto significativo nos mercados financeiros na China e EUA.

3. Metodologia

3.1 Dados

Os dados a analisar são os preços de fecho dos mercados de ações da Alemanha, França, Itália, Estados Unidos da América, Reino Unido, China, Hong Kong, Japão e os preços do Ouro, da Prata, da Platina, dos títulos do tesouro dos EUA, e das taxas de câmbio (USD vs EUR; USD vs GBP), no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020. A amostra teve em consideração o impacto da pandemia de 2020 na economia global, assim como os *crashes* nos mercados financeiros resultante da guerra do petróleo Rússia-Arábia Saudita de 2020. No que concerne a iniciarmos o estudo em janeiro de 2019, está relacionado com o estudo de Nsoesie, Rader, Barnoon, Goodwin, e Brownstein (2020), que utilizaram imagens de satélite dos estacionamento dos hospitais na China e as pesquisas nos motores de busca por sintomas relacionados com o COVID-19 e verificaram um aumento do tráfego de estacionamento dos hospitais durante os últimos meses de Verão e o início do Outono de 2019, bem como um aumento da pesquisa de sintomas como “tosse” e “diarreia” nos motores de busca, sintomas relacionados com o vírus COVID-19. Os autores eventidiam que o vírus COVID-19 terá surgido na cidade de Wuhan, China, num período anterior a dezembro de 2019.

As cotações são diárias e foram obtidas através da plataforma *DataStream* e encontram-se em moeda local por forma a evitar distorções relacionadas com o câmbio. A *DataStream* é uma base de dados financeira global que contém dados históricos sobre ações, obrigações, índices de preços, futuros, opções, taxas de juro, *commodities* e outros indicadores económicos. A *DataStream* categoriza os índices de ações como índices nacionais e globais, os índices nacionais derivam dos dados obtidos diretamente da bolsa de valores de cada país.

Tabela 2 - Nomes dos países e respetivos índices utilizados.

Mercado	Índices
Alemanha	<i>Germany DS Market</i>
França	<i>France DS Market</i>
Itália	<i>Italy DS Market</i>
Reino Unido	<i>RU DS Market</i>
EUA	<i>Us DS Market</i>

China	<i>China A DS Market</i>
Hong Kong	<i>Hong Kong DS Market</i>
Japão	<i>Japan DS Market</i>
Ouro	<i>Gold Bullion LBM \$/t oz DELAY</i>
Prata	<i>Silver (Zurique) SW. Francs/kg</i>
Platina	<i>London Platinum Free Market \$/Troy oz</i>
OT EUA (10YR)	<i>US Government Bond Series 10 Year – Red. Yield</i>
USD/EUR	<i>US \$ to Euro (RFV)</i>
USD/GBP	<i>US \$ to RU Gbp (RFV)</i>

Fonte: Elaboração própria.

Para analisar o comportamento dos mercados financeiros, Tsay (2005) propõe a utilização de séries de rendibilidades em detrimento de séries de preços, porque os investidores estão sobretudo interessados em saber a rendibilidade de um ativo ou de uma carteira de ativos. Em complementaridade, as séries de rendibilidade mostram características estatísticas que simplificam o tratamento analítico, designadamente a característica da estacionariedade, que não está presente nas séries de preços. O cálculo das rendibilidades dos índices dos catorze mercados financeiros em análise, foi efetuado através da seguinte expressão:

$$r_t = \ln P_t - \ln P_{t-1} \quad (1)$$

Em que r_t é a rendibilidade, no dia t , e P_t e P_{t-1} são os preços de fecho das séries, nos momentos t e $t - 1$, respetivamente.

3.2 Metodologia

A metodologia utilizada para responder às questões de investigação encontra-se estruturada do seguinte modo, numa primeira secção, são apresentadas as estatísticas descritivas (média, desvio padrão, assimetria e curtose) que permitem realizar uma breve caracterização da amostra. Na segunda secção, testa-se a hipótese de estacionariedade para as catorze séries temporais em estudo com recurso aos testes de raiz unitária em painel de Im, Pesaran, e Shin (2003), Breitung (2000) e Levin, Lin, e Chu (2002). De forma a complementar a análise de estacionariedade é realizado o teste Clemente et al.(1998) que permite identificar a existência de quebras de estrutura nas séries temporais. Numa terceira secção testa-se a existência de integração entre mercados através do modelo de Gregory e Hansen (1996) que considera mudanças de regime. Numa quarta secção apresenta-se o modelo *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests* com o objetivo de analisar as relações causais aos choques existentes entre mercados financeiros (no sentido de compreender se os choques no mercado X causam, no sentido grangeriano, o mercado Y, e

vice-versa). Por fim, para garantir a robustez e validação dos resultados são utilizadas as funções de impulso resposta (IFR). O modelo de Gregory e Hansen (1996) foi estimado no software *Stata* 14 (64 bits), os restantes modelos foram estimados com recurso ao software *Eviews* 12 (64 bits).

3.2.1 Estatísticas Descritivas

O primeiro passo na análise estatística ou econométrica assenta numa breve caracterização da amostra, bem como a identificação das características individuais de cada uma das séries temporais em análise. A caracterização da amostra foi realizada através do cálculo das seguintes estatísticas descritivas: média, desvio padrão, assimetria e curtose.

A assimetria é calculada com base no coeficiente de Pearson (1901):

$$A_p = \frac{\bar{x} - m_0}{S} \quad (2)$$

Para uma distribuição com média \bar{x} , desvio padrão S e moda m_0 . Consideram-se

1. Distribuições simétricas unimodais: $\bar{x} = m_0$; Nesse caso, $A_p = 0$.
2. Distribuições assimétricas positivas: $\bar{x} > m_0$; Nesse caso, $A_p > 0$.
3. Distribuições assimétricas negativas: $\bar{x} < m_0$; Nesse caso, $A_p < 0$.

Pearson (1905) introduziu a curtose como uma medida do grau de achatamento de uma distribuição quando comparada com a distribuição normal. Para calcular a curtose é necessário calcular o segundo e o quarto momento central das variáveis em estudo.

$$\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}, \text{ onde } \gamma_2 = \beta_2 - 3 \quad (3)$$

Onde, μ_2 corresponde ao segundo momento central da distribuição e μ_4 corresponde ao quarto momento de ordem central.

A curtose considera-se:

1. Mesocúrtica (distribuição normal), se $\beta_2 = 3$ e $\gamma_2 = 0$;
2. Leptocúrtica (distribuição mais pontiaguda que a normal), se $\beta_2 > 3$ e $\gamma_2 < 0$;
3. Platicúrtica (mais achatada que a normal), se $\beta_2 < 3$ e $\gamma_2 > 0$.

Teste à normalidade de Jarque e Bera (1980)

De acordo com Jarque e Bera (1980) a violação do pressuposto de normalidade pode levar os investigadores a incorrer na definição de modelos de inferência estatística imprecisos

para o tipo de dados que se encontram a analisar. Os testes à normalidade são utilizados para classificar se um determinado conjunto de dados de uma variável aleatória, são (ou não) bem representados pela distribuição normal.

O teste proposto por Jarque e Bera (1980) baseia-se na análise da diferença entre os coeficientes de assimetria e curtose da amostra y_1, y_2, \dots, y_n e os valores dos coeficientes assumidos pela distribuição normal (0 para a assimetria e 3 para a curtose).

As hipóteses defendidas pelo teste são:

$$H_0: y_1, y_2, \dots, y_n \sim N(\mu; \sigma^2) \quad \text{vs} \quad H_1: \text{não } H_0. \quad (4)$$

A estatística do teste é:

$$JB = n \left(\frac{\alpha_3^2}{6} + \frac{(\alpha_4 - 3)^2}{24} \right) \quad (5)$$

Nota: O \bar{y} é a média da amostra e o α_3 e α_4 são o terceiro e quarto momentos centrais, respetivamente.

3.2.2 Estacionariedade

Uma série temporal é considerada estacionária quando se desenvolve ao longo do tempo, aleatoriamente, em torno de uma média e de uma variância constante, refletindo de alguma forma a ideia de equilíbrio estável. Um processo estocástico (Y) é estacionário, se preencher, simultaneamente, as seguintes condições:

$$E(Y_t) = \mu \quad (\text{média constante}) \quad (6)$$

$$EVar(Y_t) = \sigma^2 \quad (\text{variância constante}) \quad (7)$$

$$Cov(Y_t, Y_{t+s}) = Cov(Y_t, Y_{t-s}), \quad (8)$$

A covariância entre dois valores da série deve depender apenas da distância que separa estas duas observações, e não dos períodos reais em que as variáveis são observadas.

Um processo estacionário de relevância é o ruído branco (com média nula e variância constante), que pode ser descrito como um conjunto de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas. Este conceito desempenha um papel crucial na derivação das propriedades matemáticas dos estimadores e procedimentos de teste (Bantli e Hallin., 1999; Lütkepohl e Saikkonen., 1997).

Neste trabalho são utilizados os testes de raiz unitária em painel postulados por Im, Pesaran, e Shin (2003), Breitung (2000) e Levin, Lin, e Chu (2002). Os testes defendem a hipótese nula, que todos os painéis possuem uma raiz unitária (ou variância inconstante), alternativamente, defendem a ausência de raízes unitárias ou estacionariedade (variância

constante). No seguimento da análise à estacionariedade é realizado o teste de Clemente et al. (1998) por forma a analisar a existência ou não de quebras de estrutura nas catorze séries temporais em estudo.

Teste de Breitung (2000)

Num conjunto de dados em painel, a variável y_{it} é observada para diversas secções transversais de $i = 1, \dots, N$ em $t = 1, \dots, T$ períodos.

Assumindo que cada variável pode ser representada por,

$$y_{it} = \mu_i + \beta_i t + x_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (9)$$

Onde o x_{it} é gerado pelo processo autorregressivo:

$$x_{it} = \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} x_{i,t-k} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

Assume-se que o termo de erro ε_{it} não está correlacionado com i e t . Neste modelo a heterogeneidade é representada pelos seguintes parâmetros específicos individuais μ_i, α_i e $\sigma_i^2 = E(\varepsilon_{it}^2)$.

O teste de Breitung (2000) defende como hipótese nula que todos os painéis contêm uma raiz unitária e as séries temporais são não estacionárias, em primeiras diferenças.

$$H_0: \rho_i \equiv \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} - 1 = 0, \text{ para qualquer } i = 1, \dots, N \quad (11)$$

Em termos da hipótese alternativa, o autor assume que a variável y_{it} é estacionária, ou seja, $\rho_i < 0$ para qualquer que seja o i .

Teste de Levin, Lin, e Chu (2002)

Os autores Levin, Lin, e Chu (2002) observaram o processo estocástico y_{it} para um painel de indivíduos de $i = 1, \dots, N$, e cada indivíduo contém $t = 1, \dots, T$ observações da série temporal e pretendem determinar se y_{it} é integrado para cada indivíduo no painel. Assume-se que todos os indivíduos presentes no painel têm autocorrelação parcial idêntica, mas todos os outros parâmetros são permitidos variar livremente entre indivíduos, no processo de erro.

Assume-se que o y_{it} é gerado por um dos seguintes modelos:

$$1^\circ \text{ Modelo:} \quad \Delta y_{it} = \delta y_{it-1} + \zeta_{it} \quad (12)$$

$$2^\circ \text{ Modelo:} \quad \Delta y_{it} = \alpha_{0i} + \delta y_{it-1} + \zeta_{it} \quad (13)$$

$$3^\circ \text{ Modelo:} \quad \Delta y_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i} t + \delta y_{it-1} + \zeta_{it} \quad (14)$$

Onde, $-2 < \delta \leq 0$ para qualquer $i = 1, \dots, N$.

O processo de erro ζ_{it} é distribuído independentemente entre indivíduos e segue um processo estacionário para cada um dos mesmos.

$$\zeta_{it} = \sum_{j=1}^{\infty} \theta_{ij} \zeta_{it-j} + \varepsilon_{it}. \quad (15)$$

Para qualquer $i = 1, \dots, N$ e $t = 1, \dots, T$,

$$E(\zeta_{it}^4) < \infty; E(\varepsilon_{it}^2) \geq B_\varepsilon; \text{ e } E(\zeta_{it}^2) + 2 \sum_{j=1}^{\infty} E(\zeta_{it} \zeta_{it-j}) < B_\zeta < \infty. \quad (16)$$

No primeiro modelo, o teste raiz unitária em painel testa a hipótese nula $H_0: \delta = 0$ contra a alternativa $H_1: \delta < 0$. No segundo modelo, considera-se que a série temporal tem uma média individual específica e não apresenta qualquer tendência temporal, para este modelo, é avaliada a hipótese nula $H_0: \delta = 0$ e $\alpha_{0i} = 0$, para qualquer i , contra $H_1: \delta < 0$ e $\alpha_{1i} \in R$. Finalmente, no terceiro modelo, a série y_{it} tem uma média individual específica e uma tendência temporal, o teste avalia a hipótese nula $H_0: \delta = 0$ e $\alpha_{0i} = 0$, para qualquer i , contra a alternativa $H_1: \delta < 0$ e $\alpha_{1i} \in R$.

Teste de Im, Pesaran e Shin (2003)

Os autores propõem um procedimento alternativo com base na média das estatísticas individuais dos testes de raízes unitárias em painel. Considera-se uma amostra de N secções transversais (indústrias, regiões ou países) observadas durante um período (T) em que o processo estocástico, y_{it} , é gerado pelo seguinte procedimento autorregressivo de primeira ordem:

$$y_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (17)$$

Onde os valores iniciais de y_{i0} são dados.

A hipótese nula em testa que todos os painéis apresentam uma raiz unitária, ou seja, que $\phi_i = 1$ para qualquer i .

O modelo pode ser então expresso do seguinte modo:

$$\Delta y_{it} = \alpha_1 + \beta_i y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \quad (18)$$

Onde,

$$\alpha_i = (1 - \phi_i)\mu_i, \beta_i = -1(1 - \phi_i) \text{ e } \Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1} \quad (19)$$

A hipótese nula é definida por $H_0: \beta_i = 0$, para qualquer i e a hipótese alternativa é $H_1: \beta_1 < 0$ para qualquer $i = 1, 2, \dots, N_1$ ou $\beta_i = 0$, para qualquer $i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$.

Teste de Clemente et al. (1998)

A metodologia de Clemente et al. (1998) surge como complemento aos testes de estacionariedade abordados anteriormente. Esta metodologia permite a identificação da existência de quebras de estrutura nas séries temporais, identifica a data em que se ocorreu a quebra de estrutura mais acentuada para o período temporal em análise.

O teste Clemente et al. (1998) postula as seguintes hipóteses nula e alternativa:

$$H_0: y_t = y_{t-1} + \delta_1 DTB_{1t} + \delta_2 DTB_{2t} + u_t \quad (20)$$

$$H_A: y_t = \mu + d_1 DU_{1t} + d_2 DTB_{2t} + e_t \quad (21)$$

O DTB_{it} é uma variável *dummy* que toma o valor 1 se $t = TB_i + 1$ ($i = 1, 2$) e 0, de outra forma, $DU_{it} = 1$ se $t > TB_i$ ($i = 1, 2$) e 0, caso contrário. TB_1 e TB_2 são os períodos em que a média está a ser modificada. Para simplicidade, os autores assumem que $TB_i = \lambda_i T$ ($i = 1, 2$), com $0 < \lambda_i < 1$ e também $\lambda_2 > \lambda_1$.

3.2.3 Testes de Cointegração

Para testar as relações de integração ou segmentação dos mercados de ações do G7 (à exclusão do Canadá) com as *commodities*, as obrigações do tesouro dos EUA (10 YR), e as taxas de câmbio é utilizada a metodologia de Gregory e Hansen (1996) em virtude de examinarmos estas relações durante o período pandémico COVID-19. Esta metodologia apresenta-se bastante robusta em períodos muito conturbados nos mercados financeiros dado que os autores generalizam os habituais testes de cointegração ao considerarem que o vetor de cointegração sofre uma alteração numa data desconhecida.

O modelo de Gregory e Hansen (1996) defende como hipótese nula que não há cointegração, e a hipótese alternativa, é diferente dos testes convencionais, contém o modelo de Engle e Granger (1987) que postula a cointegração com quebras de estrutura.

Os autores analisaram quatro modelos de cointegração. O primeiro modelo incorpora uma mudança de nível (N):

$$y_t = \mu_1 + \mu_2 D_t + \beta' x_t + \mu_t \quad t = 1, \dots, T \quad (22)$$

Em que x_t é um vetor $I(1)$ de dimensão k , μ_t é $I(0)$, μ_1 é o termo independente antes da alteração, μ_2 é a alteração no termo independente depois da quebra e D_t é uma variável *dummy*.

O segundo modelo inclui uma tendência temporal (NT):

$$y_t = \mu_1 + \mu_2 D_t + \alpha t + \beta^{x_t} \quad t = 1, \dots, T \quad (23)$$

Neste modelo, o μ_1 é o termo independente antes da alteração de estrutura e o μ_2 é a alteração no termo independente depois da quebra. Este modelo, comparativamente ao anterior, introduz uma alteração de regime (R):

$$y_t = \mu_1 + \mu_2 D_t + \alpha t + \beta^{x_t} + \beta'^{x_t} D_t + \mu_t \quad t = 1, \dots, T \quad (24)$$

Uma possível alteração na estrutura admite que o vetor de inclinação também se altera. Isto permite que a relação de equilíbrio se mova em paralelo com o nível. Os autores chamam a este terceiro modelo, o modelo de mudança de regime.

Por fim, apresenta-se o quarto modelo, que surge para complementar os anteriores, os autores acrescentam a possibilidade de alteração de estrutura num modelo com tendência temporal segmentada (RT):

$$y_t = \mu_1 + \mu_2 D_t + \alpha t + \beta^{x_t} + \beta'^{x_t} D_t + \mu_t \quad t = 1, \dots, T \quad (25)$$

Neste caso, tanto o μ_1 como o μ_2 são os termos já apresentados nos modelos anteriores. O α_1 representa a cointegração dos coeficientes de inclinação e o α_2 representa a mudança na inclinação dos coeficientes.

3.2.4 Modelo VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

De forma a testar as relações de causalidade entre os catorze mercados financeiros em estudo é utilizado o modelo *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests*. Este modelo surgiu com a publicação do artigo de Sims (1980) através da generalização dos modelos autorregressivos univariados. O autor define os modelos VAR como métodos de sistemas de equações simultâneas que procuram captar a relação de interdependência entre as variáveis e que permitem avaliar o impacto de choques aleatórios (exógenos – mudanças súbitas) sobre uma destas variáveis (utilizando as funções de impulso resposta e a decomposição da variância da previsão dos resíduos). A aplicabilidade deste modelo deriva da sua capacidade de descrever o comportamento de duas ou mais séries temporais, durante o mesmo período, como uma função linear da sua evolução passada.

A metodologia VAR, em níveis, pode ser representada da seguinte forma:

$$Y_t = C + \sum_{s=1}^m A_s Y_{t-s} + \varepsilon_t \quad (26)$$

Em que o Y_t é um vetor coluna ($m \times 1$), com m variáveis dependentes estacionárias, C é um vetor coluna ($m \times 1$), da componente determinística, A_s é a matriz dos parâmetros autorregressivos ($m \times m$), m é o número de defasamentos, selecionado através dos critérios *FPE - Final prediction error* e *AIC - Akaike information criterion*, ε_t é o vetor ($m \times 1$) das perturbações ou das componentes não esperadas, associadas as respetivas variáveis dependentes, designadas n por inovações, choques, ou impulsos, e que são *i.i.d.*, com distribuição normal, de média zero e variância-covariância Ω (Dias, 2018).

A utilização de critérios ajuda a definir o número ideal de defasagens a incluir no modelo, se escolhermos um comprimento de defasamento muito curto, podem surgir problemas de autocorrelação, entre os termos de erro, que levará à ineficiência dos estimadores. Por outro lado, a escolha de um comprimento demasiado grande, requer a utilização de um elevado número de parâmetros o que amplifica a complexidade no processo de estimação, e por sua vez, conduz também à sua ineficiência.

O critério previsão final do erro (FPE) de Akaike (1969) testa o modelo simulado com um conjunto diferente de dados. Através da computação de diversos modelos distintos, pode compará-los através deste critério. De acordo com a teoria de Akaike (1969), o modelo mais preciso tem o menor FPE. O critério de informação (AIC) de Akaike (1974) é um procedimento clássico de estimativa da probabilidade máxima, ou seja, as estimativas de probabilidade máxima dos parâmetros concedem o menor AIC. Considera-se, um bom modelo aquele que apresenta o menor valor de AIC, de todos os modelos apresentados.

Para garantir a robustez do modelo, vamos analisar a existência da autocorrelação dos resíduos com recurso ao *VAR Residual Serial Correlation LM Tests*. A autocorrelação dos resíduos significa que os termos residuais (ou de erro) não são independentes, isto implica, que estatisticamente, o modelo estimado não é inteiramente fiável. A validação da autocorrelação dos resíduos permite garantir a adequação e robustez do modelo estimado. O *VAR Residual Serial Correlation LM Tests* pertence à classe de testes para grandes amostras, conhecidos como os testes de Multiplicadores de Lagrange (LM). A hipótese nula do teste defende que não existe autocorrelação dos resíduos.

A Metodologia de Granger (1969) permite avaliar os efeitos da causalidade entre os catorze mercados financeiros em estudo. O teste de causalidade permite identificar se o comportamento de uma série temporal ajuda a prever e explicar o comportamento de outra,

ou vice-versa. Em séries temporais, diz-se que eventos passados podem causar eventos presentes, mas eventos presentes não podem causar eventos passados. Se a série temporal X causa a série temporal Y , então os valores passados de X , denominados por X_{t-j} contribuem para determinar Y_t , independentemente da contribuição dos valores passados de Y , denominados por Y_{t-j} (Granger, 1969).

Esta metodologia é aplicada com recurso ao modelo *VAR Granger Causality ou Block Exogeneity Wald Test* que utiliza a estatística de Wald, esta estatística permite avaliar se as variáveis independentes (ou exógenas) explicam o comportamento da variável dependente. O teste defende como hipótese nula que os coeficientes exógenos desfasados da variável causalidade são nulos e deste modo, não causam no sentido grangeriano a variável dependente. Por outras palavras, a hipótese nula defende que a série temporal X não causa, no sentido grangeriano, Y (ou Y não é causado, no sentido grangeriano, por X). A hipótese alternativa defende que existe causalidade bidirecional, ou seja, a série temporal X causa, no sentido grangeriano, Y e Y é causado, no sentido grangeriano, por X .

Tendo por objetivo analisar os comovimentos entre os vários mercados de ações, *commodities*, taxas de câmbios e as OT (10 YR) dos EUA, em contexto da crise pandémica de 2020, iremos utilizar as funções impulso-resposta (IRF), com simulações de Monte Carlo. Estas funções proporcionam uma análise dinâmica (variável com o tempo), criada a partir das estimativas do modelo *VAR* possibilitando estudar as relações de causalidade apuradas, mesmo quando não sejam detetadas, previamente, relações de causalidade a Granger entre as variáveis (Lütkepohl e Saikkonen 1997).

As funções de impulso resposta medem o perfil temporal do efeito de um choque (estímulo ou inovação), não esperado, no comportamento de uma série temporal (Koop, Pesaran, e Potter 1996). Dito de outra forma, um estímulo ou uma inovação gera uma reação em cadeia nas restantes variáveis do modelo *VAR*, através das funções impulso-resposta é possível acompanhar e interpretar a resposta de determinada variável, ao longo do tempo, de um aumento não esperado em outra variável do modelo.

4. Resultados

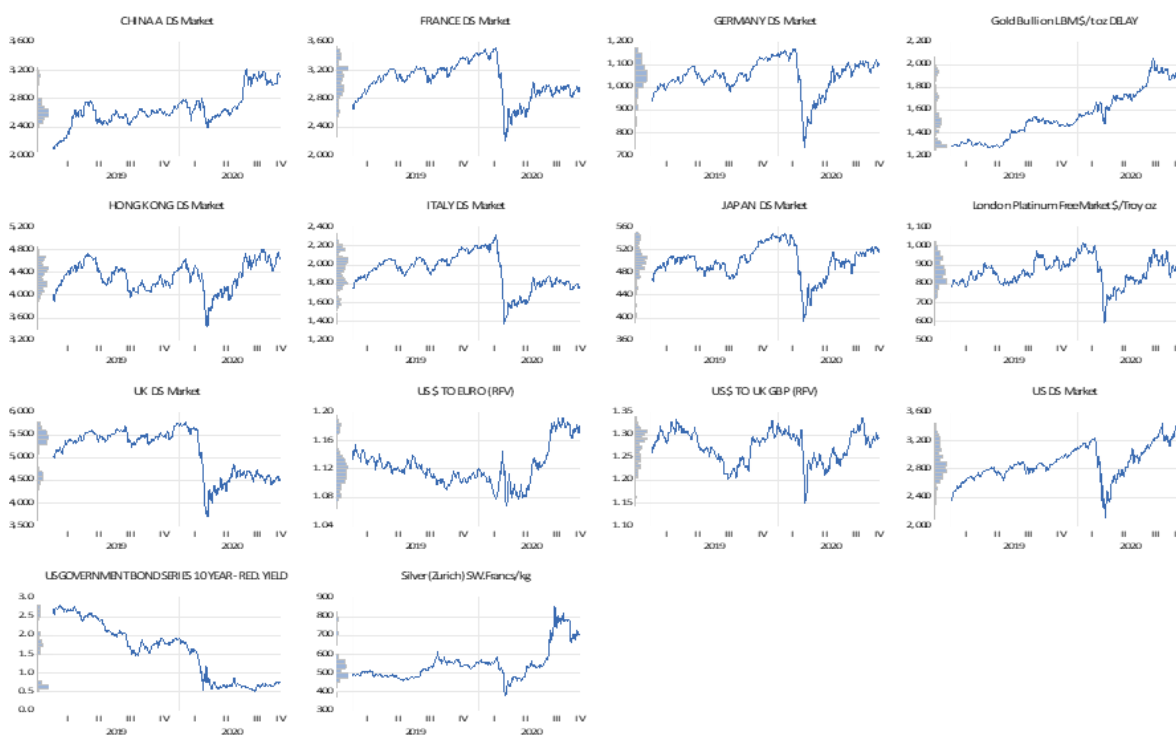
Os resultados empíricos vão ser apresentados de acordo com a seguinte estrutura, na primeira secção é feita uma breve caracterização da amostra com o objetivo de reconhecer os principais atributos comportamentais dos catorze mercados financeiros em estudo com base nos resultados das estatísticas descritivas (média, desvio padrão, assimetria e curtose) e do teste de aderência de Jarque e Bera (1980). Na segunda secção, são apresentados os resultados da aplicação dos testes de raiz unitária de Im, Pesaran, e Shin (2003), Breitung

(2000), Levin, Lin, e Chu (2002) e do teste de Clemente et al.(1998) com o objetivo de aferir a hipótese de estacionariedade e validar a existência de quebras de estrutura nas catorze séries temporais, no período compreendido entre 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020. Os resultados dos testes de cointegração de Gregory e Hansen (1996), com mudança de regime, são apresentados numa terceira secção. No quarto ponto foi estimado o modelo *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests* onde foram analisadas as relações de causa-efeito entre o ouro, a prata, a platina, as taxas de câmbio, as OT's dos EUA e os mercados de ações da Alemanha, França, Itália, Reino Unido, EUA, Hong Kong, China e Japão. Por fim, apresentaram-se os resultados da metodologia IRF-VAR, com Simulações de Monte Carlo (1000 repetições, em janelas deslizantes de 10 dias), com o objetivo de avaliar a resposta das variáveis nos mercados a choques exógenos em cada uma das variáveis referidas.

4.1 Estatísticas Descritivas

A **figura 1** mostra a evolução, dos níveis de preços, dos mercados financeiros da Alemanha (Germany DS Market), dos EUA (Us DS Market), da França (France DS Market), da Itália (Italy DS Market), do Reino Unido (UK DS Market), de Hong Kong (Hong Kong DS Market), da China (China A DS Market), do Japão (Japan DS Market), do ouro (Gold Bullion LBM \$/t oz DELAY), da prata (Silver (Zurich) SW.Francs/kg), da platina (London Platinum Free Market \$/Troy oz), das OT's dos EUA (US Government Bond Series 10 Year – Red. Yield), dos câmbio USD/EUR (US \$ to Euro) e USD/GBP (US \$ to UK GBP), no período compreendido entre 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020. A maioria dos mercados apresenta quebras de estrutura bastante acentuadas no primeiro trimestre de 2020, consistentes com o início da atual pandemia COVID-19. Estas evidências sugerem que durante os primeiros meses de 2020, a propagação do vírus COVID-19 e a guerra do petróleo entre a Arábia Saudita e a Rússia produziram efeitos bastante significativos no comportamento dos investidores, face ao elevado nível incerteza, os investidores individuais e institucionais diversificam os seus portfólios, encerrando posições de compra em ativos de maior risco (ações), para ativos com menor risco, fenómeno definido na literatura por “fuga para a qualidade”.

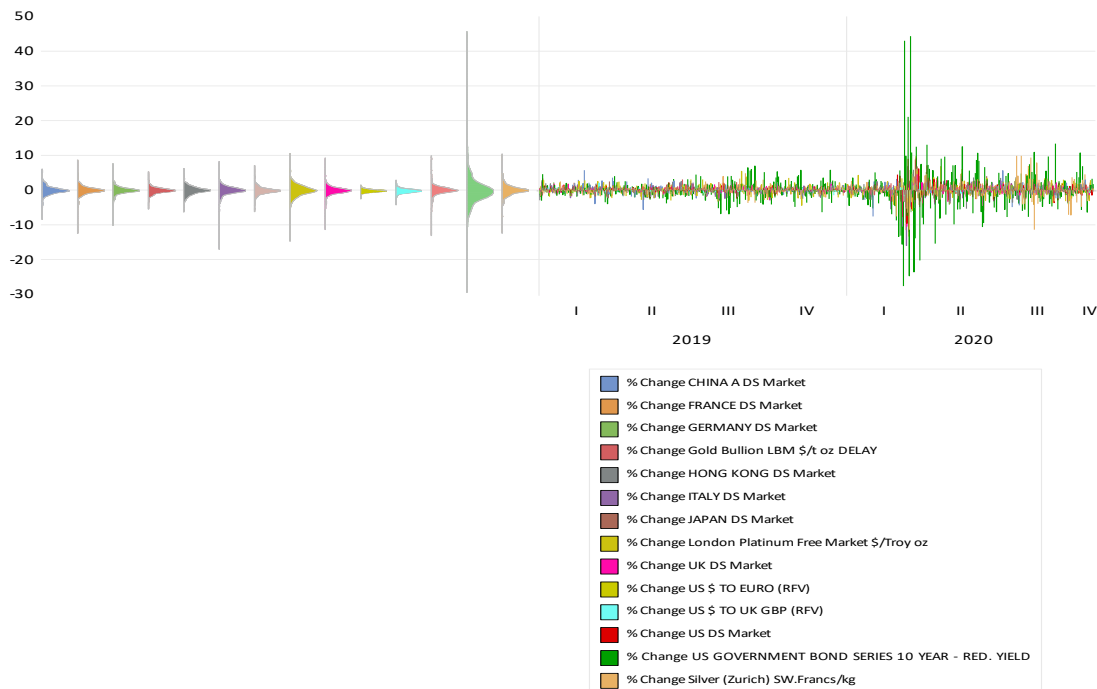
Figura 1 - Evolução, em níveis, dos 14 mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.



Fonte: Elaboração própria.

Na **figura 2** apresenta-se a evolução, em % das primeiras diferenças, dos catorze mercados financeiros, esta figura representa a evolução em torno da média para das catorze séries temporais, no período compreendido ente 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020. Espera-se que as séries temporais se comportem de forma equilibrada, em torno da média, no entanto, quando são identificados choques ou quebras de estrutura, assiste-se a um comportamento irregular em que as cotações assumem valores extremos. As rendibilidades dos mercados financeiros apresentam, na sua generalidade, uma maior volatilidade nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2020, coincidente com o início do surto pandêmico de COVID-19 e a guerra do petróleo Arábia Saudita e a Rússia em Março de 2020.

Figura 2 - Evolução, em % das diferenças, dos 14 mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

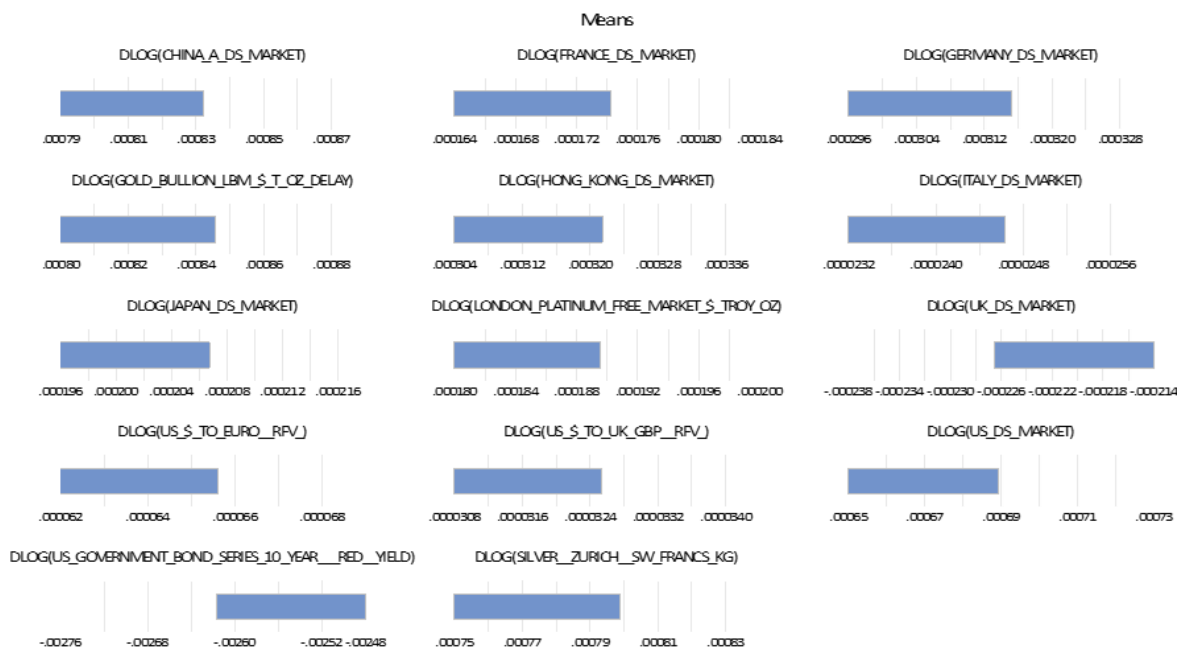


Fonte: Elaboração própria.

Foram realizadas um conjunto de estatísticas descritivas com o objetivo identificar características comportamentais das séries temporais em estudo. As estatísticas descritivas calculadas no desenvolvimento deste trabalho foram a média, o desvio padrão, a assimetria e curtose.

Na **figura 3**, são apresentadas a média das rendibilidades diárias dos catorze mercados financeiros, durante o período em análise. Os mercados de ações da China, EUA, França, Alemanha, Hong Kong, Itália, Japão e o ouro, prata, platina apresentam rendibilidades médias diárias positivas. O Reino Unido (-0,000226), as OT's dos EUA (-0,0002612) e os câmbios USD/GBP (-0,0000655) e USD/EUR (-0,0000325) apresentam rendibilidades médias diárias negativas. O ouro (0,00088), a prata (0,000797) e a China (0,000831) apresentam as rendibilidades médias diárias mais elevadas de todas as séries analisadas.

Figura 3 - Rendibilidades Médias dos 14 Mercados Financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

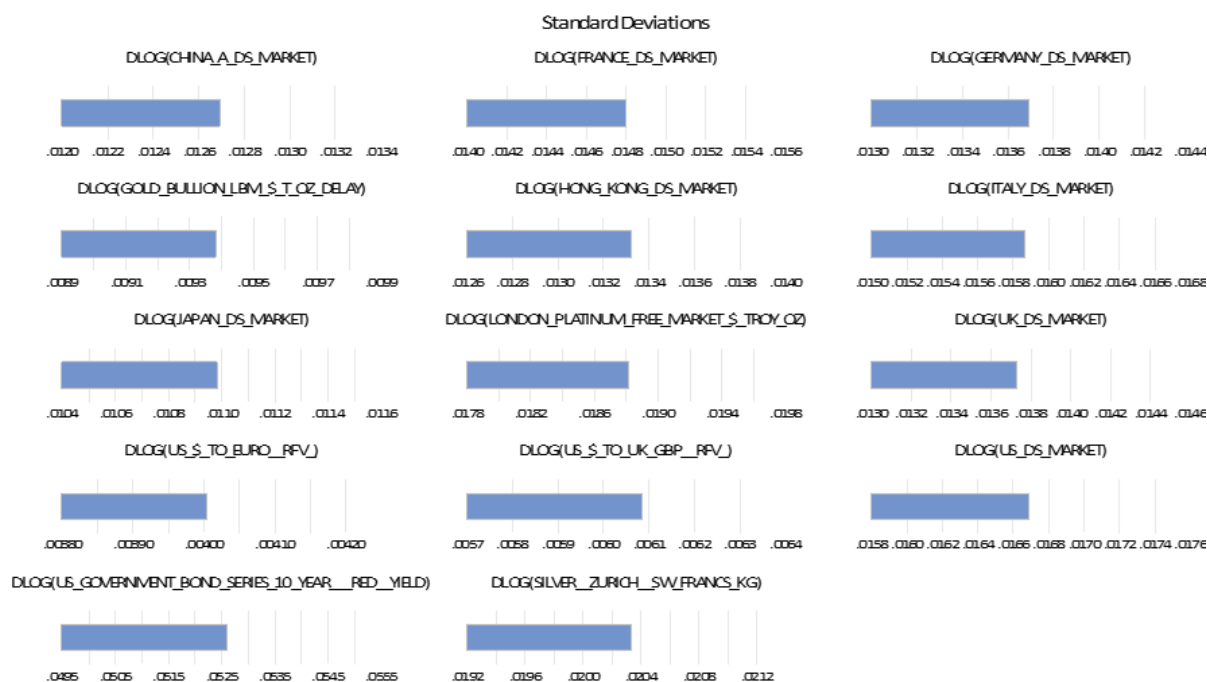


Fonte: Elaboração própria.

Seguidamente, foi calculado o desvio padrão, este é uma medida de dispersão que mede o nível de volatilidade associado às rendibilidades diárias obtidas nos catorze mercados financeiros. A análise da volatilidade é frequentemente utilizada como uma forma de medir o nível de risco associado a determinado ativo (ações, títulos, obrigações, etc.). Os ativos financeiros que as suas cotações/rendibilidades apresentem uma maior volatilidade, têm implicitamente um maior nível de risco, enquanto que os títulos menos voláteis apresentam um menor nível de risco para os investidores.

Os resultados obtidos para o desvio padrão são apresentados na **Figura 4**, as OT's dos EUA apresentam uma maior dispersão, face às rendibilidades analisadas, com o desvio padrão mais elevado de toda a amostra (0.0525), seguindo-se a prata (0.02) e a platina (0.0188). As cotações que apresentam uma menor volatilidade são os câmbios USD/EUR (0.004) e USD/GBP (0.0061) e o ouro (0.0094). Com base nestes resultados sugere-se que as taxas de câmbio e o ouro são os ativos menos voláteis, apresentando um menor nível de risco para os investidores, dos catorze mercados analisados.

Figura 4 - Desvio Padrão dos 14 Mercados Financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.



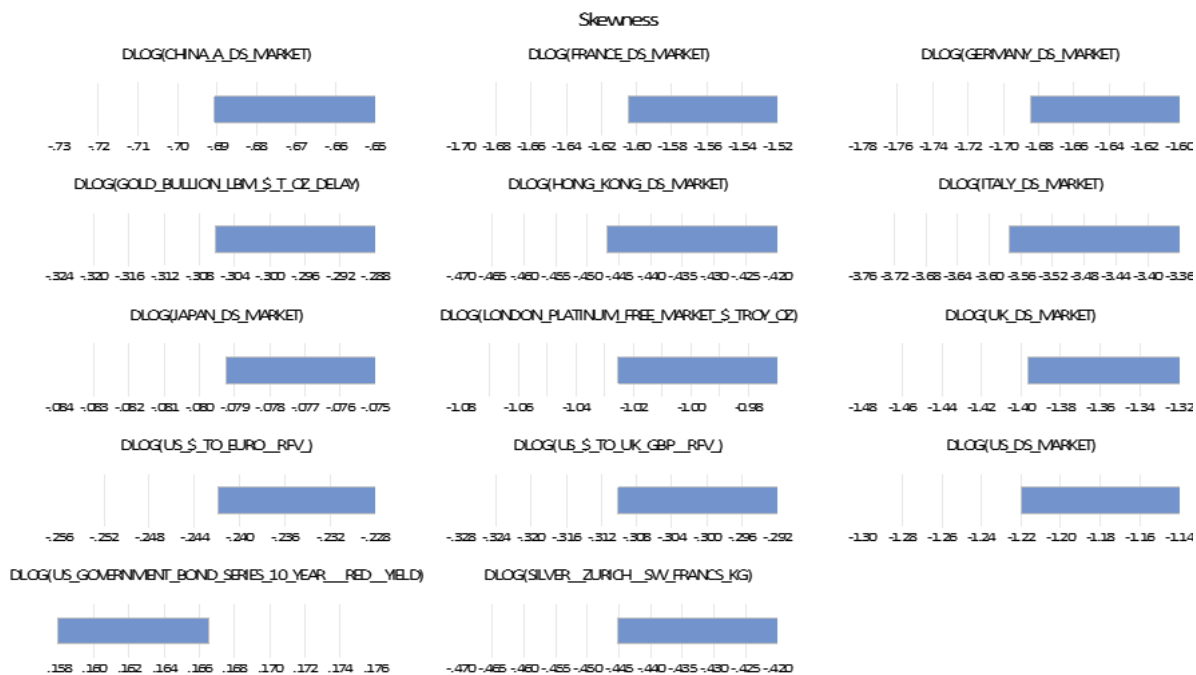
Fonte: Elaboração própria.

Para observar a distribuição dos dados, foram calculadas as estatísticas assimetria e curtose, os resultados encontram-se exibidos nas **figuras 5 e 6** respetivamente. Recorde-se que os valores de referência são, 0 para a assimetria e 3 para a curtose, estes valores identificam que estamos na presença de dados igualmente distribuídos ao longo do centro, os dados seguem uma distribuição normal.

Na **figura 5**, verifica-se que os catorze mercados financeiros em estudo apresentam coeficientes negativos na assimetria, à exceção dos preços das OT's dos EUA que apresentam um valor positivo e próximo de zero (0.1664). As distribuições com menor simetria são as da Itália (-3.5788), Alemanha (-1.6862) e França (-1.6064). Através da análise destes resultados, considera-se que estes mercados não seguem a distribuição normal.

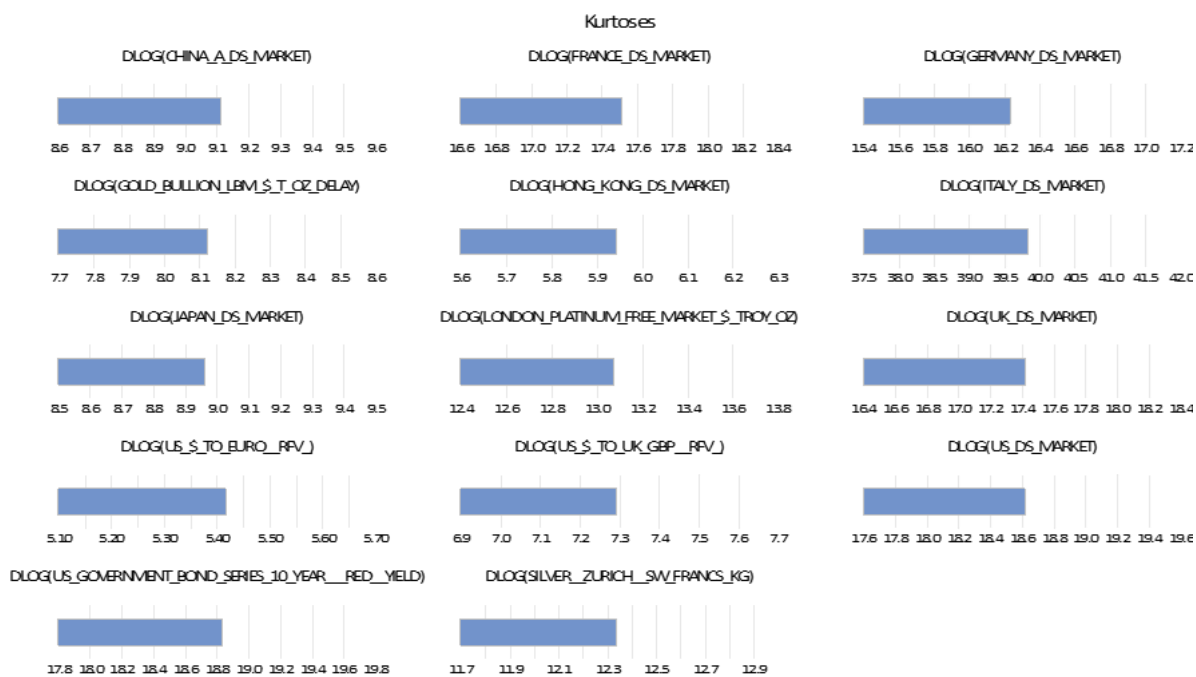
A estatística curtose sustenta os resultados anteriormente obtidos (**figura 6**), todos os mercados analisados apresentam valores diferentes de 3 afastando assim, também, a hipótese de normalidade. Destacam-se os resultados obtidos para os preços das cotações dos Estados Unidos da América (18.6545) e da Itália (39.9164) e o preço das OT's dos EUA (18.8701) com os valores mais extremos das catorze séries analisadas.

Figura 5 - Assimetria dos 14 Mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 6 - Curtose dos 14 Mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.



Fonte: Elaboração própria.

De um modo geral, podemos inferir que as séries temporais em estudo não seguem uma distribuição normal. No entanto, para garantir a validação e robustez destes resultados é executado o teste à normalidade defendido por Jarque e Bera (1980). Este teste postula como hipótese nula que os dados seguem uma distribuição normal, e como hipótese alternativa, que os dados não seguem uma distribuição normal.

Os resultados do teste à normalidade estão representados na **tabela 3 e 4**, estes resultados corroboram os indícios anteriormente obtidos, as catorze séries temporais em análise descartam a hipótese de uma distribuição normal dos dados, a hipótese nula é rejeitada para qualquer nível de significância (1%, 5% e 10%).

Tabela 3 - Teste à normalidade dos mercados de ações, no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

Mercados	China	França	Alemanha	Hong Kong	Itália	Japão	RU
Jarque-Bera	775.0418	4357.187	3675.376	186.9665	27750.77	702.3773	4254.642
Prob.	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 4 - Teste à normalidade dos mercados de *commodities*, câmbios e OT's dos EUA, no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

Mercados	EUA	Ouro	Platina	Prata	USD/EUR	USD/GBP	OT EUA
Jarque-Bera	4926.392	525.2947	2085.515	1735.940	120.2315	371.5186	4944.912
Prob.	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Fonte: Elaboração própria.

4.2 Estacionariedade

Um dos pressupostos para garantir a aplicabilidade do modelo *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests* é testar as séries temporais em relação à sua estacionariedade. O conceito de estacionariedade entende que as séries temporais se desenvolvem, ao longo do tempo, em torno de uma média e variância constantes, refletindo de alguma forma a existência de um equilíbrio estável. A maior parte dos procedimentos de análise estatística e econométrica pressupõe que as séries temporais sejam estacionárias.

De modo a auferir a estacionariedade das séries temporais para os mercados financeiros em análise, realizaram-se os testes de raiz unitária em painel postulados por Breitung (2000), Levin et al. (2002) e Im et al. (2003). Os testes defendem como hipótese nula que todos os painéis contêm uma raiz unitária (ou variância inconstante) e alternativamente, a ausência de raízes unitárias ou estacionariedade (variância constante ao longo da série temporal).

Os resultados dos testes de estacionariedade, encontram-se registrados nas **tabelas 5, 6 e 7**, estes resultados sugerem evidências estatísticas favoráveis à rejeição da hipótese nula, para qualquer nível de significância do teste (1%,5% ou 10%). A Hipótese nula, dos testes realizados, defende a presença de raízes unitárias ou variância inconstante ao longo do período em análise. A hipótese nula é rejeitada nos três testes realizados, as catorze séries temporais são estacionárias em primeiras diferenças, pressuposto fundamental para a garantir a aplicação do modelo *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests*.

Tabela 5 - Resultados dos testes de raiz unitária de Breitung (2000), no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

Método	Estatística	Prob.
Breitung t-stat	-38.5267***	0.0000

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, ** e * representam o nível de significância do teste a 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 6 - Resultados dos testes de raiz unitária de Levin et al. (2002), no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

Método	Estatística	Prob.
Null: Unit root (assumes common unit root process)		
Levin, Lin & Chu t*	-58.0839***	0.0000

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, ** e * representam o nível de significância do teste a 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 7 - Resultados dos testes de raiz unitária de Im et al. (2003), no período 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

Método	Estatística	Prob.
Null: Unit root (assumes individual unit root process)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	-56.9431***	0.0000

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, ** e * representam o nível de significância do teste a 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Na **tabela 8** estão representados os resultados do teste de Clemente et al. (1998), que identifica a existência de quebras de estrutura para cada uma das séries temporais em estudo. O teste de Clemente et al. (1998) procura estimar a data em que ocorreu a quebra mais significativa de todo o período analisado. A existência de quebras de estrutura significa que estamos perante uma ou várias alterações na série temporal em análise, que podem ser na

sua dispersão e/ou inclinação. As quebras estruturais podem interferir na interpretação dos modelos econométricos estimados, é de extrema importância a sua correta identificação de forma a evitar resultados enviesados.

A metodologia de Clemente et al. (1998) defende como hipótese nula a existência de uma raiz unitária contra a hipótese alternativa de estacionariedade com quebras de estrutura. De acordo com os resultados obtidos, o teste de Clemente valida a hipótese de estacionariedade com a existência de quebras de estrutura para todas as séries temporais, no período compreendido entre 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

Tabela 8 - Teste às Raízes Unitárias com Quebras de Estrutura (Clemente et al., 1998), no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

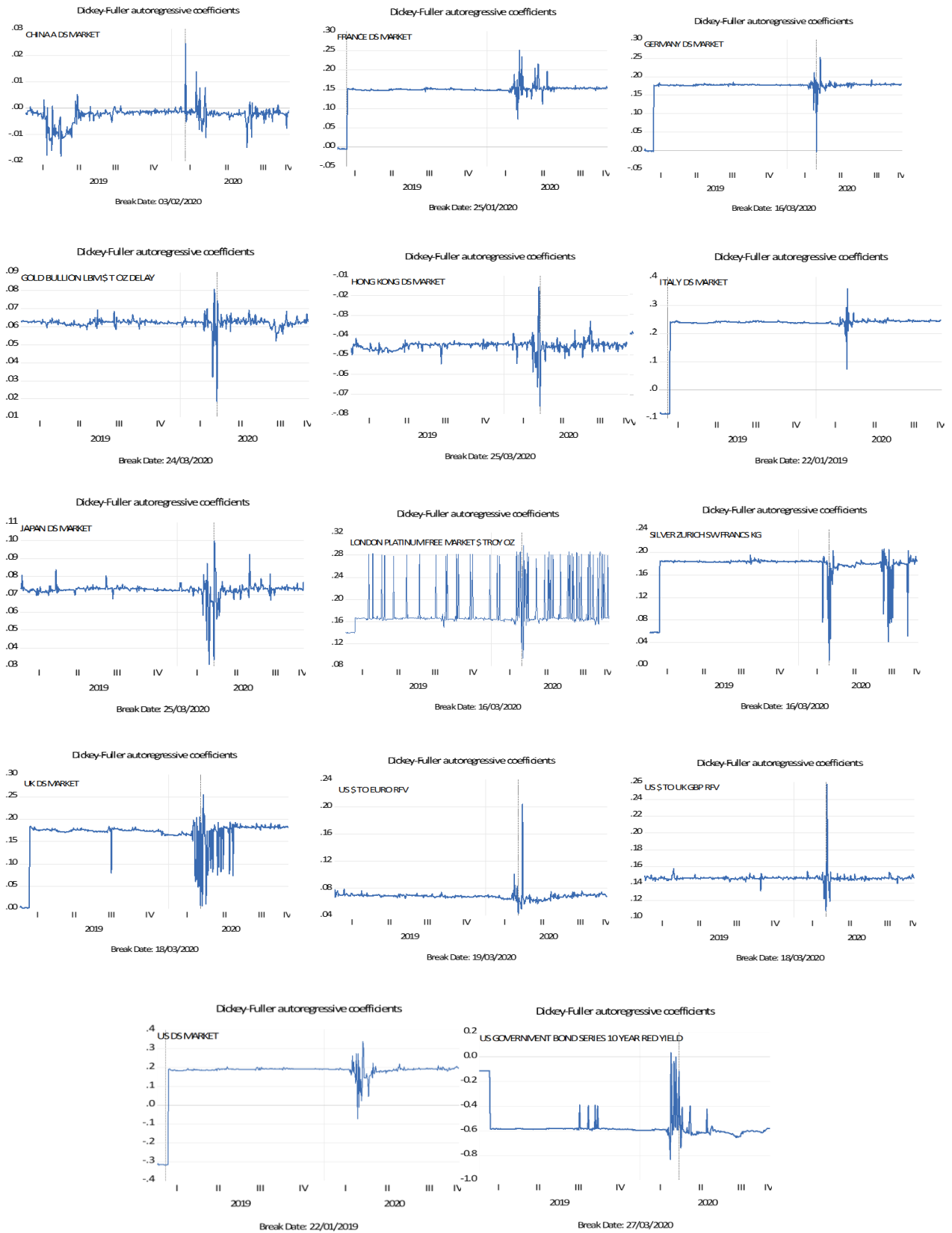
Mercados	Estatística-t	Data da Quebra
Itália	-23.52536***	22/01/2019
EUA	-30.00668***	22/01/2019
França	-21.70048***	25/01/2019
China	-22.61494***	03/02/2020
Alemanha	-22.45695***	16/03/2020
Prata	-22.05406***	16/03/2020
Platina	-20.61731***	16/03/2020
Reino Unido	-21.64663***	18/03/2020
UDS/GBP	-20.03835***	18/03/2020
USD/EUR	-21.22658***	19/03/2020
Ouro	-21.44823***	24/03/2020
Hong Kong	-23.21543***	25/03/2020
Japão	-21.48135***	25/03/2020
OT EUA	-24.76894***	27/03/2020

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, **, * representam o nível de significância do teste a 10%, 5% e 1%, respetivamente.

A **figura 7** exibe visualmente os resultados do teste de Clemente et al. (1998), são representadas as quebras de estrutura mais acentuadas no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020. Os mercados da Itália e dos Estados Unidos apresentam quebras de estrutura no final de janeiro de 2019. A maioria dos mercados financeiros analisados apresentam quebras de estrutura no primeiro trimestre de 2020, alinhados com o atual surto pandêmico de COVID-19 e a guerra de preços do petróleo entre a Arábia Saudita e a Rússia. O mercado chinês quebra significativamente em fevereiro de 2020, enquanto que, os restantes mercados apresentam a quebra mais significativa em março de 2020, estes resultados estão em linha com o fluxo inicial de propagação do coronavírus.

Figura 7 - Quebras de estrutura dos catorze mercados financeiros, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.



Fonte: Elaboração própria.

4.3 Testes de cointegração

Depois da validação da existência de quebras de estrutura foi aplicada a metodologia Gregory e Hansen (1996) com o objetivo de identificar as relações de integração ou segmentação entre mercados, que examina a mudança de regime, assim como as quebras de estrutura. Esta metodologia é bastante robusta em períodos muito conturbados ou de volatilidade extrema nos mercados financeiros tal como o atual período da pandemia COVID-19.

De acordo com Guiso et al., (2004), os mercados financeiros dizem-se integrados quando os produtos financeiros com as mesmas características de risco apresentam a mesma rentabilidade esperada, independentemente do local onde são transacionados. O teste de Gregory e Hansen (1996) testa a integração unilateral, para obter resultados bilaterais deve ser executado o teste no sentido inverso. As relações de integração devem ser testadas par a par de acordo com os seguintes modelos: nível, tendência, alteração de estrutura ou alteração de estrutura com tendência temporal.

Os resultados obtidos no teste de Gregory e Hansen (1996) estão apresentados na **tabela 9**, apenas foram representadas as relações de cointegração identificadas. Foram detetados 127 pares de mercados integrados em 182 casos possíveis. A França, a Itália, o Reino Unido, o câmbio USD/EUR e a Platina mostram 13 integrações (em 13 possíveis), o câmbio USD/GBP integra 10 pares (dos 13 possíveis), os mercados da Alemanha, EUA e prata integram 9 dos seus pares (dos 13 possíveis) e as OT's dos EUA e o ouro apresentam 7 relações de integração (de 13 possíveis). Por fim, os mercados do Japão, China e Hong Kong apresentam o menor número de pares integrados, com 5, 4 e 2 relações de integração, respetivamente.

Por sua vez, a platina e o câmbio USD/EUR são integrados por 11 dos seus pares (de 13 possíveis), os mercados da Itália, Japão, ouro, USD/GBP são integrados por 10 dos seus pares (de 13 possíveis). A França, Alemanha, EUA e Hong Kong são integrados por 9 mercados (de 13 possíveis) e o Reino Unido e as OT's dos EUA são integrados por 8 dos seus pares (de 13 possíveis). Os mercados menos integrados são a prata e a China sendo integrados por 7 e 6 mercados, respetivamente.

Assiste-se a um crescente aumento das relações de integração e interdependência entre os mercados financeiros decorrentes da eliminação das barreiras ao comércio e ao investimento internacional, devido ao fenómeno da globalização. Estes resultados estão em linha com os autores Shahzad et al., (2019), Akhtaruzzaman, Boubaker, Lucey, et al., (2020) e Corbet et al., (2020) que sugerem acentuados níveis de correlação e a presença de

comovimentos entre os mercados de ações e ativos financeiros como o ouro. A metodologia de Gregory e Hansen, (1996) permite responder à primeira questão de investigação se os mercados de *commodities*, câmbios e as obrigações soberanas podem ser consideradas um porto seguro, quando os mercados financeiros globais apresentam quebras de estrutura significativas? Os elevados níveis de integração entre os catorze mercados financeiros colocam em causa as propriedades de porto seguro do ouro, prata e platina, dos câmbios (USD/EUR e USD/GBP) e das OT's dos EUA.

Tabela 9 - Resultado dos testes de cointegração definidos por Gregory e Hansen (1996) no período de 01 de janeiro de 2020 a 20 de outubro de 2020.

Mercados	Estatística-Zt	Método	Desfasagens	Data da Quebra	Resultado
Alemanha / Itália	-5,13**	Regime	3	03/03/2020	Integração
Alemanha / EUA	-5,76***	Tendência	1	01/10/2019	Integração
Alemanha / Japão	-5,78***	Tendência	4	16/09/2019	Integração
Alemanha / Hong Kong	-5,63***	Tendência	1	28/02/2020	Integração
Alemanha / OT EUA	-5,29**	Tendência	3	28/02/2020	Integração
Alemanha / USD/EUR	-5,33**	Tendência	2	28/02/2020	Integração
Alemanha / USD/GBP	-5,04**	Tendência	0	27/02/2020	Integração
Alemanha / Platina	-5**	Tendência	0	30/07/2019	Integração
Alemanha/Ouro	-4,69*	Regime	0	28/02/2020	Integração
França/Alemanha	-5,88***	Tendência	2	02/03/2020	Integração
França/Itália	-6,2***	Tendência	4	11/04/2019	Integração
França/China	-7,75***	Tendência	2	28/02/2020	Integração
França/EUA	-6,31***	Tendência	1	02/03/2020	Integração
França/Japão	-5,93***	Tendência	2	02/03/2020	Integração
França/Hong Kong	-8,03***	Tendência	2	28/02/2020	Integração
França/RU	-4,76*	Tendência	0	09/12/2019	Integração
França/OT EUA	-6,94***	Tendência	2	02/03/2020	Integração
França/ USD/EUR	-7,12***	Tendência	2	28/02/2020	Integração
França/ USD/GBP	-7,16***	Tendência	2	28/02/2020	Integração
França/Platina	-6,55***	Tendência	2	28/02/2020	Integração
França/Ouro	-6,76***	Tendência	2	28/02/2020	Integração
França/Prata	-6,72***	Tendência	2	28/02/2020	Integração
Itália/Alemanha	-5,85***	Tendência	5	03/03/2020	Integração
Itália/França	-6,18***	Tendência	4	11/04/2019	Integração
Itália/China	-6,89***	Tendência	3	02/03/2020	Integração
Itália/EUA	-6,08***	Tendência	0	03/03/2020	Integração
Itália/Japão	-6,37***	Tendência	1	02/03/2020	Integração
Itália/Hong Kong	-7,33***	Tendência	0	02/03/2020	Integração
Itália/RU	-5,07**	Tendência	0	06/05/2019	Integração
Itália / OT EUA	-6,66***	Tendência	3	02/03/2020	Integração
Itália / USD/EUR	-6,54***	Tendência	3	02/03/2020	Integração

Itália / USD/GBP	-7,02***	Tendência	0	02/03/2020	Integração
Itália / Platina	-6,57***	Tendência	1	02/03/2020	Integração
Itália / Ouro	-6,12***	Tendência	3	02/03/2020	Integração
Itália / Prata	-6,14***	Tendência	3	02/03/2020	Integração
China / França	-5,04**	Regime	0	02/03/2020	Integração
China / Itália	-4,94*	Regime	0	02/03/2020	Integração
China / USD/EUR	-4,78*	Regime	2	25/06/2020	Integração
China / Platina	-5,24***	Regime	3	05/03/2020	Integração
EUA / Alemanha	-5,85***	Tendência	1	01/10/2019	Integração
EUA / França	-5,92***	Regime	0	03/03/2020	Integração
EUA / Itália	-5,37**	Regime	3	03/03/2020	Integração
EUA / Japão	-6,44***	Tendência	5	16/09/2019	Integração
EUA / Hong Kong	-7,02***	Tendência	1	27/02/2020	Integração
EUA / RU	-4,82*	Tendência	1	09/07/2020	Integração
EUA / USD/EUR	-5,84***	Tendência	2	27/02/2020	Integração
EUA / Platina	-4,99**	Regime	3	09/03/2020	Integração
EUA / Ouro	-4,78*	Regime	2	27/02/2020	Integração
Japão / Alemanha	-5,34**	Regime	4	11/04/2019	Integração
Japão / EUA	-6,33***	Tendência	5	16/09/2019	Integração
Japão / OT EUA	-4,97*	Tendência	3	20/02/2020	Integração
Japão / USD/EUR	-5,28*	Regime/Tendência	0	28/02/2020	Integração
Japão / USD/GBP	-5,62***	Tendência	0	18/02/2020	Integração
Hong Kong / EUA	-4,82*	Regime	1	20/05/2019	Integração
Hong Kong / Platina	-5,73***	Tendência	1	30/07/2019	Integração
RU / Alemanha	-6,02***	Tendência	0	02/03/2020	Integração
RU / França	-4,82*	Tendência	0	14/05/2019	Integração
RU / Itália	-5,24**	Tendência	1	23/04/2019	Integração
RU / China	-7,32***	Tendência	1	28/02/2020	Integração
RU / EUA	-6,33***	Tendência	0	28/02/2020	Integração
RU / Japão	-6,07***	Tendência	0	28/02/2020	Integração
RU / Hong Kong	-7,74***	Tendência	1	28/02/2020	Integração
RU / OT EUA	-6,88***	Tendência	1	28/02/2020	Integração
RU / USD/EUR	-7,15***	Tendência	1	28/02/2020	Integração
RU / USD/GBP	-7,04***	Tendência	1	28/02/2020	Integração
RU / Platina	-6,63***	Tendência	0	28/02/2020	Integração
RU / Ouro	-6,92***	Tendência	1	28/02/2020	Integração
RU / Prata	-6,83***	Tendência	1	28/02/2020	Integração
OT EUA / EUA	-5,01**	Tendência	1	28/10/2019	Integração
OT EUA / Japão	-4,88*	Tendência	3	06/06/2019	Integração
OT EUA / RU	-4,85*	Regime	4	06/08/2019	Integração
OT EUA / USD/EUR	-6,13***	Regime	3	06/03/2020	Integração
OT EUA / USD/GBP	-6***	Tendência	5	24/02/2020	Integração
OT EUA / Platina	-4,88*	Tendência	3	22/07/2019	Integração
OT EUA / Ouro	-5,32**	Regime	5	13/03/2020	Integração
USD/EUR / Alemanha	-5,72***	Tendência	2	06/07/2020	Integração

USD/EUR / França	-5,82***	Tendência	2	06/07/2020	Integração
USD/EUR / Itália	-5,81***	Tendência	2	06/07/2020	Integração
USD/EUR / China	-5,76***	Tendência	2	06/07/2020	Integração
USD/EUR / EUA	-5,53***	Tendência	5	02/03/2020	Integração
USD/EUR / Japão	-5,73***	Tendência	2	06/07/2020	Integração
USD/EUR / Hong Kong	-5,52***	Tendência	5	06/07/2020	Integração
USD/EUR / RU	-5,81***	Tendência	2	06/07/2020	Integração
USD/EUR / OT EUA	-5,82***	Tendência	5	06/07/2020	Integração
USD/EUR / USD/GBP	-5,22**	Tendência	2	06/07/2020	Integração
USD/EUR / Platina	-5,74***	Tendência	2	06/07/2020	Integração
USD/EUR / Ouro	-5,17**	Tendência	2	06/07/2020	Integração
USD/EUR /Prata	-5,95***	Tendência	2	31/07/2019	Integração
USD/GBP / Alemanha	-4,86*	Tendência	2	08/05/2019	Integração
USD/GBP / França	-5,01**	Tendência	3	21/05/2019	Integração
USD/GBP / Itália	-5,42**	Tendência	3	18/06/2019	Integração
USD/GBP / China	-4,96*	Tendência	3	21/10/2019	Integração
USD/GBP / Japão	-4,98*	Tendência	3	18/02/2020	Integração
USD/GBP / Hong Kong	-5,58***	Tendência	0	10/10/2019	Integração
USD/GBP / RU	-5,02**	Tendência	3	21/05/2019	Integração
USD/GBP / OT EUA	-6,36***	Tendência	5	25/04/2019	Integração
USD/GBP / Ouro	-5,18***	Regime	3	23/03/2020	Integração
USD/GBP / Prata	-5,17**	Tendência	2	21/10/2019	Integração
Platina / Alemanha	-5,97***	Tendência	2	30/07/2019	Integração
Platina / França	-5,94***	Tendência	5	10/07/2020	Integração
Platina / Itália	-7,18***	Tendência	5	10/07/2020	Integração
Platina / China	-6,91***	Tendência	2	03/03/2020	Integração
Platina / EUA	-6,17***	Tendência	3	14/08/2019	Integração
Platina / Japão	-5,43**	Tendência	3	05/03/2020	Integração
Platina / Hong Kong	-6,67***	Tendência	2	03/03/2020	Integração
Platina / RU	-6,01***	Tendência	5	10/07/2020	Integração
Platina / OT EUA	-6,83***	Tendência	2	03/03/2020	Integração
Platina / USD/EUR	-6,15***	Tendência	3	03/03/2020	Integração
Platina / USD/GBP	-5,52**	Tendência	2	03/03/2020	Integração
Platina / Ouro	-5,82***	Tendência	3	03/03/2020	Integração
Platina / Prata	-6***	Tendência	3	03/03/2020	Integração
Ouro / França	-4,88*	Regime	0	02/03/2020	Integração
Ouro / Itália	-4,8*	Regime	0	02/03/2020	Integração
Ouro / Japão	-4,77*	Tendência	2	08/07/2020	Integração
Ouro / USD/EUR	-6,4***	Regime	2	09/03/2020	Integração
Ouro / USD/GBP	-4,95*	Tendência	2	10/07/2020	Integração
Ouro / Platina	-4,99**	Regime	0	09/03/2020	Integração
Ouro / Prata	-4,93*	Regime	0	16/03/2020	Integração
Prata / Alemanha	-5,01**	Regime	0	03/06/2020	Integração
Prata / França	-4,81*	Tendência	0	10/07/2020	Integração
Prata / Itália	-4,93*	Tendência	0	10/07/2020	Integração

Prata / Hong Kong	-4,75*	Regime	0	19/03/2020	Integração
Prata / RU	-4,89*	Tendência	0	10/07/2020	Integração
Prata / USD/EUR	-6,07***	Regime	2	18/03/2020	Integração
Prata / USD/GBP	-6,69***	Regime	3	18/03/2020	Integração
Prata / Platina	-5,66***	Regime	3	19/03/2020	Integração
Prata / Ouro	-6,39***	Regime	0	17/03/2020	Integração

Fonte: Elaboração própria.

Notas: Dados trabalhados pelo autor (*software: Stata*). Os valores críticos para os parâmetros ADF e Zt são: -5,45 (1%); -4,99 (5%); -4,72 (10%). Para o parâmetro Za os valores críticos são: -57,28 (1%); -47,96 (5%); -43,22 (10%). Os asteriscos ***, **, * indicam significância estatística a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

4.4 Modelo VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Por forma a estudar a significância das relações de causalidade entre os mercados financeiros em análise, aplicou-se o modelo *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests*, é um modelo de previsão bastante utilizado porque consegue capturar a evolução e as relações de interdependência entre as catorze séries temporais em simultâneo. Para determinar o número ideal de defasagens a incluir no modelo foram utilizados os critérios *FPE - Final prediction error* e *AIC- Akaike information criterion*. Estes critérios sugerem 4 defasamentos (ver **tabela 10**). O critério *FPE - Final prediction error* garante que o modelo mais preciso apresenta o menor valor de FPE, o critério *AIC- Akaike information criterion* defende que o modelo mais eficiente é o que apresenta o menor valor de AIC. Os resultados sugerem um modelo que inclua 4 defasagens (ver **Tabela 10**).

Tabela 10 - Resultado dos critérios de seleção do número de defasagens FPE e AIC, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

Desfasagens	LogL	LR	FPE	AIC
0	20930.97	NA	2.16e-57	-90.74610
1	21413.91	934.4414	6.23e-58	-91.99093
2	21659.52	460.3292	5.03e-58	-92.20618
3	21882.25	403.9050	4.50e-58	-92.32214
4	22087.09	359.0265	4.38e-58*	-92.36049*
5	22272.35	313.4513	4.67e-58	-92.31389
6	22467.78	318.7846	4.80e-58	-92.31139
7	22662.24	305.4098	5.00e-58	-92.30474
8	22839.32	267.3405	5.70e-58	-92.22263
9	23030.58	277.1444*	6.18e-58	-92.20208
10	23191.03	222.7501	7.81e-58	-92.04785

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A tabela apresenta o número de defasagens definido por cada critério. LR: Estatística do teste LR modificada (teste a 5%). AIC: Critério de informação de Akaike. FPE: Previsão final de erro. SC: Critério de informação de Schwarz. HQ: Critério de informação de Hannan-Quinn.

Para testar a autocorrelação dos termos residuais foi aplicado o teste *VAR Residual Serial Correlation LM Tests*. A presença de autocorrelação pode ser um sinal de que o modelo estimado não é o mais adequado. O teste LM transmite o número de defasagens a incluir no modelo que afaste a hipótese de autocorrelação dos resíduos garantindo a robustez e validade do modelo.

De acordo com a **tabela 11**, o número de defasagens que garante a não rejeição da hipótese nula, que defende a não existência de autocorrelação de resíduos, é de 8 dias. Ao estimar um *VAR* com 8 defasamentos garantimos que o modelo apresenta uma estimação robusta.

Tabela 11 - Resultado do VAR Residual Serial Correlation LM Tests, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

Lags	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	218.1493	196	0.1330	1.116915	(196, 3096.1)	0.1337
2	210.6194	196	0.2253	1.077077	(196, 3096.1)	0.2263
3	256.1112	196	0.0025	1.319193	(196, 3096.1)	0.0026
4	229.7864	196	0.0494	1.178667	(196, 3096.1)	0.0498
5	247.9945	196	0.0070	1.275741	(196, 3096.1)	0.0071
6	257.4960	196	0.0021	1.326617	(196, 3096.1)	0.0021
7	238.2497	196	0.0212	1.223719	(196, 3096.1)	0.0213
8	207.1498	196	0.2788	1.058752	(196, 3096.1)	0.2799

Fonte: Elaboração própria.

Através da aplicação da metodologia de Granger (1969) é possível identificar se uma série temporal ajuda a prever o comportamento de outra. Se uma série temporal (X) contribui para prever e explicar o comportamento de outra (Y), dizemos que X causa, no sentido grangeriano, Y (inversamente, X é causado, no sentido grangeriano, por Y). Este teste é unidirecional e é executado par a par. A hipótese nula defende que não existe causalidade enquanto que a hipótese alternativa valida a existência de causalidade entre os mercados financeiros.

Os resultados obtidos no teste de causalidade de Granger (1969) constam nas **tabelas 12 e 13**. Os testes evidenciam 145 relações causais de 182 possíveis. Os mercados da Alemanha, Itália e EUA causam, no sentido grangeriano, os seus 13 pares (de 13 possíveis). O reino Unido, a França, a Platina e as OT's dos EUA causam, no sentido grangeriano, 12

dos seus pares (de 13 possíveis). Os mercados do Japão e a Prata causam 11 dos seus pares (de 13 possíveis). O ouro e o câmbio USD/EUR causam 10 mercados (de 13 possíveis). Os mercados de Hong Kong e o câmbio USD/GBP causa apenas 7 mercados (de 13 possíveis). Por fim, o mercado Chinês causa apenas 2 dos seus pares.

Os mercados do Japão e das OT's dos EUA são causados, no sentido grangeriano por doze dos seus pares (de 13 possíveis). Os mercados dos EUA, França, Hong Kong, Reino Unido, Platina, Ouro e câmbio USD/GBP são causados por 11 mercados (de 13 possíveis). A Alemanha, Itália e o câmbio USD/EUR são causados, no sentido Grangeriano, por 10 dos seus pares (de 13 possíveis). Por fim, o mercado da prata e da China são causados por 9 e 6 mercados, respetivamente.

Esta metodologia permite responder à segunda questão de investigação se os choques entre mercados podem colocar em causa a diversificação de carteiras? O acentuado número de relações de causalidade evidencia elevados níveis de arbitragem entre os catorze mercados financeiros. O comportamento da maioria dos mercados de ações ajuda a prever e explicar o comportamento dos índices de preços do ouro, da prata, da platina, dos câmbios USD/EUR e USD/GBP e das OT's dos EUA (10 YR), e vice-versa.

Estes resultados estão em concordância com os estudos de Yamaka e Maneejuk (2020), Balcilar et al., (2020) e Naeem et al., (2020) que evidenciam a existência de choques bastante acentuados entre os mercados de ações e os mercados de *commodities* e as OT's dos EUA, o que coloca em causa a hipótese de diversificação de carteiras dos mercados financeiros para o ouro, a prata, a platina, as taxas de câmbio USD/GBP e USD/EUR e as OT's dos EUA (10YR).

Tabela 12 - Resultados dos Testes de causalidade de Granger, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

	França	Alemanha	Itália	China	EUA	Japão	Hong Kong
França		3.65(9)***	6.96(9)***	0.91(9)	6.18(9)***	2.65(9)**	0.88(9)
Alemanha	1.39(9)		7.11(9)***	0.94(9)	2.75(9)***	3.04(9)***	0.62(9)
Itália	2.56(9)**	6.13(9)***		1.89(9)*	7.56(9)***	4.09(9)***	1.57(9)
China	2.89(9)***	2.09(9)**	3.26(9)***		2.92(9)***	1.15(9)	3.18(9)***
EUA	5.51(9)***	5.54(9)***	9.79(9)***	0.74(9)		2.53(9)**	1.35(9)
Japão	14.38(9)***	13.35(9)***	14.44(9)***	1.50(9)	10.60(9)***		2.90(9)***
Hong Kong	6.76(9)***	5.92(9)***	9.19(9)***	0.64(9)	9.50(9)***	3.69(9)***	
RU	4.26(9)***	3.29(9)***	7.65(9)***	0.49(9)	3.77(9)***	3.31(9)***	0.53(9)
OT EUA	4.18(9)***	4.77(9)***	4.84(9)***	1.89(9)*	9.32(9)***	3.00(9)***	1.99(9)**
USD/EUR	4.77(9)***	5.94(9)***	3.03(9)***	0.89(9)	5.85(9)***	1.15(9)	2.58(9)**
USD/GBP	6.72(9)***	7.13(9)***	7.01(9)***	0.87(9)	6.09(9)***	3.61(9)***	2.72(9)***
Platina	5.83(9)***	6.15(9)***	8.82(9)***	0.72(9)	4.65(9)***	4.31(9)***	1.71(9)
Ouro	5.88(9)***	6.72(9)***	6.87(9)***	1.19(9)	2.33(9)**	3.10(9)***	2.84(9)***
Prata	4.46(9)***	4.30(9)***	6.58(9)***	1.39(9)	2.34(9)**	1.79(9)*	2.13(9)**

Total Pares	12 / 13	13 / 13	13 / 13	2 / 13	13 / 13	11 / 13	7 / 13
--------------------	---------	---------	---------	--------	---------	---------	--------

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os mercados em coluna “causam” os mercados em linha. ***, ** e * representam o nível de significância do teste a 10%, 5% e 1%, respetivamente.

Tabela 13 - Resultados dos Testes de causalidade de Granger, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

	RU	OT EUA	USD/EUR	USD/GBP	Platina	Ouro	Prata
França	3.21(9)***	5.09(9)***	4.95(9)***	2.14(9)**	4.67(9)***	3.19(9)***	3.25(9)***
Alemanha	1.37(9)	2.98(9)***	3.21(9)***	1.58(9)	3.88(9)***	2.60(9)**	2.87(9)***
Itália	4.33(9)***	5.34(9)***	5.30(9)***	2.01(9)**	2.86(4)***	3.62(9)***	1.63(9)
China	2.06(9)**	1.11(9)	0.55(9)	0.79(9)	1.31(9)	0.59(9)	1.39(9)
EUA	2.91(9)***	3.32(9)***	5.19(9)***	2.43(9)**	4.86(9)***	5.23(9)***	4.49(9)***
Japão	10.19(9)***	5.68(9)***	4.49(9)***	4.48(9)***	2.95(9)***	2.32(9)**	3.07(9)***
Hong Kong	6.49(9)***	3.99(9)***	2.32(9)**	1.91(9)*	2.24(9)**	1.41(9)	3.47(9)***
RU		3.83(9)***	5.04(9)***	1.68(9)*	3.76(9)***	2.88(9)***	3.69(9)***
OT EUA	4.53(9)***		4.16(9)***	1.41(9)	2.64(9)***	3.95(9)***	2.91(9)***
USD/EUR	4.52(9)***	1.84(9)*		1.49(9)	3.35(9)***	2.06(9)**	4.81(9)***
USD/GBP	6.36(9)***	1.72(9)*	1.48(9)		2.85(9)***	2.32(9)***	3.27(9)***
Platina	5.96(9)***	4.72(9)***	4.08(9)***	1.86(9)*		3.45(9)**	7.86(9)***
Ouro	4.01(9)***	7.83(9)***	1.99(9)**	1.44(9)	2.53(9)**		2.25(9)**
Prata	4.01(9)***	2.84(9)***	0.88(9)	0.75(9)	2.16(9)**	1.03(9)	
Total Pares	12 / 13	12 / 13	10 / 13	7 / 13	12 / 13	10 / 13	11 / 13

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os mercados em coluna “causam” os mercados em linha. ***, ** e * representam o nível de significância do teste a 10%, 5% e 1%, respetivamente.

4.5 IRF-VAR

As funções de impulso resposta (FIR) com simulações de Monte Carlo analisam o grau de resposta das variáveis nos mercados da França, Alemanha, Itália, Reino Unido, EUA, China, Hong Kong, Japão, obrigações do tesouro dos EUA, câmbios (USD/EUR e USD/GBP), prata, platina e ouro, a alterações (impulsos) de um desvio padrão de cada uma das variáveis referidas.

Esta análise dinâmica é realizada a partir da aplicação do modelo *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests*, são estimadas as funções de impulso resposta, por forma a compreender as respostas em cadeia desencadeadas por um estímulo ou inovação por cada um dos índices de preços incluídos no modelo VAR.

Abaixo encontram-se descritos os resultados obtidos através da aplicação da metodologia do IRF, com simulações de Monte Carlo (1000 repetições), com janelas de 10 dias, ou seja, testamos 1820 comovimentos entre os mercados da China, França, Alemanha, ouro, Hong Kong, Itália, Japão, platina, prata, Reino Unido, USD/EUR, USD/GBP, EUA, OT's dos EUA (10 YR). Concretamente testamos o grau de resposta das variáveis nos mercados

a alterações (impulsos) de um desvio padrão para cada uma das variáveis referidas. Os resultados mostram comovimentos significativos entre mercados, nomeadamente nos mercados dos EUA (74), da platina (74), do Japão (73), do Reino Unido (72), da Itália (71), das OT's dos EUA (69), da Alemanha (67), de Hong Kong (67), USD/GBP (67), da China (64), da prata (63), USD/EUR (62), da França (61), e do ouro (61), perfazendo 945 comovimentos entre as séries temporais em análise (ver **apêndice 1**).

Resumo dos principais resultados:

- Nos EUA podemos verificar (74) comovimentos significativos nos mercados da prata (8), Japão (7), China (6), França (6), Alemanha (6), ouro (6), Hong Kong (6), USD/GBP (6), Itália (5), platina (5), Reino Unido (5), OT's dos EUA (5), e em menor escala nas taxas de câmbios USD/EUR (3);
- No mercado da platina podemos verificar (74) comovimentos acentuados nos mercados da França (9), prata (8), ouro (7), Itália (7), Japão (6), Alemanha (6), USD/GBP (6), EUA (6), OT's dos EUA (5), China (4), Hong Kong (4), e em menor dimensão no mercado de ações do Reino Unido (3), e nas taxas de câmbios dos USD/EUR (3);
- No mercado de ações do Japão causa (73) comovimentos significativos nos mercados dos EUA (7), OT's dos EUA (7), França (7), Itália (7), prata (7), USD/GBP (6), Hong Kong (6), Alemanha (5), ouro (5), platina (5), Reino Unido (4), China (4), e em menor dimensão nas taxas de câmbios USD/EUR (3);
- No mercado de ações do Reino Unido verificamos a existência de (72) comovimentos acentuados nos mercados da França (7), Alemanha (7), ouro (6), Japão (6), Hong Kong (5), Itália (5), USD/GBP (5), OT's dos EUA (5), China (4), EUA (4), platina (4), Reino Unido (4), e nas taxas de câmbios dos USD/EUR (1) os choques são menos densos;
- No índice bolsista da Itália causa (71) comovimentos acentuados nos mercados da França (8), Japão (7), EUA (7), OT's dos EUA (7), prata (7), ouro (6), China (5), Alemanha (5), platina (5), USD/GBP (5), Hong Kong (4), enquanto no mercado de ações do Reino Unido (3), e nas taxas de câmbios USD/EUR (2) os choques são de menor dimensão;
- Nas OT's dos EUA (10YR) podemos verificar (69) comovimentos significativos nos mercados da platina (8), USD/GBP (7), China (6), França (6), EUA (6), Japão (6), Hong Kong (5), Itália (5), prata (5), ouro (4), Reino Unido (3), USD/EUR (4), Alemanha (4);
- O mercado de ações de Hong Kong causa (68) comovimentos acentuados nos mercados França (8), ouro (7), Reino Unido (6), USD/GBP (6), EUA (6), China (5),

Alemanha (5), OT's dos EUA (5), Itália (4), Japão (4), USD/EUR (4), platina (4), prata (4);

- A Alemanha apresenta (67) comovimentos acentuados com os mercados da França (8), Japão (8), prata (6), EUA (6), OT's dos EUA (6), USD/GBP (6), ouro (5), platina (5), China (5), Itália (4), Reino Unido (4), e em menor dimensão com o índice bolsista de Hong Kong (3), e as taxas de câmbios USD/EUR (1);
- Nas taxas de câmbios USD/GBP podemos verificar (67) comovimentos significativos nos mercados da França (8), ouro (7), prata (7), Japão (6), Alemanha (6), China (5), Itália (5), Reino Unido (5), EUA (5), OT's dos EUA (5), enquanto no mercado de ações de Hong Kong (3), da platina (3), e nas taxas de câmbios USD/EUR (3) os choques são menores;
- A China causa (63) comovimentos robustos nos mercados do ouro (7), EUA (7), França (6), prata (6), Hong Kong (6), Itália (6), USD/GBP (5), Japão (4), platina (4), Reino Unido (4), OT's dos EUA (4), porém nas taxas de câmbios USD/EUR (3), e no mercado de ações da Alemanha (1) os choques são menos significativos.
- O mercado da prata causa (63) comovimentos significativos nos mercados da França (7), Alemanha (7), Japão (6), ouro (6), Hong Kong (5), Itália (5), USD/GBP (5), OT's dos EUA (5), EUA (4), China (4), platina (4), Reino Unido (4), porém nas taxas de câmbios USD/EUR (1) os choques são menos consideráveis;
- Nas taxas de câmbios USD/EUR podemos verificar (62) comovimentos significativos nos mercados da prata (7), França (6), Itália (6), ouro (6), Japão (5), Reino Unido (5), China (5), USD/GBP (5), Alemanha (4), Hong Kong (4), EUA (4), e em menor dimensão nas OT's dos EUA (3), e na platina (2);
- No mercado da França podemos observar (61) comovimentos acentuados nos mercados do EUA (7), OT's dos EUA (7), Japão (7), China (5), USD/GBP (5), ouro (5), prata (5), Alemanha (4), Itália (4), platina (4), Reino Unido (4), e em menor dimensão nas taxas de câmbios USD/EUR (2), e no mercado de ações de Hong Kong (2);
- O mercado do ouro apresenta (61) comovimentos muito significativos com os mercados da Itália (7), Alemanha (6), USD/GBP (6), EUA (6), China (5), França (5), OT's dos EUA (5), Japão (5), Reino Unido (5), Hong Kong (4), prata (4), já no mercado de *commodities* da platina (2), e nas taxas de câmbios USD/EUR (1) os choques são menos acentuados.

Estes resultados mostram uma resposta pronta aos choques do mercado, com uma reflexão no dia seguinte, mas também a rapidez dos mercados no processamento de informação. Em todos os casos, as próprias e outras inovações geram, no dia seguinte, respostas estatisticamente significativas, a um nível de 5%. Estes resultados permitem

evidenciar que as *commodities* como o ouro, prata, platina, as taxas de câmbios USD/EUR, e USD/GBP, e as OT's dos EUA (10YR) não são considerados ativos de cobertura e/ou “portos seguros”, em virtude destes ativos estarem correlacionados de forma muito acentuada, entre si, e com as flutuações negativas da economia global, decorrentes da pandemia global de 2020 e da guerra do petróleo. Por conseguinte, podemos deduzir que a hipótese de eficiência de mercado é questionável, uma vez que a previsão do movimento do mercado pode ser melhorada se considerarmos os movimentos desfasados dos outros mercados, permitindo a ocorrência de operações de arbitragem. Estes resultados validam o teste de integração, ou seja, os níveis acentuados de sincronizações entre mercados causam comovimentos entre eles, o que coloca em causa a implementação de estratégias de diversificação de carteiras eficientes.

5. Conclusão

Esta dissertação teve como objetivo testar se o ouro (Gold Bullion LBM \$/t oz DELAY), a prata (Silver (Zurich) SW.Francs/kg), a platina (London Platinum Free Market \$/Troy oz), as OT's dos EUA (US Government Bond Series 10 Year – Red. Yield), o câmbio USD/EUR (US \$ to Euro), e o câmbio USD/GBP (US \$ to RU GBP) poderiam ser considerados portos seguros para a diversificação de carteiras em relação aos mercados de ações da Alemanha (Germany DS Market), EUA (Us DS Market), França (France DS Market), Itália (Italy DS Market), Reino Unido (RU DS Market), Hong Kong (Hong Kong DS Market), China (China A DS Market) e Japão (Japan DS Market), no período compreendido entre 1 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

Por forma a alcançar este objetivo, foram formalizadas as seguintes questões de investigação: i) Se os mercados das *commodities* (ouro, prata e platina), as taxas de câmbio (USD/EUR e USD/GBP), e as OT's dos EUA (10YR) podem ser considerados um porto seguro quando os mercados de ações em análise apresentam quebras de estrutura significativas? ii) A verificar-se sincronizações acentuadas entre mercados haverá comovimentos significativos que poderão colocar em causa a hipótese de diversificação de carteiras?.

A metodologia selecionada visou dar resposta às duas questões de investigação através da aplicação de testes estatísticos e modelos econométricos. De modo a garantir a robustez foram realizados procedimentos de diagnóstico para aferir o comportamento das catorze séries temporais em análise. As séries temporais não seguem uma distribuição normal, são estacionárias, em primeiras diferenças, e apresentam quebras de estrutura acentuadas no primeiro trimestre de 2020, o que está em linha com determinados factos graves que se estavam a passar na economia mundial, como o aparecimento do novo

coronavírus (COVID-19) e a guerra de preços do petróleo entre a Arábia Saudita e a Rússia em Março de 2020.

A metodologia de Gregory e Hansen que postula mudanças de regime identificou 127 pares de mercados integrados (de 182 possíveis). A França, a Itália, o Reino Unido, as taxas de câmbio USD/EUR e a platina são os índices que mais integram os seus pares, apresentando 13 integrações (de 13 possíveis). As taxas de câmbios USD/GBP integram com 10 dos seus pares, enquanto os mercados da Alemanha, EUA e a prata integram 9 pares (de 13 possíveis), as OT's dos EUA (10YR) e o ouro apresentam 7 relações de integração. O Japão integra com 5 dos seus pares, enquanto os índices bolsistas da China e Hong Kong apresentam o menor número de pares integrados, com 4 e 2 integrações, respetivamente. Por outro lado, a platina e as taxas de câmbios USD/EUR são os mercados mais integrados, são integrados por 11 dos seus pares (de 13 possíveis), os mercados da Itália, Japão, ouro e USD/GBP são integrados por 10 dos seus pares. Os mercados de ações da França, Alemanha, EUA e Hong Kong são integrados por 9 mercados, enquanto o mercado do Reino Unido e as OT's dos EUA são integrados por 8 dos seus pares. Os mercados menos integrados são a prata e a China, são integrados por apenas 7 e 6 mercados, respetivamente.

Estes resultados rejeitam a primeira questão de investigação, ou seja, existem sincronizações acentuadas entre o ouro, a prata, a platina, as OT's dos EUA (10YR), e as taxas de câmbios (USD/GBP e USD/EUR) com os mercados de ações da Alemanha, França, Itália, Reino Unido, EUA, China, Japão e Hong Kong. Estes resultados confirmam que os ativos de cobertura que foram utilizados na nossa amostra não são uma opção viável para diversificar as carteiras nestes mercados de ações neste período de incerteza e pessimismo nos mercados financeiros internacionais, ou seja, não são considerados ativos “porto seguro” pois as flutuações das suas séries temporais estão sincronizadas com a volatilidade dos mercados de ações analisados.

Os resultados modelo do *VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests* identificaram 145 relações de causalidade (de 182 possíveis). A Alemanha, Itália e EUA causam todos os seus pares. O Reino Unido, a França, a platina e as OT's dos EUA causam, no sentido grangeriano, 12 dos seus pares (de 13 possíveis). Os mercados do Japão e a prata causam 11 dos seus pares, enquanto o ouro e as taxas de câmbios USD/EUR causam 10 mercados. Os mercados de Hong Kong e o câmbio USD/GBP causam apenas 7 mercados (de 13 possíveis). De forma complementar também verificamos que os mercados do Japão e as OT's dos EUA, são os mais causados pelos seus pares (13 em 13 possíveis), enquanto os mercados os EUA, a França, Hong Kong, o Reino Unido, a platina, o ouro e o câmbio USD/GBP são causados por 11 dos seus pares (de 13 possíveis). A Alemanha, Itália e o

câmbio USD/EUR são causados, no sentido grangeriano, por 10 dos seus pares (de 13 possíveis). O mercado Chinês causa, e é causado pelo menor número de mercados (causa 2 e é causado por 6). Estes resultados validam a nossa segunda questão de investigação, a existência de um elevado número de relações de causalidade entre os mercados financeiros em análise coloca em causa a hipótese de diversificação de carteiras em relação aos ativos financeiros em estudo.

De forma a validar os resultados anteriormente obtidos, utilizamos a metodologia IRF-VAR com simulações de Monte Carlo, o que originou 1820 comovimentos, a cada 10 dias, entre os mercados de ações da China, França, Reino Unido, Alemanha, Hong Kong, Itália, EUA, Japão, e os nossos ativos de cobertura como a platina, ouro, prata, USD/EUR, USD/GBP, e as OT's dos EUA (10 YR). Os resultados mostram comovimentos significativos entre mercados, nomeadamente nos mercados dos EUA (74), da platina (74), do Japão (73), do Reino Unido (72), da Itália (71), das OT's dos EUA (69), da Alemanha (67), de Hong Kong (67), USD/GBP (67), da China (64), da prata (63), USD/EUR (62), da França (61), e do ouro (61). Face a estes resultados podemos evidenciar que as *commodities* (prata, ouro e platina), as taxas de câmbio (USD/EUR e USD/GBP) e as OT's dos EUA não exibem propriedades robustas de porto seguro, estes ativos estão fortemente correlacionados, entre si, e com os mercados de ações. De um modo geral, os catorze mercados financeiros analisados apresentam correlações acentuadas com as flutuações negativas da economia global, decorrentes da pandemia global de 2020 e da guerra do petróleo entre a Arábia Saudita e a Rússia, o que corroboram os resultados até aqui alcançados.

As conclusões gerais obtidas são relevantes para os investidores individuais e institucionais que procuram diversificar os seus investimentos de forma a mitigar o risco das suas carteiras a que estão sujeitos em períodos de volatilidade extrema nos mercados financeiros internacionais. Tradicionalmente, os investidores procuram portos seguros para os seus investimentos em períodos de crise, com preferência em ativos que não apresentem correlações com outros ativos ou mercados, os nossos resultados não cumprem esses requisitos em virtude das propriedades de memória dos mercados financeiros analisados flutuarem no mesmo sentido da economia global. Face a estas evidências consideramos que os investidores devem reequilibrar as suas carteiras com estratégias de negociação que tenham em consideração temas como “fuga para a qualidade”, assim como operações de “fuga para a liquidez”, com a cautela devida em virtude dos factos que estão a acontecer na economia global.

Linhas de investigação futuras

No que concerne a sugestões para futuras investigações sugere-se a utilização de dados intradiários, com a intenção de obter resultados mais robustos sobre as relações estacionárias de longo prazo, assim como os comovimentos. Sugere-se também como possível linha de investigação o estudo e análise dos mercados financeiros emergentes ou de fronteira, e cruzar os mercados de ações com as taxas de câmbios, *commodities* e obrigações soberanas de forma a apurar correlações mais baixas para o reequilíbrio de carteiras. Sugere-se também a incorporação de variáveis macroeconómicas como o PIB com o propósito de ajudar a explicar se os fenómenos que ocorrem nos mercados financeiros causam choques nas variáveis económicas domésticas de cada país.

Bibliografia

- Akaike, H. (1969). Fitting autoregressive models for prediction. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/BF02532251>
- Akaike, H. (1974). A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Lucey, B. M., & Sensoy, A. (2020). Is Gold a Hedge or Safe Haven Asset during COVID–19 Crisis? *SSRN Electronic Journal*. Retrieved from <https://doi.org/10.2139/ssrn.3621358>
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., & Sensoy, A. (2020). Financial contagion during COVID–19 crisis. *Finance Research Letters*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101604>
- Albulescu, C. T. (2020). Coronavirus and oil price crash. *ArXiv*. Retrieved from <https://doi.org/10.2139/ssrn.3553452>
- Alexandre, P., Dias, R., & Heliodoro, P. (2020). EUROPEAN FINANCIAL MARKET INTEGRATION: A CLOSER LOOK AT GOVERNMENT BONDS IN EUROZONE COUNTRIES. *Balkans Journal of Emerging Trends in Social Sciences*. Retrieved from <https://doi.org/10.31410/balkans.jetss.2020.3.1.78-86>
- Alexandre, P., Heliodoro, P., & Dias, R. (2019). THE CONTAGION EFFECT IN EUROPE: A DCC GARH APPROACH. In *5th LIMEN Conference Proceedings (part of LIMEN conference collection)*. Retrieved from <https://doi.org/10.31410/limen.2019.73>
- Ali, M., Alam, N., & Rizvi, S. A. R. (2020). Coronavirus (COVID-19) — An epidemic or pandemic for financial markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100341>
- Ashraf, B. N. (2020a). Economic impact of government interventions during the COVID-19 pandemic: International evidence from financial markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100371>
- Ashraf, B. N. (2020b). Stock markets' reaction to COVID-19: Cases or fatalities? *Research in International Business and Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101249>
- Balcilar, M., Demirer, R., Gupta, R., & Wohar, M. E. (2020). The effect of global and regional stock market shocks on safe haven assets. *Structural Change and Economic Dynamics*.

Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.04.004>

Balcilar, M., Hammoudeh, S., & Asaba, N. A. F. (2015). A regime-dependent assessment of the information transmission dynamics between oil prices, precious metal prices and exchange rates. *International Review of Economics and Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.iref.2015.02.005>

Bantli, F. El, & Hallin, M. (1999). L1-estimation in linear models with heterogeneous white noise. *Statistics and Probability Letters*. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0167-7152\(99\)00072-3](https://doi.org/10.1016/S0167-7152(99)00072-3)

Batten, J. A., Ciner, C., Kosedag, A., & Lucey, B. M. (2017). Is the price of gold to gold mining stocks asymmetric? *Economic Modelling*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.10.007>

Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>

Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking and Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.12.008>

Baur, D. G., & McDermott, T. K. J. (2016). Why is gold a safe haven? *Journal of Behavioral and Experimental Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2016.03.002>

Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., & Hagfors, L. I. (2017). On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.025>

Bouri, E., Shahzad, S. J. H., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2020). Bitcoin, gold, and commodities as safe havens for stocks: New insight through wavelet analysis. *Quarterly Review of Economics and Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.03.004>

Breitung, J. (2000). The local power of some unit root tests for panel data. *Advances in Econometrics*. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0731-9053\(00\)15006-6](https://doi.org/10.1016/S0731-9053(00)15006-6)

Brinson, G. P., Hood, L. R., & Beebower, G. L. (1986). Determinants of Portfolio Performance A Framework for Analysis. *Financial Analyst Journal*.

Cardona-Arenas, C. D., & Serna-Gómez, H. M. (2020). COVID-19 and Oil Prices: Effects on the Colombian Peso Exchange Rate. *SSRN Electronic Journal*. Retrieved from <https://doi.org/10.2139/ssrn.3567942>

- Clemente, J., Montañés, A., & Reyes, M. (1998). Testing for a unit root in variables with a double change in the mean. *Economics Letters*. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/s0165-1765\(98\)00052-4](https://doi.org/10.1016/s0165-1765(98)00052-4)
- Corbet, S., Larkin, C., & Lucey, B. (2020). The contagion effects of the COVID-19 pandemic: Evidence from gold and cryptocurrencies. *Finance Research Letters*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101554>
- Dias, Rui; Carvalho, L. (2020). HEDGES AND SAFE HAVENS : AN EXAMINATION OF STOCKS , GOLD AND SILVER IN LATIN AMERICA ' S STOCK MARKET, 1114–1132.
- Dias, R., Alexandre, P., & Heliodoro, P. (2020). Contagion in the LAC Financial Markets: The Impact of Stock Crises of 2008 and 2010. *Littera Scripta*. Retrieved from https://doi.org/10.36708/littera_scripta2020/1/3
- 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*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.02.008>
- Dias, R., Heliodoro, P., & Alexandre, P. (2019). RISK TRANSMISSION AMONG STOCK MARKETS IN LAC REGION: FINANCIAL CRISES IMPACT. In *5th LIMEN Selected Papers (part of LIMEN conference collection)*. Retrieved from <https://doi.org/10.31410/limen.s.p.2019.91>
- Dias, R., Heliodoro, P., & Alexandre, P. (2020). Efficiency of Asean-5 Markets: An Detrended Fluctuation Analysis. *Mednarodno Inovativno Poslovanje = Journal of Innovative Business and Management*. Retrieved from <https://doi.org/10.32015/jibm.2020.12.2.13-19>
- Dias, R., Heliodoro, P., Alexandre, P., Santos, H., & Farinha, A. (2021). Long memory in stock returns : Evidence from the Eastern European markets, 01029, 1–10.
- Dias, R., Heliodoro, P., Alexandre, P., & Vasco, C. (2020a). FINANCIAL MARKET INTEGRATION OF ASEAN-5 WITH CHINA: AN ECONOPHYSICS APPROACH. In *4th EMAN Conference Proceedings (part of EMAN conference collection)*. Retrieved from <https://doi.org/10.31410/eman.2020.17>
- Dias, R., Heliodoro, P., Alexandre, P., & Vasco, C. (2020b). THE SHOCKS BETWEEN OIL MARKET TO THE BRIC STOCK MARKETS: A GENERALIZED VAR APPROACH. In *4th EMAN Conference Proceedings (part of EMAN conference collection)*. Retrieved from <https://doi.org/10.31410/eman.2020.25>
- Dias, R., Heliodoro, P., Teixeira, N., & Godinho, T. (2020). Testing the Weak Form of

- Efficient Market Hypothesis: Empirical Evidence from Equity Markets. *International Journal of Accounting, Finance and Risk Management*. Retrieved from <https://doi.org/10.11648/j.ijafrm.20200501.14>
- Dias, R., Pardal, P., Teixeira, N., & Machová, V. (2020). Financial Market Integration of ASEAN-5 with China. *Littera Scripta*. Retrieved from https://doi.org/10.36708/littera_scripta2020/1/4
- Dias, R., Teixeira, N., Machova, V., Republic, C., Pardal, P., Horak, J., ... Vochozka, M. (2020). Random walks and market efficiency tests: evidence on US, Chinese and European capital markets within the context of the global COVID-19 pandemic, 11(4). Retrieved from <https://doi.org/10.24136/oc.2020.024>
- Elton, E. J., Gruber, M. J., ELTON, E. J., GRUBER, M. J., & PADBERG, M. W. (2011). SIMPLE CRITERIA FOR OPTIMAL PORTFOLIO SELECTION. In *Investments and Portfolio Performance*. Retrieved from https://doi.org/10.1142/9789814335409_0017
- Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing [Co-integración y corrección de error: representación, estimación y prueba]. *Econometrica*.
- Freitas, F. D., De Souza, A. F., & de Almeida, A. R. (2009). Prediction-based portfolio optimization model using neural networks. *Neurocomputing*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2008.08.019>
- Goodell, J. W. (2020). COVID-19 and finance: Agendas for future research. *Finance Research Letters*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101512>
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*. Retrieved from <https://doi.org/10.2307/1912791>
- Gregory, A. W., & Hansen, B. E. (1996). Tests for cointegration in models with regime and trend shifts. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1996.mp58003008.x>
- Guiso, L., Sapienza, P., & Zingales, L. (2004). Does local financial development matter? *Quarterly Journal of Economics*. Retrieved from <https://doi.org/10.1162/0033553041502162>
- He, Q., Liu, J., Wang, S., & Yu, J. (2020). The impact of COVID-19 on stock markets. *Economic and Political Studies*. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/20954816.2020.1757570>

- Heliodoro, P., Dias, R., & Alexandre, P. (2020). FINANCIAL CONTAGION BETWEEN THE US AND EMERGING MARKETS: COVID-19 PANDEMIC CASE. In *4th EMAN Selected Papers (part of EMAN conference collection)*. Retrieved from <https://doi.org/10.31410/eman.s.p.2020.1>
- Heliodoro, P., Dias, R., Alexandre, P., & Vasco, C. (2020). INTEGRATION IN BRIC STOCK MARKETS: AN EMPIRICAL ANALYSIS. In *4th EMAN Selected Papers (part of EMAN conference collection)*. Retrieved from <https://doi.org/10.31410/eman.s.p.2020.33>
- Hood, M., & Malik, F. (2013). Is gold the best hedge and a safe haven under changing stock market volatility? *Review of Financial Economics*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.rfe.2013.03.001>
- Huang, D., & Kilic, M. (2019). Gold, platinum, and expected stock returns. *Journal of Financial Economics*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2018.11.004>
- Hussain Shahzad, S. J., Bouri, E., Roubaud, D., & Kristoufek, L. (2020). Safe haven, hedge and diversification for G7 stock markets: Gold versus bitcoin. *Economic Modelling*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.07.023>
- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7)
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters*. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(80\)90024-5](https://doi.org/10.1016/0165-1765(80)90024-5)
- Ji, Q., Zhang, D., & Zhao, Y. (2020). Searching for safe-haven assets during the COVID-19 pandemic. *International Review of Financial Analysis*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101526>
- Jiang, Z. Q., Zhou, W. X., Sornette, D., Woodard, R., Bastiaensen, K., & Cauwels, P. (2010). Bubble diagnosis and prediction of the 2005-2007 and 2008-2009 Chinese stock market bubbles. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 74(3), 149–162. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2010.02.007>
- Kang, S. H., Yoon, S. M., Bekiros, S., & Uddin, G. S. (2020). Bitcoin as Hedge or Safe Haven: Evidence from Stock, Currency, Bond and Derivatives Markets. *Computational Economics*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10614-019-09935-6>
- Koop, G., Pesaran, M. H., & Potter, S. M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics*. Retrieved from

[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(95\)01753-4](https://doi.org/10.1016/0304-4076(95)01753-4)

Kopyl, K. A., & Lee, J. B. T. (2016). How safe are the safe haven assets? *Financial Markets and Portfolio Management*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11408-016-0277-5>

Kumar, S. (2017). What determines the gold inflation relation in the long-run? *Studies in Economics and Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1108/SEF-04-2016-0084>

Laily, S., Hashim, M., Ramlan, H., Huda, N., Razali, A., Zaidah, N., & Nordin, M. (2017). Macroeconomic Variables Affecting the Volatility of Gold Price. *Journal of Global Business and Social Entrepreneurship (GBSE)*.

Larry, C. (2020). Coronavirus' impact on financial markets | Refinitiv Perspectives. *Refinitiv*.

Le, T. H., Do, H. X., Nguyen, D. K., & Sensoy, A. (2020). COVID-19 pandemic and tail-dependency networks of financial assets. *Finance Research Letters*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101800>

Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)

Levy, H., & Sarnat, M. (1970). Portfolio Selection and Investors Utility: A Graphical Analysis. *Applied Economics*, 2(2), 113–119. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/00036847000000020>

Liu, L., Wang, E.-Z., & Lee, C.-C. (2020). Impact of the COVID-19 pandemic on the crude oil and stock markets in the US: A time-varying analysis. *Energy RESEARCH LETTERS*. Retrieved from <https://doi.org/10.46557/001c.13154>

Liu, W. han. (2020). Are Gold and Government Bond Safe-Haven Assets? An Extremal Quantile Regression Analysis. *International Review of Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/irfi.12232>

Lucey, B. M., & Li, S. (2015). What precious metals act as safe havens, and when? Some US evidence. *Applied Economics Letters*. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.920471>

Lütkepohl, H., & Saikkonen, P. (1997). Impulse response analysis in infinite order cointegrated vector autoregressive processes. *Journal of Econometrics*. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(97\)00037-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(97)00037-7)

M. Osagie Adenomon. (2020). Double-Edged Sword of Global Financial Crisis and COVID-19 Pandemic on Crude Oil Stock Returns. *ResearchGate*. Retrieved from

<https://doi.org/10.20944/preprints202005.0501.v1>

Ma, X., Yang, R., Zou, D., & Liu, R. (2020). Measuring extreme risk of sustainable financial system using GJR-GARCH model trading data-based. *International Journal of Information Management*, 50(January 2019), 526–537.

<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.12.013>
Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.12.013>

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.2307/2975974>

Markowitz, H. M. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(60), 77–91. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>

Mzoughi, H., Urom, C., Uddin, G. S., & GUESMI, K. (2020). The Effects of COVID-19 Pandemic on Oil Prices, CO2 Emissions and the Stock Market: Evidence from a VAR Model. *SSRN Electronic Journal*. Retrieved from <https://doi.org/10.2139/ssrn.3587906>

Naeem, M. A., Hasan, M., Arif, M., Balli, F., & Shahzad, S. J. H. (2020). Time and frequency domain quantile coherence of emerging stock markets with gold and oil prices. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.physa.2020.124235>

Nsoesie, E. O., Rader, B., Barnoon, Y. L., Goodwin, L., & Brownstein, J. S. (2020). Analysis of hospital traffic and search engine data in Wuhan China indicates early disease activity in the Fall of 2019.

Pak, A., Adegboye, O. A., Adekunle, A. I., Rahman, K. M., McBryde, E. S., & Eisen, D. P. (2020). Economic Consequences of the COVID-19 Outbreak: the Need for Epidemic Preparedness. *Frontiers in Public Health*. Retrieved from <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00241>

Pardal, P., Dias, R., Šuleř, P., Teixeira, N., & Krulický, T. (2020). Integration in Central European capital markets in the context of the global COVID-19 pandemic, 15(4). Retrieved from <https://doi.org/10.24136/eq.2020.027>

Pearson, K. (1901). LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space . *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/14786440109462720>

PEARSON, K. (1905). 'DAS FEHLERGESETZ UND SEINE VERALLGEMEINER-UNGEN DURCH FECHNER UND PEARSON.' A REJOINDER. *Biometrika*. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/biomet/4.1-2.169>

- Ranaldo, A., & Söderlind, P. (2010). Safe haven currencies. *Review of Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/rof/rfq007>
- Saadat, S., Rawtani, D., & Hussain, C. M. (2020). Environmental perspective of COVID-19. *Science of the Total Environment*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138870>
- Sakurai, Y., & Kurosaki, T. (2020). How has the relationship between oil and the US stock market changed after the COVID-19 crisis? *Finance Research Letters*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101773>
- Salisu, A. A., Ebu, G. U., & Usman, N. (2020). Revisiting oil-stock nexus during COVID-19 pandemic: Some preliminary results. *International Review of Economics and Finance*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.iref.2020.06.023>
- Sansa, N. A. (2020). The Impact of the COVID-19 on the Financial Markets: Evidence from China and USA. *SSRN Electronic Journal*. Retrieved from <https://doi.org/10.2139/ssrn.3567901>
- Santos, Hortense; Dias, R. (n.d.). *The Interactions of Stock Prices and Exchange Rates in the ASEAN-5 Countries: The DCCA approach*.
- Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2019). Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities? *International Review of Financial Analysis*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.01.002>
- Sharif, A., Aloui, C., & Yarovaya, L. (2020). COVID-19 pandemic, oil prices, stock market, geopolitical risk and policy uncertainty nexus in the US economy: Fresh evidence from the wavelet-based approach. *International Review of Financial Analysis*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101496>
- Sheik, M. M., & Banu, M. A. S. (2015). Study on Weak-Form Efficiency of Foreign Exchange Markets of Developing Economies: Some India Evidence. *International Journal of Management*.
- Siddiqui, S., & Roy, P. (2019). Predicting volatility and dynamic relation between stock market, exchange rate and select commodities. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. Retrieved from <https://doi.org/10.11118/actaun201967061597>
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*. Retrieved from <https://doi.org/10.2307/1912017>

- Smales, L. A. (2019). Bitcoin as a safe haven: Is it even worth considering? *Finance Research Letters*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.11.002>
- Tachibana, M. (2020). Flight-to-quality in the stock–bond return relation: a regime-switching copula approach. *Financial Markets and Portfolio Management*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11408-020-00361-5>
- Treynor, J. L., & Black, F. (2002). How to Use Security Analysis to Improve Portfolio Selection. *The Journal of Business*. Retrieved from <https://doi.org/10.1086/295508>
- Tsay, R. S. (2005). *Analysis of Financial Time Series*. *Technometrics* (Vol. 48). Retrieved from <https://doi.org/10.1198/tech.2006.s405>
- Tursoy, T., & Faisal, F. (2018). The impact of gold and crude oil prices on stock market in Turkey: Empirical evidences from ARDL bounds test and combined cointegration. *Resources Policy*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.10.014>
- Urquhart, A., & Zhang, H. (2019). Is Bitcoin a hedge or safe haven for currencies? An intraday analysis. *International Review of Financial Analysis*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.02.009>
- Villarreal-Samaniego, D. (2020). COVID-19, Oil Prices, and Exchange Rates: A Five-Currency Examination. *SSRN Electronic Journal*. Retrieved from <https://doi.org/10.2139/ssrn.3593753>
- Yamaka, W., & Maneejuk, P. (2020). Analyzing the causality and dependence between gold shocks and asian emerging stock markets: A smooth transition copula approach. *Mathematics*. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/math8010120>

Webgrafia

- Organização Mundial de Saúde. (01 de Janeiro de 2020). Obtido de WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard: <https://COVID19.who.int/>

Apêndices
Apêndice 1

Tabela 14 - Tabela de Resultados IRF, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

	Ouro	Hong Kong	Itália	Japão	Platina
China	5	5	5	4	4
	1,3,6,9,10	1,4,6,7,10	1,4,6,8,10	1,3,6,10	1,4,6,10
	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+	+,+,+,+
França	5	8	8	7	9
	3,4,5,6,10	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,8,10	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7,8,10
	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+,+
Alemanha	6	5	5	5	6
	1,3,4,6,8,10	1,2,3,5,9	1,2,4,6,10	1,2,3,5,7	1,2,3,4,5,6
	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+
Ouro		7	6	5	7
		2,3,4,6,7,9,10	1,3,4,7,9,10	3,4,6,7,10	1,2,3,5,7,8,9
		+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+
Hong Kong	4		4	6	4
	4,5,9,10		2,3,7,9	1,3,4,6,9,10	1,2,9,10
	+,+,+,+		+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+
Itália	7	4		7	7
	2,3,4,5,6,7,8	3,5,6,8		2,3,4,5,6,7,9	1,3,4,5,6,7,8
	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+		+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+
Japão	5	4	7		6
	2,7,8,9,10	6,7,9,10	3,4,5,6,7,8,10		1,2,7,8,9,10
	+,+,+,+,+	+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+		+,+,+,+,+,+
Platina	2	4	5	5	
	9,1	2,3,8,10	3,6,7,8,10	2,5,6,7,9	
	+,+	+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	
Prata	4	4	7	7	8
	2,4,5,9	2,3,7,8	2,3,4,5,6,8,10	2,3,4,5,6,7,10	2,3,4,5,6,8,9,10
	+,+,+,+	+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+,+
Reino Unido	5	6	3	4	3
	2,4,6,8,9	2,5,6,8,9,10	2,6,8	2,8,9,10	2,4,6
	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+	+,+,+,+	+,+,+
USD/EUR	1	4	2	3	3
	2	2,5,8,10	5,1	2,7,8	2,3,5
	+	+,+,+,+	+,+	+,+,+	+,+,+
USD/GBP	6	6	5	6	6
	2,6,7,8,9,10	2,3,4,5,8,10	3,4,6,8,9	2,4,7,8,9,10	2,3,5,8,9,10
	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+
EUA	6	6	7	7	6
	2,4,5,7,8,10	2,4,6,8,9,10	2,3,4,5,6,8,10	2,3,5,7,8,9,10	2,5,6,7,8,9
	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+
OT's EUA	5	5	7	7	5
	5,6,8,9,10	4,6,7,8,9	4,5,6,7,8,9,10	4,5,6,7,8,9,10	6,7,8,9,10
	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+

Tabela 15 - Tabela de Resultados IRF, no período de 01 de janeiro de 2019 a 20 de outubro de 2020.

	Prata	Reino Unido	USD/EUR	USD/GBP	EUA	OT's EUA
China	4	5	5	5	6	6
	1,3,6,9	1,4,6,8,10	1,3,4,6,9	1,2,3,4,6	1,3,4,6,8,10	1,3,4,6,7,10
	+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+
França	7	7	6	8	6	6
	1,2,3,4,5,6,10	1,2,3,4,5,6,8	2,3,4,6,7,9	1,2,3,4,5,6,8,9	1,3,4,6,8,10	1,3,6,7,8,10
	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+
Alemanha	7	5	4	6	6	4
	1,3,4,6,8,9,10	1,2,4,6,10	4,5,6,7	3,4,5,6,7,9	1,3,4,6,8,10	1,6,8,10
	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+
Ouro	6	6	6	7	6	4
	1,2,3,5,7,9	1,3,4,6,7,10	1,2,4,5,7,8	1,2,4,5,7,8,10	3,5,6,7,9,10	3,6,7,10
	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+
Hong Kong	5	4	4	3	6	5
	2,3,5,9,10	1,3,5,9	1,3,5,10	1,3,10	2,3,4,5,7,9	1,2,3,4,9
	+,+,+,+,+	+,+,+,+	+,+,+,+	+,+,+,	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+
Itália	5	7	6	5	5	5
	3,4,5,6,7	1,3,4,5,6,8,10	4,5,6,7,8,10	2,5,6,7,8	3,5,6,8,10	1,3,5,6,10
	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+
Japão	6	7	5	6	7	6
	1,5,6,8,9,10	1,3,4,6,7,8,10	6,7,8,9,10	4,5,6,8,9,10	1,3,6,7,8,9,10	1,3,5,6,7,10
	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+
Platina	4	5	2	3	5	8
	1,2,9,10	1,3,6,8,10	4,1	1,7,10	1,3,5,6,10	1,3,4,5,6,7,8,9
	+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+	+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+,+
Prata		5	7	7	8	5
		2,3,5,6,10	1,3,4,5,7,8,9	1,3,4,6,7,8,9	1,2,3,4,5,6,7,10	2,4,5,6,10
		+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+
Reino Unido	4		5	4	5	3
	2,4,6,8		2,6,7,9,10	2,5,9,10	1,4,6,8,9	1,6,8
	+,+,+,+		+,+,+,+,+	+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+
USD/EUR	1	3		3	3	4
	6	7,8,10		1,2,3	1,7,9	3,7,8,9
	+	+,+,+		+,+,+	+,+,+	+,+,+,+
USD/GBP	5	6	5		6	7
	2,6,8,9,10	4,5,6,7,8,9	2,3,4,9,10		1,2,3,6,8,9	1,2,3,5,6,7,8
	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+		+,+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+
EUA	4	5	4	5		6
	4,5,7,8	2,3,8,9,10	2,7,9,10	2,6,7,9,10		1,3,6,7,8,10
	+,+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+	+,+,+,+,+		+,+,+,+,+,+
OT's EUA	5	7	3	5	5	
	6,7,8,9,10	4,5,6,7,8,9,10	8,9,10	4,7,8,9,10	4,6,7,9,10	
	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+,+,+	+,+,+	+,+,+,+,+	+,+,+,+,+	