



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Jhonnatan Manuel Malave da Costa

**A INFLUÊNCIA DA ATENÇÃO DOS INVESTIDORES  
NAS OBRIGAÇÕES VERDES  
NUM CONTEXTO DE RISCO GEOPOLÍTICO**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Contabilidade e Finanças orientada  
pela Professora Doutora Carla Fernandes e apresentada à Faculdade de  
Economia da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de Mestre.**

Setembro, 2023



# A influência da atenção dos investidores nas obrigações verdes num contexto de risco geopolítico

Jhonnatan Manuel Malave da Costa

Dissertação no âmbito do Mestrado em Contabilidade e Finanças orientada  
pela Professora Doutora Carla Fernandes e apresentada à Faculdade de  
Economia da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de Mestre.

Setembro, 2023

# Agradecimentos

---

Ao chegar ao término desta fase marcante da minha trajetória acadêmica, dedico este espaço para expressar a minha profunda gratidão a todos aqueles que tiveram um papel fundamental na realização deste estudo.

Em particular, gostaria de expressar o meu sincero apreço à minha orientadora, a Professora Doutora Carla Fernandes. A sua orientação perspicaz, atenta e incansável desempenhou um papel crucial na concretização deste trabalho. Agradeço por partilhar o seu conhecimento e por me guiar ao longo desta jornada de aprendizagem.

Gostaria, de igual modo, de expressar a minha mais profunda gratidão à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra e a todo o corpo docente que, ao longo do meu percurso académico, enriqueceu o meu conhecimento.

À memória do meu querido pai, cuja ausência é profundamente sentida, dedico um agradecimento especial. As suas palavras de inspiração e o apoio constante continuam a ser uma força orientadora na minha vida, mesmo na sua ausência física.

Quero expressar a minha gratidão aos meus irmãos, Eduardo e Óscar, por serem uma constante fonte de incentivo e carinho.

À minha família, expresso a minha gratidão por serem os alicerces que sustentam o meu caminho. O vosso amor, apoio e valores moldaram quem sou, e por isso, agradeço de coração.

Ao meu companheiro de vida, agradeço por compreender as exigências desta jornada académica e por me proporcionar um ombro amigo nos momentos de desafio. A tua presença trouxe leveza e alegria a esta jornada.

Aos amigos que caminharam comigo desde os tempos da licenciatura e durante todo o percurso universitário, o meu agradecimento é caloroso. As nossas experiências partilhadas, os debates intermináveis e as memórias criadas são tesouros que levarei para o futuro.

Por último, mas não menos importante, expresso o meu profundo agradecimento a todos aqueles que, de uma maneira ou de outra, contribuíram para a concretização deste trabalho e para o meu crescimento pessoal e académico. A vossa presença na minha vida é verdadeiramente valiosa.

A todos, o meu mais sincero obrigado.

# Resumo

---

A crescente importância das finanças comportamentais na análise dos mercados financeiros, destaca que os investidores nem sempre tomam decisões financeiras de forma completamente racional, nomeadamente num mundo atual onde os fluxos e canais de informação são múltiplos, rápidos e complexos, o que implica que a atenção dos investidores possa ser um importante fator a ter em conta. Ainda contextualizando a época atual, verifica-se que as preocupações com a sustentabilidade e o meio ambiente são transversais à sociedade e sustentadas pela difusão de informação. Assim, o presente estudo examina o contexto das preocupações globais com as alterações climáticas e a transição para uma economia verde, destacando a relevância das obrigações verdes como ferramenta de financiamento e investimento.

Além disso, este estudo investiga de que forma a atenção dos investidores afeta as rendibilidades dos índices de obrigações verdes, especialmente em momentos de risco geopolítico, como a invasão da Ucrânia pela Rússia em 2022, que trouxe incertezas e volatilidade aos mercados financeiros.

Esta investigação visa contribuir para o conhecimento sobre a evolução do mercado de obrigações verdes e da forma como a atenção dos investidores pode impactar esses instrumentos financeiros, nomeadamente numa conjuntura de maior risco geopolítico. Como resultados obteve-se uma relação positiva entre a atenção dos investidores e o desempenho das obrigações verdes, sobretudo nas primeiras duas semanas após eventos relevantes. Observou-se durante o período de guerra, um aumento na magnitude dos coeficientes que representam a resposta dos índices de obrigações verdes à atenção dos investidores, especialmente nas primeiras semanas.

**Palavras-Chave:** obrigações verdes, atenção dos investidores, risco geopolítico, finanças verdes, finanças comportamentais

# Abstract

---

The increasing relevance of behavioural finance in analysing financial markets highlights that investors do not always make financial decisions entirely rationally, particularly in today's world where information flows and channels are multiple, fast, and complex. This implies that investor attention can be a significant factor to consider. In the current context, concerns about sustainability and the environment are pervasive in society and driven by the dissemination of information. Therefore, this study examines the global concerns about climate change and the transition to a green economy, emphasizing the importance of green bonds as a financing and investment tool.

Furthermore, this study investigates how investor attention affects the yields of green bond indices, especially in moments of geopolitical risk, such as Russia's invasion of Ukraine in 2022, which brought uncertainty and volatility to financial markets.

This research aims to contribute to the understanding of the evolution of the green bond market and how investor attention can impact these financial instruments, particularly in a context of higher geopolitical risk. The results reveal a positive relationship between investor attention and the performance of green bonds, especially in the first two weeks after significant events. During the wartime period, an increase in the magnitude of coefficients representing the response of green bond indices to investor attention was observed, particularly in the early weeks.

**Keywords:** green bond, investor attention, geopolitical risk, green finance, behavioral finance

# Índice

---

<b>1. Introdução.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Enquadramento teórico e revisão de literatura.....</b>	<b>4</b>
2.1. Enquadramento das finanças verdes .....	4
2.1.1. Obrigações verdes: conceitos, contexto climático e os seus princípios.....	4
2.1.2. Mercado das obrigações verdes .....	9
2.2. Finanças comportamentais: atenção dos investidores sobre os mercados financeiros .....	11
2.3. A atenção dos investidores às obrigações verdes .....	15
2.4. Tempos de incerteza e crise: risco geopolítico sobre os mercados financeiros .....	17
<b>3. Estudo Empírico .....</b>	<b>20</b>
3.1. Objetivo de estudo, questões e hipóteses de investigação .....	20
3.2. Métodos econométricos .....	21
3.2.1. Amostra de dados .....	24
3.2.1.1. Índices das obrigações verdes .....	24
3.2.1.2. Índice da atenção dos investidores .....	27
3.2.1.3. Índice de risco geopolítico .....	27
3.2.2. Testes .....	28
3.2.2.1. Teste de Jarque-Bera .....	28
3.2.2.2. Teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) .....	29
3.2.2.3. Teste de Engle e Granger (EG) .....	30
3.3. Análise da amostra e estatísticas descritivas .....	31
3.4. Apresentação dos resultados .....	33
<b>4. Conclusão.....</b>	<b>47</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>49</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>61</b>

# Índice de figuras

---

Figura 1 – Obrigações com cariz verde, social e de sustentabilidade emitidas desde 2015 a nível mundial ( <i>Climate Bonds Initiative, 2022</i> ).....	10
Figura 2 – Valores semanais do GSVI sobre as obrigações verdes.....	33
Figura 3 - Resposta de SPGB para GSVI.....	35
Figura 4 - Resposta de BLOOMBERG GLOBAL para GSVI.....	36
Figura 5 - Resposta de SOLACTIVE para GSVI .....	36
Figura 6 - Resposta de BLOOMBERG US para GSVI.....	37
Figura 7 - Resposta de BLOOMBERG EU para GSVI.....	37
Figura 8 - Resposta de SPGB para GSVI (pré-guerra).....	40
Figura 9 - Resposta de BLOOMBERG GLOBAL para GSVI (pré-guerra).....	40
Figura 10 - Resposta de SOLACTIVE para GSVI (pré-guerra).....	41
Figura 11 - Resposta de BLOOMBERG US para GSVI (pré-guerra) .....	41
Figura 12 - Resposta de BLOOMBERG EU para GSVI (pré-guerra) .....	42
Figura 13 - Resposta de SPGB para GSVI (período de guerra) .....	43
Figura 14 - Resposta de BLOOMBERG GLOBAL para GSVI (período de guerra) .....	43
Figura 15 - Resposta de SOLACTIVE para GSVI (período de guerra) .....	44
Figura 16 - Resposta de BLOOMBERG US para GSVI (período de guerra).....	44
Figura 17 – Resposta de BLOOMBERG EU para GSVI (período de guerra).....	45



# Índice de tabelas

---

Tabela 1 - Sumário das estatísticas descritivas.....	32
Tabela 2 - A ligação entre as obrigações verdes e a atenção do investidor (amostra geral).....	35
Tabela 3 - A ligação entre as obrigações verdes e a atenção do investidor nos períodos temporais pré e durante a guerra .....	39

# Índice de equações

---

Equação 1 - Representação da relação entre variáveis a analisar .....	22
Equação 2 – Modelo VAR .....	23
Equação 3 - Retorno logarítmico .....	27
Equação 4 - Teste de Jarque-Bera .....	29
Equação 5 - Teste ADF com constante e tendência.....	29
Equação 6 - Teste de EG com constante e tendência.....	30
Equação 7 - Cálculo dos valores críticos para o teste EG.....	31

## Siglas e acrónimos

---

AIE - Agência Internacional de Energia

USD - *United States dollar*

ICMA - *International Capital Market Association*

CBI - *Climate Bonds Initiative*

ESG - *Environmental, Social and Governance*

BEI - Banco Europeu de Investimento

SLB - *Sustainability-linked bond*

EUA - Estados Unidos da América

SPGB - *S&P Green Bond Index*

SOLACTIVE - *Solactive Green Bond Index*

BLOOMBERG GLOBAL - *Bloomberg Barclays MSCI Global*

BLOOMBERG US - *Bloomberg Barclays MSCI US*

BLOOMBERG EU - *Bloomberg Barclays MSCI European Green Bond*

GSVI - *Google Search Volume Index*

VAR - *Vector Autoregressive*

AIC - *Akaike Information Criteria*

BIC - *Bayesiano Information Criteria*

BLOOMBERG BGT - *Bloomberg Barclays Global Treasury*

MSCIW - *MSCI World*

IGCB - *Investment Grade Corporate Bond*

SPEC - *S&P GSCI Energy Commodity*

GPR - *Geopolitical Risk*

ADF - Teste de Dickey-Fuller Aumentado

EG - Teste de Engle e Granger

IRF - *impulse response function*

# 1. Introdução

---

Nas últimas décadas, tem-se assistido a uma maior notoriedade das finanças comportamentais junto da comunidade científica graças à evidência crescente de que os agentes económicos não apresentam comportamentos totalmente racionais nos investimentos que realizam (Smales, 2021; Costa, 2022). Deste modo, para se compreender com maior rigor os comportamentos e as decisões de investimento nos mercados financeiros, deve-se ter em atenção os vieses comportamentais, como é o caso da atenção dos investidores (Rupande *et al.*, 2019; Madaan & Singh, 2019; Zhang *et al.*, 2021).

A literatura demonstra que a atenção dos investidores desempenha um papel importante na alocação dos recursos financeiros e na formação dos preços de mercado, isto porque o comportamento humano é muitas vezes influenciado por vieses cognitivos e emocionais que podem ter impactos significativos na tomada de decisão de investimento (Vozlyublennaya, 2014; Pham & Huynh, 2020; Clarke *et al.*, 2020).

De igual modo, as crescentes preocupações com as alterações climáticas globais têm dado uma maior visibilidade à economia verde, quer pela comunidade académica quer pela sociedade civil (Lee & Lee 2020; Gilchrist *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2023). A transição para uma economia verde exige instrumentos financeiros adequados para financiar projetos de grande envergadura (Tian *et al.*, 2022; Sohag *et al.*, 2022). Neste sentido as obrigações verdes (*green bonds*) têm-se destacado como uma importante alternativa de financiamento e de investimento, pois são produtos que servem para financiar projetos que tenham benefícios ambientais e/ou sustentáveis (Abhilash *et al.*, 2022; Broadstock *et al.*, 2022; Intonti *et al.*, 2023; Yadav *et al.*, 2023; Gao *et al.*, 2023).

Assim, considerando as perspetivas das finanças comportamentais, este estudo visa analisar a atenção dos investidores em relação às obrigações verdes, bem como a forma como a atenção pode ter efeitos sobre as rendibilidades dos índices de obrigações verdes, no período de 2018 a 2023.

Atendendo a que a proteção do ambiente e a promoção de uma economia sustentável é também uma questão política, que depende da cooperação e das relações de poder ao nível internacional, considerou-se pertinente estudar, adicionalmente, a influência da atenção dos investidores sobre as rendibilidades dos índices de obrigações verdes, num contexto de risco geopolítico acrescido.

A invasão da Ucrânia por parte da Rússia em 2022 trouxe à tona uma maior consciencialização sobre os riscos geopolíticos presentes no cenário global (Wang *et al.*, 2022; Sohag *et al.*, 2022). Este tipo de evento político gerou volatilidade nos mercados financeiros e afetou a perceção de risco por parte dos investidores (Konoplyanik, 2022; Keeble, 2022; Shahzad *et al.*, 2023).

A análise das obrigações verdes ainda não foi completamente explorada pela literatura. Nesse sentido, este estudo pretende contribuir para a literatura a vários níveis. Em primeiro lugar contribuir para o conhecimento da evolução do mercado de obrigações verdes. Em segundo, contribuir para uma melhor perceção do efeito que a atenção dos investidores pode exercer sobre as rendibilidades dos índices deste tipo de instrumentos financeiros. A literatura que aborda este tema tem-se cifrado principalmente na avaliação das obrigações verdes sejam elas emitidas por empresas ou por estados (Kochetygova & Jauhari, 2014; Gianfrate & Peri, 2019; Flammer, 2021; Fatica *et al.*, 2021; Simeth, 2022; Cicchiello *et al.*, 2022). No entanto, registam-se um número muito reduzido de estudos que examinam a atenção dos investidores a este tipo de obrigações. Adicionalmente, este trabalho permite ainda perceber como a atenção dos investidores influencia as rendibilidades dos índices de obrigações verdes sob uma conjuntura de choques geopolíticos.

Os resultados da pesquisa apontaram de maneira consistente para uma relação positiva entre a atenção dos investidores e o desempenho das obrigações verdes, notadamente nas duas primeiras semanas. Durante o período de conflito, observou-se um notável aumento na magnitude dos coeficientes que refletem a reação dos índices de obrigações verdes à atenção dos investidores, sobretudo nas primeiras semanas. Essas descobertas enfatizam a importância crítica da atenção dos investidores na previsão dos retornos das obrigações verdes, especialmente em momentos de maior incerteza geopolítica.

Este trabalho está organizado da seguinte forma. A secção 2 apresenta uma breve panorâmica sobre o mercado dos títulos verdes, o papel da atenção dos investidores no contexto dos mercados financeiros, bem como uma abordagem ao risco geopolítico. A secção 3 apresenta os dados, os métodos utilizados na investigação e são apresentados os resultados empíricos deste estudo. Por fim, na secção 4 são apresentadas as conclusões bem como limitações e sugestões para futuras investigações.

## 2. Enquadramento teórico e revisão de literatura

---

### 2.1. Enquadramento das finanças verdes

#### 2.1.1. Obrigações verdes: conceitos, contexto climático e os seus princípios

As alterações climáticas que se têm verificado a nível mundial têm sido alvo de crescente preocupação (Chen & Zhao, 2021; Hao *et al.*, 2021; Hassan *et al.*, 2022; Su & Lin, 2022). A temperatura do planeta Terra no solo aqueceu em média quase 0,9°C desde a revolução industrial e se os países a nível mundial não tomarem rapidamente medidas eficazes, a temperatura global poderá aumentar em mais de 4°C até ao final do século XXI (Lin *et al.*, 2022). Esses aumentos das temperaturas poderão originar muitas catástrofes, como a subida dos níveis de água dos mares, o derretimento do gelo dos glaciares, a redução da produção de alimentos, a extinção de muitas espécies e outras ameaças graves que impactam de forma significativa a produção normal e os meios de subsistência da humanidade (Ren *et al.*, 2021; Chen & Zhao, 2021). Neste sentido, Yang *et al.* (2023) referem que as alterações climáticas têm sido causadas em grande medida pela queima de combustíveis fósseis e pelas emissões de gases com efeito de estufa e tornaram-se um dos principais problemas que a humanidade enfrenta. Já Sarkodie e Strezov (2018) e Benedetti *et al.* (2021) referem que este problema se tem agravado por causa da aposta no desenvolvimento económico em detrimento do ambiente e dos recursos naturais.

Por isso, ao longo das últimas décadas, e em resposta a esta urgência climática, as principais economias mundiais têm tentado abordar o problema de forma conjunta e têm procurado cooperar e negociar de modo a ser possível uma transição para uma economia sustentável e resiliente às alterações climáticas (Höhne *et al.*, 2012; Weber & Saravade, 2019; Zhou *et al.*, 2022; Broadstock *et al.*, 2022; Zhao *et al.*, 2022).

O tema do desenvolvimento sustentável e a preocupação ambiental adquiriu um grande interesse e tendo em conta esse facto, as Nações Unidas formalizaram os seus objetivos de desenvolvimento sustentável que foram adotados por governos em todo o mundo (Hubel & Scholz, 2020; Dan & Tiron-Tudor, 2021). Bhutta *et al.* (2022) referem que as metas são

ambiciosas e que a Agência Internacional de Energia (AIE) estimou em 2014 que eram necessários cerca de 55 bilhões de dólares americanos (USD) para financiar projetos favoráveis ao clima até 2035 para atingir a meta de limitar o aumento da temperatura a um máximo de 2°C em relação à época pré-industrial.

Desde então os países mais desenvolvidos do mundo estão a concentrar esforços no combate às alterações climáticas e na exploração de um modelo de crescimento verde com vista à obtenção de uma economia verde (Lin *et al.*, 2022; Chai *et al.*, 2022). A inovação verde é então essencial para coordenar o crescimento económico e a proteção ambiental de modo simultâneo (Hao *et al.*, 2021; Lv *et al.*, 2021). Este novo paradigma tecnológico, pode melhorar a eficiência na utilização dos recursos o que pode levar a um aumento da sustentabilidade e da competitividade verde das empresas (Keohane & Olmstead, 2016; Li *et al.*, 2020; Barbieri *et al.*, 2020; Ren *et al.*, 2022).

Miao *et al.* (2020) referem que a inovação verde se cifra no desenvolvimento e aplicação de soluções tecnológicas práticas desenvolvidas por empresas, ou centros de investigação, que têm como objetivo principal o desenvolvimento sustentável e a proteção do meio ambiente. Lin *et al.* (2022) refere que este tipo de mudança combina os princípios da inovação com a consciência ambiental e compreende um conjunto de setores de atividade que incluem a energia renovável, a eficiência energética, o transporte sustentável, a agricultura sustentável, a gestão de resíduos, a conservação da água, os materiais recicláveis, entre outros. Deste modo, este tipo de inovação pode reduzir efetivamente as emissões de dióxido de carbono (Yii & Geetha, 2017) e o consumo de energia (Lin *et al.*, 2022; Mbanyele *et al.*, 2022).

Face a este enquadramento Ghisetti e Quatraro (2017) e Ren *et al.* (2022) constataram que a inovação verde promove significativamente o desenvolvimento de uma economia verde. A economia verde lida com as questões relacionadas com o desenvolvimento económico insustentável e a deterioração ambiental (Chai *et al.*, 2022). A literatura refere que a economia verde tem como objetivo a melhoria do bem-estar humano, a promoção da equidade na sociedade e o desenvolvimento de uma economia mais eficiente (Loiseau *et al.*, 2016; Wu *et al.*, 2020; Chai *et al.*, 2022).

A transição para uma economia verde exige a utilização de instrumentos financeiros adequados para financiamento de projetos e para investir num grande número de recursos a longo prazo (Chai *et al.*, 2022). Neste sentido, têm emergido nos últimos anos o conceito

de finanças verdes (*green finance*) que tem sido entendido como primordial para a transição para uma economia verde (Rahman *et al.*, 2022; Zheng *et al.*, 2022; Cicchiello *et al.*, 2022). Neste quadro, as obrigações verdes têm sido encaradas como um dos melhores produtos financeiros para financiar a economia verde (Monasterolo & Raberto, 2018; Gilchrist *et al.*, 2021; Gao *et al.*, 2023).

À semelhança de uma obrigação convencional, uma obrigação verde é um instrumento financeiro de rendimento periódico que serve para angariar uma quantidade considerável de capital através do mercado de dívida (Hachenberg & Schiereck, 2018; Nguyen *et al.*, 2021; Lin & Su, 2022). A principal diferença é que as obrigações verdes referem-se a obrigações centradas em projetos de proteção ambiental, tais como projetos relacionados com energia limpa, eficiência energética e transporte hipocarbónico (Höhne *et al.*, 2012; Kochetygova & Jauhari, 2014; Strantzali & Aravossis, 2016; Campiglio, 2016; Chen *et al.*, 2021; Zakari *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2022). Para Cortellini e Panetta (2021) as obrigações verdes estão a ganhar cada vez mais popularidade junto dos investidores ambientalmente responsáveis, bem como dos investidores que "simplesmente" tentam beneficiar da diversificação da sua carteira.

Bhutta *et al.* (2022) na sua investigação concluem que as obrigações verdes enfrentam ainda alguns desafios para que se desenvolvam. Para estes autores, estes produtos financeiros carecem ainda de um ambiente regulatório favorável e de uma melhoria na qualidade da divulgação, sendo necessária uma clarificação e harmonização dos critérios para que uma obrigação tenha o título "verde". O financiamento verde tem uma definição diferente de acordo com as prioridades estabelecidas nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento, por exemplo, o financiamento do carvão é considerado verde na China, enquanto na Europa não o é (Gilchrist *et al.* 2021; Dan & Tiron-Tudor, 2021).

Além disso, Agliardi e Agliardi (2019) referem que tendo em conta os benefícios associados a este tipo de investimento específico, os estados deviam conceder benefícios fiscais com o intuito de tornar este tipo de obrigações mais baratas do que as obrigações convencionais. A este respeito, Yoshino *et al.* (2021) insiste que o uso adequado de políticas financeiras verdes, como o estabelecimento de um imposto verde (carbono), pode abrir caminho para melhorar o índice de eficiência energética nos países do mundo. Por último, Bhutta *et al.* (2022) salientam que as características fundamentais do emitente de obrigações verdes tem impacto no preço do financiamento e também pode ser uma dificuldade adicional para a



implementação deste tipo de produto, principalmente nas empresas e estados com maiores limitações financeiras. Estas conclusões corroboram com os estudos de Bergman e Foxon (2020), Flammer (2020), Popkova e Sergi (2021), Rasoulinezhad e Taghizadeh-Hesary (2022), Phung *et al.* (2022), Saboori *et al.* (2022).

Segundo Tolliver *et al.* (2020) e Cicchiello *et al.* (2022) as obrigações verdes são já na atualidade mais baratas de emitir do que as obrigações convencionais e por isso tendem a ter uma grande aceitação por parte das empresas. A literatura tende também a referir que a emissão de obrigações verdes pode ser benéfica para as empresas também por sinalizarem aos investidores o seu compromisso com a proteção do meio ambiente e com a mitigação do seu risco económico e reputacional (Zerbib, 2019; Gianfrate & Peri, 2019; Flammer, 2021; Lin *et al.*, 2022; Intonti *et al.*, 2023).

Sangiorgi e Schopohl (2021) na sua investigação entrevistaram 48 gestores de investimento institucionais europeus. Os gestores foram contactados, independentemente de serem conhecidos pelo seu investimento e envolvimento anterior com obrigações verdes, de modo a ser garantida uma avaliação equilibrada e imparcial das opiniões dos investidores sobre as obrigações verdes e sobre o seu desenvolvimento. Os resultados sugerem que a maioria dos investidores investem ativamente no mercado de obrigações verdes por considerarem ser uma forma de diversificação de investimento. Os resultados também sugerem que para os investidores, o preço de emissão das obrigações verdes é o fator que mais impacta a decisão de investimento.

Para se compreender o uso das obrigações verdes nos mercados financeiros, começaremos por definir o termo e, em seguida, abordaremos a sua utilização com base nos estudos realizados até à data. Embora não exista uma definição formal para o conceito de obrigação verde, a *Internacional Capital Market Association* (ICMA, 2021) fornece uma definição mais abrangente, afirmando que as obrigações verdes correspondem a "qualquer tipo de instrumento obrigacionista no qual as receitas, ou um equivalente, serão exclusivamente aplicados para financiar ou refinar, total ou parcialmente, projetos verdes elegíveis novos ou existentes". A *Climate Bond Initiative* (CBI) também apresenta uma ideia adicional, oferecendo critérios qualificativos e uma estrutura de classificação ambiental, organizados em oito áreas distintas: gestão dos resíduos e controlo da poluição, energia, transportes, indústria, tecnologias de informação e comunicação, edifícios, gestão de água e bens baseados na natureza.

À semelhança de outros ativos financeiros, começaram a surgir índices representativos de obrigações verdes emitidas em vários mercados ao nível internacional. Os índices das obrigações verdes têm sido utilizados numa variedade de estudos e análises (Adekoya *et al.*, 2023), contribuindo para o entendimento do mercado das obrigações verdes e os seus impactos. Alguns dos usos comuns incluem:

- Medição do desempenho: os índices das obrigações verdes são usados para comparar o desempenho das obrigações verdes com outros tipos de ativos, como títulos tradicionais, ações e outros investimentos sustentáveis. Este facto ajuda os investidores a avaliar o retorno sobre o investimento e a eficácia das obrigações verdes na diversificação das carteiras.
- Análise de tendências: os investigadores usam índices para acompanhar as tendências do mercado das obrigações verdes ao longo do tempo, o que inclui a identificação de mudanças nas emissões, nos setores mais ativos e nas regiões geográficas com maior volume de emissões das obrigações verdes.
- Avaliação de riscos e benefícios: os índices também têm aplicação na avaliação dos riscos associados às obrigações verdes, tais como riscos de crédito e riscos relacionados com o projeto. Como resultado, auxiliam os investidores a tomar decisões informadas acerca da alocação de capital.
- Acompanhamento do impacto sustentável: os índices podem ser usados para medir o impacto sustentável das obrigações verdes em relação aos objetivos ambientais, sociais e de governação empresarial (*Environmental, Social and Governance, ESG*).

Em suma, os índices das obrigações verdes desempenham um papel crucial no ecossistema dos investimentos sustentáveis, proporcionando uma ferramenta de grande relevância para os investidores, investigadores e emitentes. Com o intuito de quantificar o desempenho e o impacto das obrigações verdes, como por exemplo no desenvolvimento dos mercados, fornecem perspetivas para o mercado de investimentos sustentáveis.

### 2.1.2. Mercado das obrigações verdes

Ao longo dos últimos anos, o mercado de obrigações verdes desenvolveu-se rapidamente (Chai *et al.*, 2022; Intonti *et al.*, 2023; Yadav *et al.*, 2023). A sua origem remonta a 2007 quando o Banco Europeu de Investimento (BEI) criou as primeiras obrigações verdes com o objetivo de sensibilizar os estados para os esforços que eram necessários para a proteção do meio ambiente (Nguyen *et al.*, 2021; Cicchiello *et al.*, 2022). Pouco tempo depois, em 2008, foi o Banco Mundial que emitiu as suas primeiras obrigações verdes (Wang *et al.*, 2022).

Contudo, e apesar do mercado de obrigações verdes ser entendido como fundamental para o progresso da economia verde, a não aceitação, de modo generalizado, de uma definição de “verde” pode restringir a sua evolução (Bhutta *et al.*, 2022). Deste modo, organizações, como a CBI têm vindo a atribuir certificação do rótulo verde, alinhando os interesses dos emitentes de títulos com os interesses dos que neles pretendem investir (Dan & Tiron-Tudor, 2021; Santos, 2021; Santos, 2021; Chai *et al.*, 2022).

A CBI realiza análises de mercado e pesquisas políticas; desenvolve atividades de desenvolvimento do mercado; aconselha governos e reguladores e administra um sistema global de normas e certificação de obrigações verdes. A CBI analisa os instrumentos de financiamento verde em relação à sua taxonomia global para determinar o alinhamento e partilha de informações sobre a composição deste mercado com parceiros. A equipa da CBI também expandiu a sua análise para outras áreas temáticas, como as obrigações sociais e de sustentabilidade, através do desenvolvimento de metodologias de rastreio para os investimentos que dão origem a resultados sociais positivos. Esta certificação feita pela CBI representava em 2022 cerca de 20% dos volumes do mercado global de obrigações verdes (Climate Bonds Initiative, 2022). A figura 1 exhibe graficamente os volumes de obrigações com cariz verde, social e de sustentabilidade emitidas desde 2015.

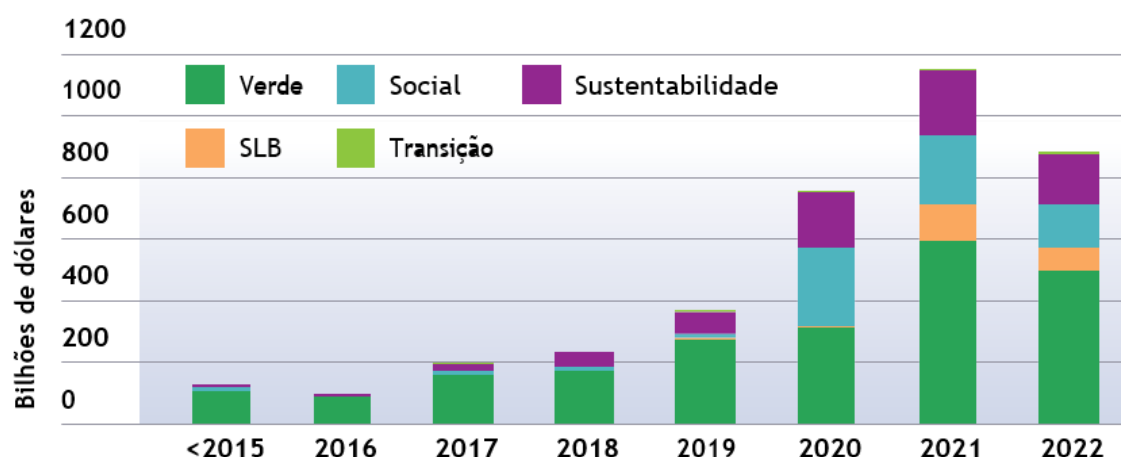


Figura 1 – Obrigações com cariz verde, social e de sustentabilidade emitidas desde 2015 a nível mundial  
(Climate Bonds Initiative, 2022)

De acordo com a imagem da figura 1, Verde (a verde-escuro): são obrigações emitidas tendo por finalidade o alcance de benefícios ambientais; Social (a azul-marinho): são obrigações emitidas tendo por fim a obtenção de benefícios sociais; Sustentabilidade (a cor roxa): são obrigações emitidas tendo como objetivo a obtenção de benefícios verdes e sociais combinados num só instrumento; *Sustainability-linked bond* (SLB) (a cor de laranja): são obrigações emitidas tendo em vista o desempenho no financiamento e incentivo às empresas que contribuem para a sustentabilidade de uma perspetiva ambiental, social e de governação empresarial; Transição (a verde-claro): são obrigações emitidas tendo por fim o apoio na transição das atividades das emitentes que têm o seu *core business* em setores considerados nocivos para a economia verde.

Através da observação da figura 1 é possível corroborar o estudo de Wang *et al.* (2022) e afirmar que desde 2015 a 2021, o mercado internacional deste tipo de obrigações se desenvolveu de forma significativa.

A figura 1 indica que até 31 de dezembro de 2022, este tipo de obrigações tinham registado um valor acumulado de 3,7 trilhões de USD. No ano de 2022 foram emitidas obrigações deste tipo no valor de 858,5 bilhões de USD, o que corresponde a uma desaceleração face a 2021 onde foram registadas emissões no total de 1,1 trilhão de USD. As obrigações SLB foram o tipo de obrigações verdes mais dominante, representado 58% do volume total de emissões em 2022 (Climate Bonds Initiative, 2022).

O conflito armado entre a Rússia e a Ucrânia causaram constrangimentos na emissão deste tipo de obrigações. A CBI indica que o mês de janeiro de 2022 foi excepcionalmente forte, tendo a emissão das obrigações com cariz verde, social e de sustentabilidade atingido quase 119 bilhões dólares (USD), o que corresponde a um aumento de 88% face a 2021. Contudo, as entidades emitentes começaram a ficar nervosas logo no final do mês de janeiro quando a Rússia começou a mobilizar o exército para perto das suas fronteiras. De seguida, a invasão causou um aumento repentino do preço da energia o que impulsionou um aumento da inflação. As expectativas e consequências da subida das taxas de juro rapidamente atingidas no mercado de dívida fez a emissão em todas as categorias das obrigações diminuir em 2022 em 24% face ao ano de 2021 (*Climate Bonds Initiative, 2022*).

Em termos geográficos, no ano de 2022, foi nos Estados Unidos da América (EUA) que se registou maior emissão deste tipo de obrigações, seguindo-se, respetivamente, a França, China e Alemanha (*Climate Bonds Initiative, 2022*). O relatório da CBI corrobora os estudos de Dan & Tiron-Tudor (2021), Yadav *et al.* (2023) na medida em que reforça que o nível de desenvolvimento do mercado de obrigações verdes difere em todo o mundo e ainda que existe uma grande margem de crescimento para este produto financeiro.

## **2.2. Finanças comportamentais: atenção dos investidores sobre os mercados financeiros**

As finanças comportamentais são uma área de estudo interdisciplinar que se foca na análise do efeito que os fatores cognitivos, emocionais e culturais exercem na tomada de decisão por parte dos investidores (Da *et al.*, 2015; Lobão, 2018). Assim, é possível afirmar que as finanças comportamentais combinam a teoria financeira clássica com outras áreas do conhecimento, como é o caso da psicologia e da sociologia. Costa (2022) afirma que esta corrente teórica tem adquirido cada vez mais notoriedade devido ao facto de que existem cada vez mais estudos que relatam que os investidores e gestores, ao contrário do que defende a teoria financeira clássica, não são totalmente racionais nas suas decisões.

A origem das finanças comportamentais remonta à década de 1970, quando o psicólogo e economista Daniel Kahneman e o psicólogo Amos Tversky começaram a colocar em causa o pressuposto de que os agentes são totalmente racionais (Sbicca, 2014). As investigações

concluíram que os agentes económicos não raras vezes tomam decisões tendo por base um conjunto de atalhos mentais e vieses cognitivos que provocam resultados não totalmente eficientes (Kahneman & Tversky, 1971; Kahneman & Tversky, 1972; Kahneman & Tversky, 1973; Kahneman & Tversky, 1974; Kahneman & Tversky, 1979).

A hipótese dos mercados eficientes da teoria clássica sugere que os preços dos ativos negociados no mercado de capitais refletem todas as informações disponíveis (Fama, 1970). No entanto, e tal como refere Kahneman (1973), os investidores nem sempre reúnem e processam todas as informações existentes sobre determinado assunto, porque simplesmente não têm a capacidade para absorver toda a informação e, por isso, tendem a prestar mais atenção a eventos ou notícias que lhes deem mais interesse (Kahneman, 1973; Goddard *et al.*, 2015). Este facto é frequentemente chamado de viés da atenção dos investidores (Vozlyublennaia, 2014).

Para Smales (2021) este viés pode exercer um impacto significativo nos mercados financeiros, isto porque os investidores têm uma tendência para se concentrarem em certos eventos ou em certas informações em detrimento de outras que podem ser tão ou mais impactantes do que as que foram alvo da sua atenção. Smales (2022) reforça indicando que na era da internet, com uma infinidade de informações de fácil acesso, a atenção revela-se um recurso cada vez mais escasso perante o crescimento da informação existente.

Neste sentido, e tendo por base a noção de que a atenção é um recurso limitado, Barber e Odean (2008) propuseram a hipótese da pressão de preços, que sugere que uma maior atenção dos investidores pode impactar os retornos das ações negociadas no mercado de capitais de forma positiva. Barber e Odean (2008) argumentam que os investidores enfrentam um problema de escolha assimétrica ao comprar e ao vender ações. Isto porque ao tomarem decisões de compra, os investidores enfrentam a dificuldade de pesquisar entre os milhares de ações que podem potencialmente comprar. Como resultado, eles tendem a comprar principalmente as ações que chamam mais a sua atenção. Pelo contrário, ao tomarem decisões de venda, não enfrentam essa dificuldade, uma vez que têm de vender apenas as ações que possuem. Por esse motivo, uma maior atenção dos investidores tende a aumentar apenas a pressão de compra, mas não a pressão de venda, o que leva a um aumento dos preços das ações e dos retornos do mercado. No entanto, este aumento é temporário e inverte-se num futuro próximo.

Da *et al.* (2011) tentaram comprovar a teoria de Barber e Odean (2008). Para tal, usaram o motor de pesquisa do *Google* (*Google Search*) para medir o nível de atenção dos investidores às ações do índice bolsista Russell 3000 desde 2004 a 2008. Os resultados indicam que um aumento do volume de pesquisa por uma determinada ação específica prevê retornos mais altos dessa ação nas próximas duas semanas e uma eventual reversão de retorno dentro do ano. De um modo geral, estes estudos sugerem que uma maior atenção dos investidores desestabiliza os mercados a curto prazo devido ao ruído adicional da negociação o que contribui para a ineficiência do mercado. Este acontecimento ocorre porque, quando existe um elevado número de investidores a prestar atenção e a negociar ativamente num mercado, instala-se "ruído" na negociação. Esse ruído é causado por várias transações que se realizam com base em informações, opiniões e estratégias de investimento diferentes.

Como consequência desse aumento, a previsibilidade dos retornos das ações torna-se mais complexa. Por outras palavras, torna-se mais desafiador prever como os preços das ações irão comportar-se a curto prazo, devido à influência de vários investidores a atuar de maneiras diferentes. Por outro lado, este aumento pode contribuir para a ineficiência do mercado. Em mercados financeiros eficientes, os preços dos ativos refletem todas as informações disponíveis e, por conseguinte, são considerados justos e precisos. No entanto, o ruído causado pela atenção excessiva dos investidores pode temporariamente distorcer os preços, tornando o mercado menos eficiente (Jeniffer, 2022).

Neste âmbito, a realização de investigações empíricas que versem a atenção dos investidores, implicam o recurso a formas de medida deste conceito, ainda que na forma de *proxies*. Assim, neste domínio, o trabalho de Da *et al.* (2011) é frequentemente referido na literatura como sendo um dos primeiros estudos em que foi utilizado o *Google Search* como um indicador de medida de atenção dos investidores.

Através da pesquisa de outras referências de estudos com referência a medidas para a atenção dos investidores, foram encontrados inúmeros registos na literatura, dentro dos quais destacamos: Vozlyublennaia (2014); Gomes e Taamouti (2016); Shear *et al.* (2020); Smales (2021); Gao *et al.* (2023).

Vozlyublennaia (2014) investigou a possibilidade de existência de uma ligação entre o desempenho de índices de ações, de obrigações e de *commodities* e a atenção dos investidores, medida pelo volume de pesquisa realizado no *Google*. O autor verificou que

há uma mudança significativa a curto prazo nos retornos dos índices após um aumento do nível de atenção, ou seja, demonstrou-se que a atenção influencia efetivamente o desempenho dos índices num curto espaço de tempo. Por outro lado, qualquer alteração nos retornos, leva a uma mudança do nível de atenção a longo prazo. Neste sentido, o autor levanta a hipótese de que um aumento no retorno dos índices no passado pode conduzir a um aumento da atenção dos investidores.

Em suma, os retornos passados devem determinar o impacto da atenção sobre os retornos futuros. Estes resultados sugerem também que o aumento da atenção dos investidores melhora a eficiência dos mercados de ações, de obrigações e de *commodities* a longo prazo. Resultados semelhantes são apresentados por Nguyen *et al.* (2021) e Gao *et al.* (2023).

Gomes e Taamouti (2016) analisaram os determinantes macroeconómicos do desempenho de ações e de obrigações europeias e norte-americanas nomeadamente, por exemplo, a taxa de desemprego, o consumo privado, o índice de produção industrial, o volume de pesquisa no *Google*, entre outros. Os resultados indicam que os fatores baseados no volume de pesquisa no *Google* contêm informações úteis e são capazes de prever o desempenho das ações e das obrigações europeias. Os autores descobriram, também, que a maior parte da variação do preço das ações europeias é determinada por fatores globais e, mais concretamente, pelas condições económicas dos EUA. Já o mercado de obrigações é mais impulsionado por fatores específicos do seu país.

Shear *et al.* (2020), no seu estudo, examinaram o impacto da atenção dos investidores, no decorrer da pandemia Covid-19, sob os retornos do mercado de ações e, usaram como variável de controlo o efeito moderador da cultura nacional nessa relação. Para tal, os autores usaram dados diários de 34 países entre o dia 23 de janeiro e o dia 12 de junho de 2020. A atenção dos investidores foi medida através da procura da palavra “coronavírus” no motor de pesquisa do *Google*. Os resultados mostraram que o aumento da atenção dos investidores, durante a pandemia Covid-19, resultou em retornos negativos do mercado de ações.

Smales (2021) referem que a resposta do mercado de capitais à pandemia de Covid-19 fornece o primeiro exemplo de uma queda de mercado instigada por uma crise de saúde pública. Como tal, a crise proporcionou um cenário único para examinar a resposta do mercado às mudanças na atenção dos investidores. Através deste facto, o autor utilizou o volume de pesquisa no *Google* como uma *proxy* para a atenção dos investidores. Os autores



referem que a palavra-chave "coronavírus" aumentou consideravelmente a partir do final de fevereiro e atingiu o pico em meados de março, antes de diminuir substancialmente. Já os resultados empíricos sugerem que a atenção dos investidores influencia negativamente os retornos globais das ações durante o período de crise. Um aumento no número de pesquisas na internet durante a crise da Covid-19 induziu uma maior incorporação da informação nos mercados financeiros e, portanto, também está associado a uma maior volatilidade. As relações identificadas são estatisticamente significativas, mesmo após o controlo do número de casos de Covid-19 e dos efeitos macroeconómicos. Os resultados também mostraram que a atenção dos investidores não é capaz de exercer qualquer impacto estatisticamente significativo nas taxas de rendibilidade das obrigações de dívida pública dos países. O autor aponta como potencial explicação para estes resultados, o facto de existirem um menor número de investidores não profissionais em obrigações.

A atenção do investidor desempenha um papel fundamental na aquisição e na avaliação da informação (Madsen & Niessner, 2019). Em verdade, os preços só respondem a novas informações se os investidores prestarem atenção a elas (Huberman & Regev, 2001). No entanto, é relevante salientar que as finanças comportamentais não descartam, completamente, o pressuposto da racionalidade dos investidores, apenas defendem que os investidores não são sempre racionais (Shleifer, 2000). Esta área do conhecimento procura assim fornecer uma melhor compreensão da teoria financeira, com a inclusão de aspetos psicológicos e emocionais que, muitas vezes, têm impacto na forma como os investidores agem. Assim, os investidores ao estarem plenamente conscientes destes vieses estarão, certamente, mais preparados para tomarem decisões mais racionais (Costa, 2022).

### **2.3. A atenção dos investidores às obrigações verdes**

Conforme abordado anteriormente, as emissões de obrigações verdes são relativamente recentes, pelo que os estudos que versam este tipo de instrumentos também o são. Gao *et al.* (2023) referem que a atenção ao tema das obrigações verdes surgiu em 2019. Broadstock e Cheng (2019) é o artigo citado por Gao *et al.* (2023) e procuraram analisar os determinantes dos padrões de correlação entre os mercados de obrigações verdes e o mercado de obrigações não verdes ou obrigações convencionais. Os autores concluem que a conexão entre obrigações verdes e as obrigações convencionais é sensível a mudanças na

volatilidade do mercado financeiro que numa fase de instabilidade os investidores são estimulados e concentrados nos instrumentos de investimentos tradicionais; à incerteza da política económica pode levar que as instituições sejam menos desenvolvidas e que afete a atividade de investimento; à atividade económica pode levar que os investidores reavaliem as suas estratégias de investimento, quando a economia apresente sinais de declínio; e aos preços do petróleo (*Brent*) podendo existir uma redução de preços que indicam uma maior procura do petróleo e poder alterar a procura do investimento socialmente responsável. Os autores concluem ainda que as obrigações convencionais têm uma correlação positiva relativamente à atenção dos investidores e negativa quando surgem notícias sobre obrigações verdes. Desde então já surgiram alguns estudos que abordam esta problemática. Contudo a lista é ainda reduzida o que justifica a realização deste trabalho.

Assim, Pham e Huynh (2020) no seu artigo abordam a ligação entre a atenção dos investidores e o desempenho do mercado de obrigações verdes. O estudo assenta na análise da relação entre duas variáveis principais, a atenção dos investidores e os índices de obrigações verdes. Para medir a atenção dos investidores em relação aos títulos verdes, os autores usaram o *Google Search* para procurar a palavra-chave principal “*Green bond*”. Os índices analisados foram cinco índices obrigacionistas verdes de modo a ser possível avaliar o desempenho das obrigações verdes, mais precisamente o *S&P Green Bond Index* (SPGB), o *Solactive Green Bond Index* (SOLACTIVE), o *Bloomberg Barclays MSCI GLOBAL* (BLOOMBERG GLOBAL), o *Bloomberg Barclays MSCI US* (BLOOMBERG US) e o *Bloomberg Barclays MSCI European Green Bond* (BLOOMBERG EU). Como os referidos índices foram lançados por volta de 2014, o estudo analisa os dados desde outubro de 2014 a novembro de 2019. Os resultados indicam que a atenção dos investidores pode influenciar os retornos das obrigações verdes e a volatilidade dos índices, no entanto, o seu efeito é variável ao longo do tempo, sendo mais forte no curto prazo do que no longo prazo. De igual modo, os resultados mostram que com a exceção do índice SOLACTIVE, todos os outros índices exercem uma influência positiva e estatisticamente significativa no nível de atenção dos investidores. Por último, os autores referem que as suas conclusões são semelhantes quando trocam a palavra-chave por “*Green loan*” e “*Climate bond*”.

Piñeiro-Chousa *et al.* (2021) no seu artigo analisam se existe uma associação entre a atenção dos investidores e o desempenho das obrigações verdes. Os autores utilizaram como *proxy* para a atenção a informação extraída das redes sociais. Para tal foram extraídos um total de 18.427 *tweets* que continham o termo “*Green Bond*” no seu corpo. A análise foi de cariz

diário e incluiu quatro índices obrigacionistas desde o dia 1 de janeiro de 2018 até ao dia 29 de novembro de 2018. Os resultados mostram que existe uma associação positiva entre a atenção dos investidores e o desempenho das obrigações verdes. Deste modo, os autores indicam que os investidores e gestores devem considerar a atenção dos investidores como fontes de informação relevantes não só para o mercado de ações, mas também para o mercado de obrigações, nomeadamente o mercado de obrigações verdes.

Pham e Cepni (2022) analisaram o efeito que a atenção dos investidores exerce no desempenho das obrigações verdes em condições normais e em condições extremas de mercado, como é o caso da pandemia de Covid-19, as alterações climáticas e outros desafios ambientais. O estudo usa o índice de obrigações verdes SOLACTIVE. Os autores justificam a utilização deste índice porque inclui as obrigações verdes com a classificação de investimento rotulada como verdes pela CBI. Os resultados indicam que a atenção dos investidores tem uma associação positiva com o desempenho do índice SOLACTIVE. Contudo, os autores referem que esta associação é variável ao longo do tempo e que os resultados são significativamente influenciados pela volatilidade do mercado de ações, do preço do *Brent* e pelos riscos geopolíticos. Estes resultados corroboram os estudos de Gomes e Taamouti (2016) e Naeem *et al.* (2021). Adicionalmente, os resultados do estudo de Pham e Cepni (2022) indicam também que a associação entre a atenção dos investidores e o desempenho das obrigações é mais pronunciada após o início da pandemia Covid-19.

## **2.4. Tempos de incerteza e crise: risco geopolítico sobre os mercados financeiros**

A literatura ao longo dos anos tem vindo a referir que os riscos geopolíticos afetam de forma significativa o desempenho do mercado financeiro (Balcilar *et al.*, 2018; Zhou *et al.*, 2020; Sohag *et al.*, 2022). Dogan *et al.* (2021) indicam que os riscos geopolíticos são considerados um dos principais determinantes nas decisões financeiras dos agentes económicos a nível internacional, sendo que altos níveis de tensão geopolítica impactam negativamente as atividades económicas, com conseqüente reflexo no desempenho dos ativos negociados em mercado de capitais e que causam saídas de capital das economias em desenvolvimento para as economias desenvolvidas (Caldara & Iacoviello, 2018; Dogan *et al.*, 2021).

A agitação civil, os conflitos armados e os episódios violentos, incluindo ataques terroristas, desencadeiam elevados níveis de risco e incerteza, o que leva a desvalorizações severas do valor dos ativos negociados nos mercados financeiros (Kollias *et al.*, 2013; Sohag *et al.*, 2022). Isto porque os ciclos de investimento e outros sistemas de crescimento e desenvolvimento dos países são alterados e minimizados significativamente (Shahzad *et al.*, 2023).

A invasão da Ucrânia pela Rússia, em 24 de fevereiro de 2022, levou a um aumento acentuado do risco geopolítico enfrentado pelos mercados financeiros regionais e internacionais, segundo Umar *et al.* (2022). Para os autores, o risco geopolítico prejudica os mercados financeiros através de canais diretos e indiretos. Estes efeitos existem tanto a curto como a longo prazo. Em particular, a conectividade dos mercados financeiros aumenta durante períodos de elevada incerteza e turbulência devido à transmissão de riscos e aos efeitos colaterais internacionais (Umar *et al.*, 2022). Consequentemente, em alturas de maior incerteza verifica-se um aumento da procura por ativos que possam servir de proteção de riqueza e uma diminuição da procura por ativos mais arriscados (Będowska-Sójka *et al.*, 2022). De igual modo, a globalização dos mercados financeiros exacerbou este fenómeno e os efeitos de contágio tornaram-se cada vez mais pronunciados nas últimas décadas (Costa *et al.*, 2021; Umar & Gubareva, 2021).

Tian *et al.* (2022) estudaram os efeitos da incerteza da política climática, da volatilidade do mercado de ações, do preço do *Brent* e dos riscos geopolíticos sobre as obrigações verdes nos EUA, Europa e China. Os resultados mostram que os mercados de obrigações verdes nos EUA, Europa e China apresentam heterogeneidades face às incertezas. Num curto prazo de tempo, apenas o mercado de obrigações verdes da China é afetado pelos indicadores de incerteza. Já a longo prazo, todos os mercados de obrigações verdes são impactados pelos indicadores de incerteza analisados, sendo que o mercado europeu se apresenta muito semelhante ao dos EUA.

Yadav *et al.* (2023) analisaram a relação entre as obrigações verdes e os mercados de ações de dez países europeus. A amostra analisada incidiu desde o dia 27 de janeiro de 2015 e o dia 4 de agosto de 2021. Os dez países analisados foram o Luxemburgo, a Suíça, a Noruega, a Dinamarca, a Alemanha, os Países Baixos, a Islândia, a Áustria, a Suécia e a Bélgica. Os resultados mostram que as bolsas de valores de Bruxelas e a de Amesterdão são identificadas como os mercados com mais risco. Os resultados sugerem que a inclusão de

obrigações faz reduzir de forma significativa o risco das carteiras de investimento. Deste modo, os autores afirmam que os investidores devem incorporar obrigações verdes na sua carteira de modo a obterem uma diversificação eficiente do risco. Resultados semelhantes são encontrados por Pham (2021).

Będowska-Sójka *et al.* (2022) examinaram as propriedades de cobertura de risco em diferentes classes de ativos impactadas pela invasão russa à Ucrânia em 2022. Para tal, os autores estudaram o impacto do risco geopolítico em vários tipos de títulos. Os autores consideraram um total de 15 ativos financeiros diversos, incluindo ações de mercados desenvolvidos, ações de mercados emergentes, obrigações verdes, moedas de vários países, índices imobiliários e criptomoedas. Os resultados indicaram que as diferentes classes de ativos exibiram sensibilidade desigual ao risco em magnitude e escala de tempo. Os resultados mostraram, também, que o conflito foi acompanhado por uma coerência mais forte entre o risco geopolítico e o mercado de ações, moeda euro e criptomoedas. Os resultados demonstraram, também, que as obrigações verdes, o ouro, a prata, o franco suíço e os índices de imóveis foram os mais resistentes às flutuações do risco geopolítico. Como tal, eles parecem servir como o melhor *hedge* durante períodos de incerteza geopolítica. Resultados semelhantes são encontrados por Saâdaoui *et al.* (2022) e Shahzad *et al.* (2023).

De acordo com o que foi referido acima, através das investigações dos autores Yadav *et al.* (2023) e Będowska-Sójka *et al.* (2022), pode-se aferir que embora o risco geopolítico aumente, existe normalmente, uma diminuição no preço dos ativos e certas classes são mais resilientes do que outras. Deste modo, a guerra entre a Rússia e a Ucrânia oferece a possibilidade de realização de um estudo de caso ao analisar a relação entre a atenção dos investidores e as rendibilidades dos índices de obrigações verdes num cenário de um aumento do risco geopolítico.

### 3. Estudo Empírico

---

A presente investigação foi conduzida tendo por base o estudo de Major e Vieira (2008), onde os autores dividem a sua investigação por etapas: definição do problema, formulação de hipóteses, métodos, recolha de dados e análise. A definição do problema de investigação foi mencionada no capítulo introdutório. No capítulo dois, na revisão da literatura, foram apresentados os principais conceitos e contribuições para a realização deste estudo. Neste capítulo está presente a metodologia da investigação e a análise dos resultados. O capítulo quatro apresenta as conclusões, limitações da investigação e trabalhos futuros.

#### 3.1. Objetivo de estudo, questões e hipóteses de investigação

Como referido no capítulo introdutório, a presente investigação tem como objetivo analisar a atenção dos investidores em relação às obrigações verdes, bem como a forma como a atenção pode ter efeitos sobre as rendibilidades dos índices de obrigações verdes no período de 2018 a 2023.

Adicionalmente, analisa-se ainda a influência da atenção dos investidores sobre as rendibilidades dos índices de obrigações verdes, tendo em conta um contexto de risco geopolítico acrescido.

Para responder a estes objetivos foram formuladas duas hipóteses:

**Hipótese 1** – A atenção dos investidores tem um impacto positivo sobre os retornos dos índices das obrigações verdes.

**Hipótese 2** – Num contexto de risco geopolítico acrescido a atenção dos investidores tem maior impacto sobre os retornos dos índices das obrigações verdes.

Para testar as hipóteses acima mencionadas, a investigação empírica tem como passos principais:

1. Definição, com base na literatura existente, de um modelo econométrico que permita compreender a relação entre a atenção dos investidores e os retornos dos índices de obrigações verdes, nomeadamente no contexto de risco geopolítico.

2. Identificação de medidas para as variáveis consideradas no modelo econométrico com fundamento na literatura.
3. Pesquisa, recolha e tratamento dos dados respeitantes às variáveis do modelo.
4. Cálculo dos retornos, análise das suas propriedades e comparação do desempenho financeiro dos índices das obrigações verdes.
5. Análise, ao longo do período em estudo, da evolução da atenção dos investidores às obrigações verdes e risco geopolítico.
6. Identificação do tipo de relação que existe entre as variáveis do modelo e seleção do método de estimação que for mais apropriado.
7. Análise dos resultados do modelo estimado e discussão dos mesmos à luz da literatura sobre o tema em estudo, com posterior apresentação das conclusões.

## **3.2. Métodos econométricos**

No contexto da atenção dos investidores às obrigações verdes e do risco geopolítico, os métodos aplicados nesta investigação centram-se na medição dos retornos de índices de obrigações, utilizando modelos econométricos para estudar a relação entre variáveis, optando-se por modelos multi-fatores em vez de modelos de índice único (Du *et al.*, 2009). Esta decisão foi motivada pelo entendimento de que os modelos de índice único podem não captar todo o espectro de fatores de risco sistemáticos que afetam as obrigações verdes (Brown & Cliff, 2004, 2005; Lee *et al.*, 2002).

O risco geopolítico, influenciado por fatores como instabilidade política, mudanças regulatórias e conflitos internacionais, pode afetar significativamente o desempenho dos investimentos. Ao adotar um modelo que inclui este risco, esta pesquisa procurou captar melhor as várias fontes de risco sistemático, incluindo aquelas relacionadas a fatores geopolíticos. Esta abordagem permite uma análise mais abrangente aos fatores que podem influenciar os retornos das obrigações verdes.

Assim, na presente investigação, teve-se em conta os métodos utilizados em estudos que analisaram os efeitos que as variáveis comportamentais (como o sentimento dos investidores e a atenção dos investidores) têm sobre os retornos de títulos, ou índices de

ativos financeiros. Desta forma, com base nos estudos de Brown e Cliff (2004, 2005), Verma e Soydemir (2006, 2009), Da *et al.* (2011) e Pham e Huynh (2020) optou-se por utilizar um modelo econométrico multi-fator para estudar a relação entre a atenção dos investidores e os índices das obrigações verdes, considerando como variáveis do modelo os retornos de índices de obrigações, a atenção dos investidores, medida pelo índice *Google Search Volume Index* (GSVI) e um conjunto de variáveis de controlo suscetíveis de influenciar também os índices de obrigações, entre as quais um índice de risco geopolítico. As variáveis apresentadas e respetivos dados estão descritos com maior detalhe no ponto seguinte.

De forma a analisar a influência da atenção dos investidores nas obrigações verdes num contexto de risco geopolítico, aplicando o modelo VAR - *Vector Autoregressive*<sup>1</sup> (Verma e Soydemir 2006, 2009), apresenta-se a seguinte equação:

$$R_{i,t} = \alpha_0 + \sum_{m=1}^M \alpha_{i,m} GSVI_{(t-m)} + \sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^M \alpha_{j,m} \gamma_{j,(t-m)} + \varphi_{i,t}$$

Equação 1 - Representação da relação entre variáveis a analisar

Onde,  $R_{i,t}$  representa o retorno do  $i$ -ésimo dos índices de obrigações verdes no momento  $t$  determinado por  $t - m$  desfasamentos de todas as variáveis no sistema;  $\alpha_0$  é um termo constante; o parâmetro  $\alpha_{i,m}$  capta o efeito da atenção dos investidores sobre o  $i$ -ésimo índice de obrigações verdes; o parâmetro  $\alpha_{j,m}$  capta o efeito das restantes variáveis, nomeadamente dos índices (descritos no ponto seguinte) e do risco geopolítico; e  $\varphi_t$  é o vetor de erro aleatório.

Assim, considerando que os retornos dos ativos financeiros e as variáveis comportamentais podem atuar como um sistema, como sugere a literatura anteriormente citada, selecionou-

---

<sup>1</sup> O modelo VAR é uma técnica estatística frequentemente empregada para analisar a interação entre várias variáveis em séries temporais. Este modelo permite prever e compreender como as variáveis se afetam umas às outras ao longo do tempo. Num modelo VAR, cada variável é regredida com base no seu próprio histórico e no histórico das outras variáveis do sistema. É um modelo útil para analisar dinâmicas inter-relacionadas em dados económicos, financeiros e de outras áreas.



se o modelo VAR (Sims, 1980) para a abordagem econométrica a aplicar no estudo das relações pretendidas.

O modelo VAR pode ser considerado como uma opção para dar melhor resposta às estimações dos modelos dinâmicos que envolvem variáveis desfasadas no tempo. Por outro lado, este modelo tem uma forma mais prática de estimação dos modelos multivariados de séries temporais, o que faz com que sejam muitas vezes utilizados nos modelos económicos. Uma das principais vantagens na utilização deste modelo, reside na produção de previsões económicas, especialmente as de curto prazo.

Na sequência da aplicação do modelo VAR, obtêm-se as funções de resposta dos retornos dos índices ao impulso na atenção dos investidores, que permite observar em quanto aumenta, ou diminui, o retorno de um índice em resposta a um impulso na atenção, bem como qual o trajeto temporal dessa resposta.

É de salientar que os investidores negociam apenas depois de prestarem a sua atenção aos ativos financeiros e a sua negociação pode provocar uma pressão sobre os preços que persistem durante uma semana. Devido a este facto, o GSVI pode gerar volume de negócios e a retornos extremos. Além disso, uma vez que os investidores começam a prestar a atenção a uma obrigação e a pesquisar no *Google* muito antes de um acontecimento noticioso pré-programado (por exemplo, um anúncio de resultados), o GSVI poderia, também, liderar variáveis relacionadas com as notícias. (Da *et al.* 2011).

Assim, um modelo em que todas as variáveis são medidas no momento  $t$  implicaria uma hipótese provavelmente redutora da relação entre variáveis. Para este efeito, utilizou-se o critério de *Akaike Information Criteria* (AIC) e *Bayesiano Information Criteria* (BIC) para identificar os comprimentos de desfasamento adequados. Este modelo capta assim os efeitos de *feedback* dinâmicos de uma forma relativamente livre de restrições e, conseqüentemente, uma boa aproximação ao verdadeiro processo gerador de dados. De forma a conhecer o seu modelo, é expressa a seguinte equação:

$$Z_t = C + \sum_{s=1}^M A_{(s)} Z(t - m) + \varepsilon_t$$

Equação 2 – Modelo VAR

Onde,  $Z_t$  é um vetor de variáveis em estudo;  $C$  é a componente determinística composta por uma constante;  $A_{(s)}$  é uma matriz de coeficientes;  $m$  é o comprimento do desfasamento; e  $\varepsilon_t$  é o vetor dos termos de erro aleatórios.

A especificação VAR permite aos investigadores efetuar simulações de políticas e integração de métodos, como por exemplo o Monte Carlo, para obter faixas de confiança em torno das estimativas pontuais (Doan, 1988; Genberg et al., 1987; Hamilton, 1994). As prováveis respostas de uma variável a um choque unitário da outra variável podem ser capturadas através de funções impulso resposta. Estas funções de resposta ao impulso são construídas utilizando os coeficientes estimados e permitem rastrear os trajetos temporais dos efeitos de choques num conjunto de variáveis. O eixo das ordenadas, medido em termos percentuais, representa a magnitude do efeito destes choques, ou seja, em que a percentagem de uma variável aumenta ou diminui em resposta a um choque de uma unidade na outra variável do sistema. Isto implica que as unidades reais destas variáveis não necessitam de ser medidas em termos percentuais. O eixo das abcissas mede o trajeto temporal da resposta de uma variável a choques. Este eixo baseia-se na frequência dos dados utilizados no modelo VAR.

### **3.2.1. Amostra de dados**

Esta investigação fundamenta-se na análise de dados semanais de um conjunto de índices de mercado, atenção dos investidores e risco geopolítico, descritos nos subtópicos seguintes. Para cada variável em estudo, tem-se um conjunto de dados com 260 observações, entre o período temporal de março de 2018 a março de 2023, com o intuito de ser possível realizar o estudo para o horizonte temporal mais longo possível face à disponibilidade dos dados. Para o registo, tratamento e análise de dados foram utilizados os softwares: *Microsoft Excel* e o programa estatístico econométrico *Gretl*.

#### **3.2.1.1. Índices das obrigações verdes**

A maior parte da literatura académica associada às finanças verdes utiliza índices de obrigações, principalmente por razões de disponibilidade de dados, sendo o *Bloomberg* uma das principais fontes de informação (Flammer, 2021; Gianfrate & Peri, 2019; Intonti *et al.*,

2023; Lin *et al.*, 2022; Zerbib, 2019). Outras fontes de informação, que também são utilizadas são: CBI, *S&P Global*, *Solactive*, *Mergent*, *Refinitiv Thomson Reuters*, entre outras.

O *S&P Global* (2023) é uma das principais fontes de informação financeira e análise de mercados a nível global. É amplamente reconhecida pela sua contribuição para o mundo dos investimentos sustentáveis, nomeadamente no âmbito das obrigações verdes. Esta empresa oferece uma vasta gama de índices financeiros, incluindo os índices de obrigações verdes, que são cruciais para os investidores que procuram informação sobre o desempenho e a composição destas obrigações. Os índices de obrigações verdes do *S&P Global* representam uma ferramenta valiosa para acompanhar o mercado de títulos sustentáveis, fornecendo dados fiáveis e informações relevantes aos investidores interessados nesta classe de ativos.

Através da investigação, observou-se que na literatura a fonte de informação *S&P Global* é bastante utilizada no contexto das obrigações verdes, mas não só. Os autores Pham e Huynh (2020), Agliardi e Agliardi (2019) e Reboredo (2018) usaram nos seus artigos o índice SPGB. Outros índices podem ser encontrados na página oficial: *S&P Global 1200 Health CareI*, *S&P Global BMI*, *S&P Global Eco Index*, entre outros.

O *Solactive* (2023) é outra fonte respeitada no universo dos índices de obrigações verdes. A empresa destacou-se pela sua abordagem inovadora na criação de índices personalizados e na adaptação às necessidades específicas dos investidores sustentáveis. Os índices de obrigações verdes do *Solactive* são conhecidos pela sua qualidade e precisão, fornecendo aos investidores dados detalhados sobre o desempenho de títulos sustentáveis e a exposição a setores ou regiões específicas. Os autores Pham e Huynh (2020) e Pham e Cepni (2022) utilizaram esta fonte de informação, mais propriamente o índice SOLACTIVE.

O *Bloomberg* (2023), como já foi referenciado, é uma das fontes de informação financeira mais influentes e respeitadas a nível global. Reconhecida pelo seu papel fundamental na disseminação de dados financeiros, análises de mercado e notícias financeiras, o *Bloomberg* é uma referência essencial para investidores e profissionais financeiros em todo o mundo. A empresa oferece uma ampla gama de ferramentas e serviços financeiros, incluindo os *Bloomberg Barclays Indices*, que são amplamente utilizados como *benchmarks* para títulos de rendimento fixo e instrumentos indexados à inflação (*Bloomberg*, 2020). Os autores, como Reboredo (2018), Reboredo e Ugolini (2020), Pham e Huynh (2020) e Pham e Cepni

(2022) usaram nos seus artigos os índices de *Bloomberg Barclays Global Treasury* (BLOOMBERG BGT) e *MSCI World* (MSCIW) como variáveis de controlo nas suas investigações. Também, os autores Pham e Huynh (2020) utilizaram índices na sua investigação, como, o BLOOMBERG GLOBAL, BLOOMBERG US e BLOOMBERG EU.

Para a presente investigação, utilizaram-se como fonte de informação o *S&P Global*, o *Solactive* e o *Bloomberg*. Para tal, consideraram-se os índices: SPGB; SOLACTIVE; BLOOMBERG GLOBAL, BLOOMBERG US e BLOOMBERG EU.

Estes índices são representativos das obrigações emitidas a nível mundial, europeu e norte-americano que são rotuladas como "verdes" pela CBI e são utilizadas para financiar projetos amigos do ambiente.

Para além destes índices, com base no estudo de Pham e Huynh (2020), incluíram-se, também, outras variáveis para controlar as condições gerais do mercado. Utilizaram-se os índices BLOOMBERG BGT que estão relacionados com títulos de tesouro emitidas pelos governos numa escala global, *Investment Grade Corporate Bond* (IGCB) que são títulos de dívida emitidos pelas empresas de alta qualidade financeira, o MSCIW que é um índice global de ações que representa o desempenho das grandes empresas e o *S&P GSCI Energy Commodity* (SPEC) que é um índice de *commodities* que rastreia o desempenho de matérias-primas relacionadas com a energia, como, por exemplo, o petróleo, o gás natural, entre outros. Assim, estes índices são representativos dos mercados de obrigações, ações e matérias-primas energéticas.

Uma vez que nem todos os índices tinham dados diários disponíveis, harmonizaram-se os dados de cada índice para um contexto semanal, mantendo, assim, coerência nos mesmos. Ou seja, apenas se consideraram os conjuntos de valores após se terem tratado os dados, periodicamente de sexta-feira à sexta-feira seguinte.

Foram também calculados os retornos semanais através da diferença de logaritmos das variáveis da semana  $t$  com a semana  $t - 1$  (Yadav *et al.*, 2023). A seguinte equação foi utilizada para converter aos valores de dados das variáveis em retornos logarítmicos:

$$R_{i,t} = \log \left( \frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \right)$$

Equação 3 - Retorno logarítmico

Onde,  $R_{i,t}$  representa o retorno logarítmico do índice  $i$  no momento  $t$ , enquanto  $P_{i,t-1}$  e  $P_{i,t}$  são os valores do índice  $i$  em variáveis semanais do  $i$ -ésimo fundo em semana  $t$  com a semana  $t - 1$ .

### 3.2.1.2. Índice da atenção dos investidores

Para medir a variável atenção dos investidores, com base em Gao et al. (2023), Pham e Huynh (2020) e Piñeiro-Chousa et al. (2021), usa-se o índice GSVI, que é uma medida da atenção obtida a partir do *Google Trends* e que quantifica o volume de pesquisas efetuadas no *Google* para uma dada palavra, ou palavras-chave. O GSVI normaliza os dados de pesquisa de maneira que os números sejam escalados entre zero e cem com base na proporção que um tópico representa relativamente a todas as pesquisas sobre todos os tópicos numa determinada área geográfica. Um valor de cem indicaria, então, que o termo de pesquisa específico é extremamente ativo para o período e a localização selecionados. O *Google Trends* aplica filtros para remover pesquisas duplicadas, pesquisas com caracteres especiais e pesquisas efetuadas por muito poucas pessoas. O índice é específico para um período de amostragem específico. À medida que a duração do período de amostragem aumenta, a frequência dos dados fornecidos pelo *Google Trends* diminui. Por exemplo, estão disponíveis dados diários para períodos até três meses, dados semanais para períodos até cinco anos e dados mensais para intervalos mais longos (Smales, 2021). Este estudo centra-se, principalmente, nas pesquisas com a palavra-chave "*Green bond*", conforme realizado por Pham e Huynh (2020).

### 3.2.1.3. Índice de risco geopolítico

No que respeita ao risco geopolítico, Caldara & Iacoviello (2018) desenvolveram uma medida denominada de índice de *Geopolitical Risk* (GPR), que avalia os acontecimentos geopolíticos adversos e os riscos associados. Utilizaram uma contagem de artigos de jornal

sobre tensões geopolíticas para construir este índice e analisaram a sua evolução e efeitos económicos desde 1900. O índice GPR apresenta picos significativos durante acontecimentos históricos importantes, como as duas guerras mundiais, o início da guerra da Coreia, a crise dos mísseis de Cuba, os atentados das Torres Gémeas, a Covid-19 e a recente Guerra da Ucrânia. Observaram-se que níveis mais elevados de risco geopolítico estão associados a um menor investimento, preços das ações e emprego. Segundo a obra de Caldara & Iacoviello (2018), pode-se constatar que um risco geopolítico mais elevado está associado a uma maior probabilidade de catástrofes económicas e a maiores riscos de queda para a economia mundial. Este índice visa a ser considerado como variável de controlo para efeitos de estudo para a presente investigação.

### **3.2.2. Testes**

#### **3.2.2.1. Teste de Jarque-Bera**

A análise empírica começou com uma inspeção visual dos dados semanais e foi, de seguida, feita uma análise das estatísticas descritivas, incluindo o teste de normalidade de Jarque-Bera.

O teste de Jarque-Bera (Bera & Jarque, 1987) é um tipo de teste de multiplicador de *Lagrange* usado para verificar a normalidade dos erros, o que é uma suposição fundamental para toda inferência estatística no modelo de regressão linear. Este teste é válido para amostras grandes e baseia-se nas estimativas dos coeficientes de assimetria (*skewness*) e curtose (*kurtosis*).

Para medir a assimetria e a curtose de uma distribuição de uma variável aleatória com média ( $\mu$ ) e desvio-padrão ( $\sigma$ ), são calculados dois coeficientes com base no terceiro e quarto momentos em relação à média (Pinto & Curto, 2010).

Sob uma distribuição normal, simétrica, os momentos em relação à média são todos iguais a zero, o que implica uma assimetria igual a zero:  $S(X) = 0$ . Se a distribuição for assimétrica positiva, a assimetria é positiva, e se a distribuição for assimétrica negativa, a assimetria é negativa. Em relação à curtose, sob uma distribuição normal:  $\mu = 3\sigma^4 = 3\sigma_2^2$ , se  $\sigma = 1$ , a curtose de uma distribuição normal padrão é 3:  $K(X) = 3$ . Sempre que a massa de

probabilidade nas caudas da distribuição for maior do que a massa da distribuição normal, a curtose será maior do que 3, chamada de distribuição leptocúrtica, se o oposto ocorrer, ou seja, a curtose for menor do que 3, a distribuição é chamada de platicúrtica. Assim, o teste de normalidade de Jarque-Bera é apresentado na seguinte equação:

$$JB = n \left\{ \frac{\widehat{S}(X)^2}{6} + \frac{[\widehat{K}(X) - 3]^2}{24} \right\} \sim X^2_{(2)}$$

Equação 4 - Teste de Jarque-Bera

A hipótese de normalidade é rejeitada se  $JB > X^2(\alpha)$ .

Através da aplicabilidade deste teste, espera-se saber que as variáveis seguem uma distribuição normal.

### 3.2.2.2. Teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Para a investigação das relações de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis, é necessário efetuar os testes de raiz unitária para estudar a condição de não-estacionariedade. Para isso, os testes de raiz unitária devem ser sempre o primeiro passo de um estudo de cointegração, uma vez que a teoria económica e financeira sugere frequentemente a existência de relações de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis de séries temporais não estacionárias. Caso se verifique que as variáveis são não-estacionárias, então a cointegração é a ferramenta correta para modelar estas relações de longo prazo. Precisamente, um dos mais famosos testes de raiz unitária para estudar a não-estacionariedade estocástica é o proposto por Dickey e Fuller (1979, 1981), o teste ADF pode obter-se utilizando integração ou não de constante e/ou tendência. Para efeitos de teste, na presente investigação, apenas se adotou este modelo com constante e com tendência, que é retratada na seguinte equação:

$$X_t = \mu_0 + \beta_t + (\rho - 1)X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Equação 5 - Teste ADF com constante e tendência

Onde,  $\mu_0$  é um termo constante,  $\beta_t$  representa uma tendência linear determinística e  $(\rho - 1)X_{t-1}$  é a tendência estocástica correspondente. Segundo Dickey e Fuller (1979, 1981), na utilização deste teste, se não for visível por inspeção visual a ausência de termos autónomos, é aconselhável aplicar, inicialmente, o teste ADF com constante e tendência.

A hipótese nula é  $\rho = 1$ , o que implica não-estacionariedade (tendência estocástica), e a hipótese alternativa é  $|\rho| < 1$ , o que implica uma tendência linear determinística, significando que a variável é estacionária. Os valores críticos são propostos por MacKinnon (1991). Estes variam dependendo do tamanho da amostra e os números de defasamentos (*lags*), incluídas no teste. Os valores críticos estão presentes no anexo A.

Através deste teste, espera-se observar a estacionariedade das variáveis.

### 3.2.2.3. Teste de Engle e Granger (EG)

Este é o teste mais utilizado para testar a cointegração, sugerido pelos autores Engle e Granger (1987). Este teste trata-se da aplicação do teste ADF no que toca os resíduos da regressão de cointegração, embora que os valores críticos sejam diferentes do Dickey e Fuller (1979, 1981), uma vez que, também, dependem do número de variáveis incluídas na regressão de cointegração, além do número de observações. Por outro lado, este teste serviu para verificar a presença de uma relação de longo prazo entre duas ou mais variáveis, o que implica a existência de estacionariedade em combinação. Para efeitos de teste, seguiu-se a mesma adoção do modelo com constante e tendência, da qual o teste EG é implementado pela seguinte equação:

$$\hat{z}_t = \mu_0 + \beta_t + (\rho - 1)\hat{z}_{t-1} + \sum_{i=1}^k \gamma_i \hat{z}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Equação 6 - Teste de EG com constante e tendência

Onde,  $\mu_0$  é um termo constante,  $\beta_t$  representa uma tendência linear determinística e  $(\rho - 1)\hat{z}_{t-1}$  é a tendência estocástica correspondente. O procedimento deste teste é idêntico ao teste ADF utilizando o rácio  $t$  de  $(\rho - 1)$  e, também, o utiliza quando existe autocorrelação nos resíduos  $\varepsilon_t$ . A hipótese nula é  $\rho = 1$ , implicando a ausência de



cointegração entre as variáveis, e a hipótese alternativa é  $|\rho| < 1$ , implicando a existência de cointegração, significando que há presença de uma relação de longo prazo entre as variáveis.

Manckinnon (1991) não fornece diretamente os valores críticos para o teste EG, contudo fornece superfícies de resposta de estimativas dos valores críticos, que permitem determinar estas em função do tamanho da amostra.

Os valores críticos de Manckinnon (1991) são calculados a partir da tabela, disponível na sua investigação, através da seguinte equação:

$$C(p, T) = \beta_{\infty} + \frac{\beta_1}{T} + \frac{\beta_2}{T^2}$$

Equação 7 - Cálculo dos valores críticos para o teste EG

Onde,  $C(p, T)$  é o valor crítico para  $p\%$ , dado  $T$ ;  $T$  é o número de observações usadas na regressão dos resíduos ( $N \geq 2$ ); e  $\beta_{\infty}$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  são parâmetros do anexo A de MacKinnon (1991).

Espera-se, através da aplicação deste teste, que as variáveis sejam co-integradas.

### **3.3. Análise da amostra e estatísticas descritivas**

Após o processo de recolha, registo e tratamento de dados, geraram-se as estatísticas descritivas que constam da tabela 1, as quais se analisam brevemente nos parágrafos seguintes. Da amostra total contém 260 observações temporais de retornos de cada um dos índices de obrigações e do GSVI, *proxy* para a atenção dos investidores, com os valores logaritmizados. Em relação as médias dos retornos semanais são quase todas negativas, mas muito próximas de -0,1%.

Variável	Mean	Median	Min.	Max.	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	P-value
SPGB	-0,001	0,000	-0,055	0,045	0,010	-0,604	6,019	114,5*	0,000
SOLACTIVE	-0,001	0,000	-0,056	0,041	0,011	-0,626	4,966	58,9*	0,000
BLOOMBERG GLOBAL	-0,001	0,000	-0,059	0,049	0,012	-0,500	5,138	60,4*	0,000
BLOOMBERG US	0,000	0,001	-0,073	0,048	0,010	-1,192	14,387	1466,4*	0,000
BLOOMBERG EU	-0,001	-0,001	-0,069	0,058	0,016	-0,130	2,813	1,1*	0,572
GPR	0,003	-0,016	-2,143	1,899	0,642	0,031	0,103	91,0*	0,000
GSVI	0,003	0,000	-0,647	0,499	0,253	-0,225	1,933	14,5*	0,001

Observações 260

Tabela 1 - Sumário das estatísticas descritivas

As variáveis GSVI e GPR apresentam uma média de rentabilidade positiva de 0,3%. No que respeita à volatilidade, através da análise do desvio-padrão é possível concluir que os índices das obrigações verdes apresentam níveis de volatilidade baixos. Assim, os retornos de ambos os tipos de índices em estudo praticamente não variam em relação à média, o que indica baixa volatilidade e, conseqüentemente, baixo risco de investimento. No entanto, a tendência do GPR e do GSVI não se verifica, uma vez que apresentam elevados níveis de risco geopolítico e da atenção dos investidores, respetivamente.

Relativamente à assimetria, as estimativas negativas da assimetria indicam que a distribuição empírica dos retornos dos índices das obrigações verdes e o GSVI é assimétrica negativa, com uma distribuição negativamente enviesada. Isto significa que a distribuição dos retornos apresenta uma cauda assimétrica que se estende para valores negativos, tornando mais provável a ocorrência de retornos negativos anormais do que as ocorrências positivas. Já no GPR a tendência é o oposto, apresentando uma assimetria positiva, com uma distribuição positivamente enviesada.

A curtose é sempre superior a 3, valor esperado para uma distribuição normal, o que significa que há excesso de curtose e, portanto, a probabilidade de um retorno extremo é maior do que seria numa distribuição normal, causando as "caudas gordas" quando comparadas com a curva de distribuição em forma de sino. Por exemplo, ao comparar o BLOOMBERG US, com uma curtose de 14,387, com o GPR, com uma curtose de 0,103, a primeira variável, por apresentar uma curtose extremamente mais elevada, terá mais casos de retornos extremos do que a segunda variável.

Por fim, foi efectuado o teste Jarque-Bera para reforçar a conclusão anterior da análise da assimetria e da curtose. Como quase todas as probabilidades associadas ao teste Jarque-Bera são inferiores ao nível de significância, tendo sido considerado um nível de

significância de 5% (\*), há hipótese de que a distribuição de quase todos os retornos empíricos não sigam uma distribuição normal, ou seja, o pressuposto de normalidade é rejeitado. Ao contrário do BLOOMBER EU que segue uma distribuição normal.

A figura seguinte ilustra a atenção dos investidores às obrigações verdes onde se verifica que há um aumento a partir do último trimestre de 2021, ou seja, alguns meses antes da invasão da Rússia à Ucrânia. Antes de ocorrer a invasão, houve ainda divergências, conversações e ameaças, o que pode explicar esta evolução.

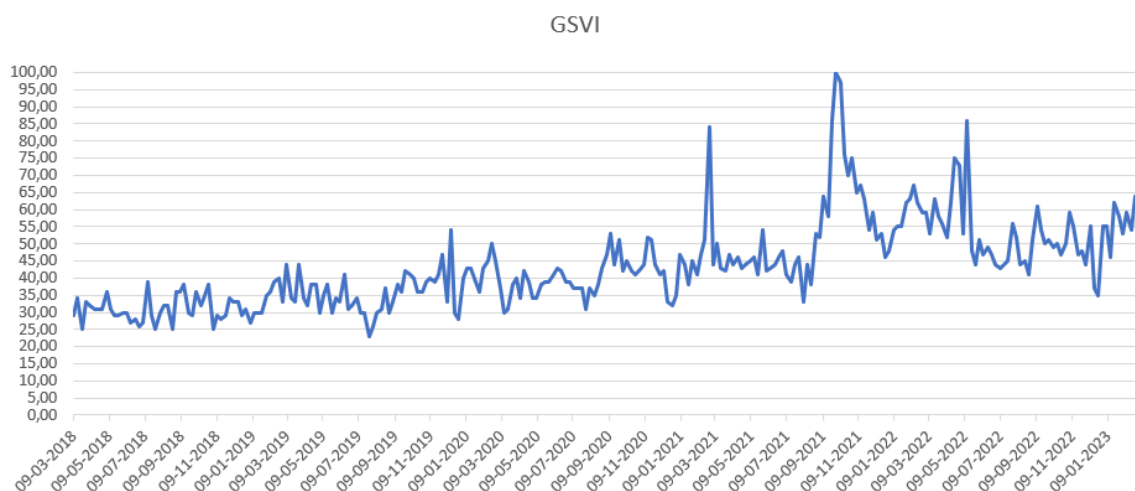


Figura 2 – Valores semanais do GSVI sobre as obrigações verdes

### 3.4. Apresentação dos resultados

Antes de se prosseguir com os principais resultados, as propriedades das séries temporais de cada variável são verificadas através da realização do teste de raiz unitária, utilizando o teste ADF, da qual a hipótese nula de não-estacionariedade é rejeitada, logo as variáveis são estacionárias. Os resultados deste teste estão reportados no anexo B.

Na mesma vertente de análise, verificou-se, também, que através do teste EG as variáveis são estacionárias e co-integradas e os resultados encontram-se no anexo C.

Dado que as variáveis são estacionárias, estimou-se o modelo VAR conforme o método descrito no ponto 3.2. Para se saber o número de defasamentos foi com base nos critérios AIC e BIC consistentes e assintoticamente eficientes (Diebold, 2003) e, tendo em conta a

perda de graus de liberdade, o número adequado de desfasamentos é determinado como sendo dois para investigar as relações apresentadas na equação 1.

Sims (1980), sugere que os sistemas autorregressivos, como o modelo VAR, são difíceis de descrever de forma precisa. Mais especificamente, pode existir uma certa dificuldade em lhes dar sentido examinando os coeficientes nas próprias equações de regressão. Do mesmo modo, Sims (1980) e Enders (2003) mostraram que os testes *t* dos coeficientes individuais não são guias muito fiáveis e, conseqüentemente, não revelam as inter-relações importantes entre as variáveis. Sims (1980) recomenda o uso do sistema a choques aleatórios típicos, ou seja, as funções de impulso resposta, isto é, o uso do *impulse response function* (IRF). Tendo em conta estas opiniões, são analisadas as funções de resposta a impulsos da variável GSVI com as obrigações verdes tendo em conta a periodicidade dos dados semanais. Para utilizar o IRF foi considerado o intervalo de confiança de 95% para os parâmetros de *spillover*<sup>2</sup> a partir de 1000 *bootstraps*<sup>3</sup> do modelo VAR.

A questão primordial da presente investigação foi perceber em que medida o comportamento da atenção dos investidores tem impacto nos retornos das obrigações verdes. Face a esta questão, primeiro estimaram-se modelos VAR, conforme descrito anteriormente e a partir daqui geraram-se as funções de impulso resposta, apresentando-se os coeficientes de resposta e a sua com representação gráfica.

A tabela 2 resume a conexão da atenção do investidor com os retornos das obrigações verdes nas duas primeiras semanas. Os valores apresentados representam a percentagem de respostas dos retornos dos índices das obrigações verdes a impulsos de GSVI demonstram que esta conexão é relativamente pequena, ou seja, 0,1%, exceto o BLOOMBERG US na segunda semana.

---

<sup>2</sup> *Spillovers* é utilizado na economia e nas finanças para descrever os efeitos de ações numa determinada variável ou mercado sobre outras variáveis ou mercados relacionados.

<sup>3</sup> O método *bootstrap* é uma técnica estatística, que permite estimar a distribuição da amostra dos parâmetros, realizar testes de hipóteses e efetuar análises de sensibilidade.

Relação retorno (amostra geral)	Índice de obrigações verdes -> Atenção	
	1ª semana	2ª semana
	SPGB	0,000551
SOLACTIVE	0,000963	0,0010316
BLOOMBERG GLOBAL	0,000549	0,0014101
BLOOMBERG US	0,000330	-0,000151
BLOOMBERG EU	0,001259	0,0001552

Tabela 2 - A ligação entre as obrigações verdes e a atenção do investidor (amostra geral)

A figura 3, apresenta a resposta do retorno do índice SPGB a um impulso da variável GSVI. A linha representada no gráfico mostra a magnitude dos coeficientes do impulso estimados e a zona sombreada o intervalo de confiança para os referidos coeficientes. O impacto da atenção do investidor inicialmente é positivo até a segunda semana e meia, na qual aumenta e a partir daí tem dois choques, negativo na terceira, e positivo na quarta, tornando-se insignificante a partir da quinta. No entanto, é entre a primeira e a segunda semana que é estatisticamente significativo, já que todo o intervalo de confiança se situa na zona de resposta positiva (acima de zero).

A figura 4 representa a resposta do retorno do índice BLOOMBERG GLOBAL a um impulso da variável GSVI, observando-se que os resultados vão ao encontro da interpretação anterior para o índice SPGB.

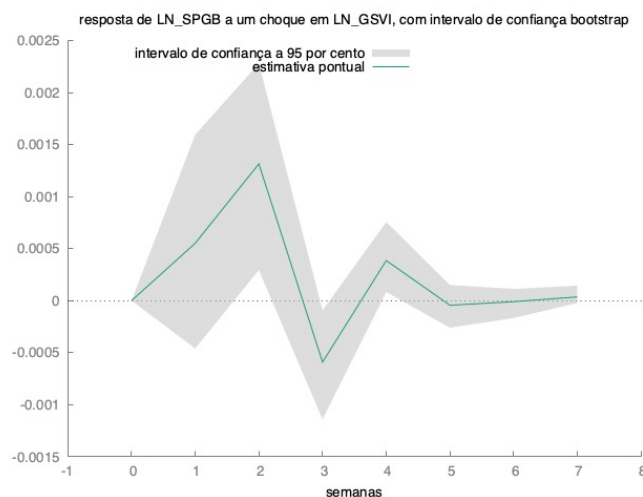


Figura 3 - Resposta de SPGB para GSVI

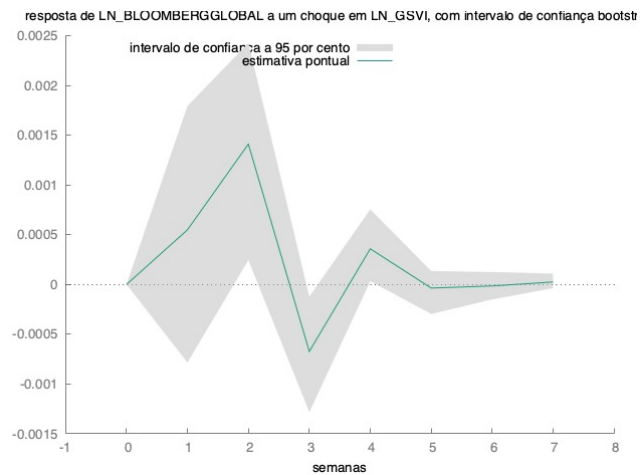


Figura 4 - Resposta de BLOOMBERG GLOBAL para GSVI

A figura 5 apresenta a resposta impulsiva das taxas de retorno da variável SOLACTIVE a um impulso na variável GSVI. Este índice de obrigação verde é aquele que apresenta a maior parte do intervalo de confiança da resposta na área positiva até a segunda semana e a partir daí vai de encontro com os resultados evidentes nas figuras 3 e 4.

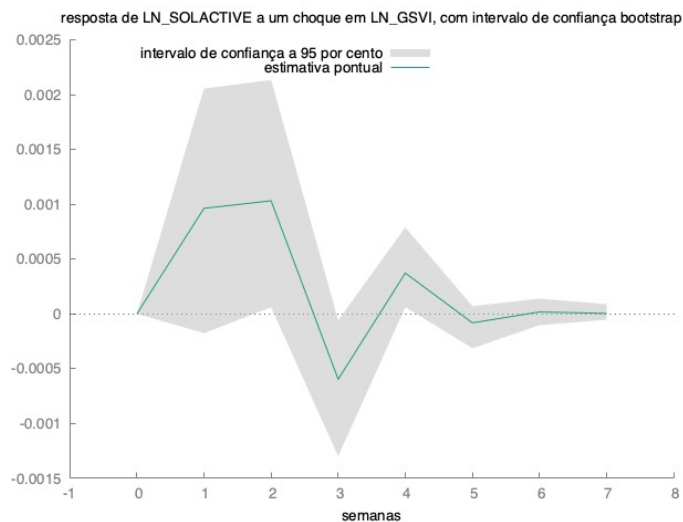


Figura 5 - Resposta de SOLACTIVE para GSVI

Já na figura 6, o impacto da atenção do investidor na variável BLOOMBERG US é positivo na primeira semana e nas semanas seguintes é praticamente insignificante. Este resultado,

é o que evidencia menor significância estatística no que diz respeito à resposta do retorno ao impulso da variável GSVI.

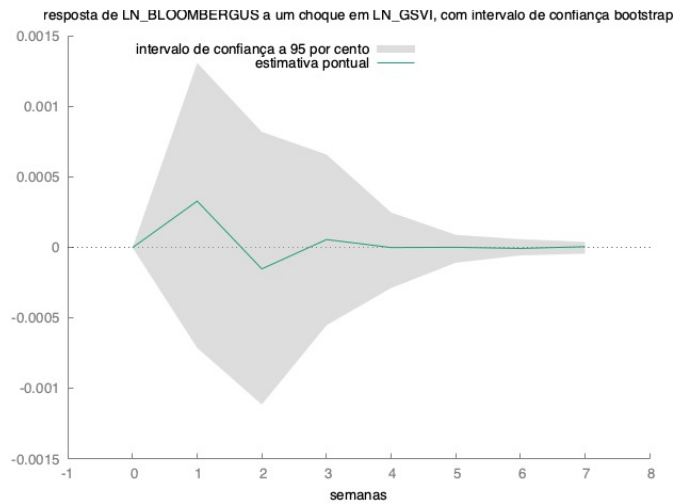


Figura 6 - Resposta de BLOOMBERG US para GSVI

Por último, a figura 7 apresenta a resposta das taxas de retorno do índice BLOOMBERG EU a um impulso na variável GSVI. O impulso resposta da relação entre estas variáveis é positivo até à segunda semana, embora diminuindo entre a primeira e a segunda semana e torna-se insignificante a partir daí.

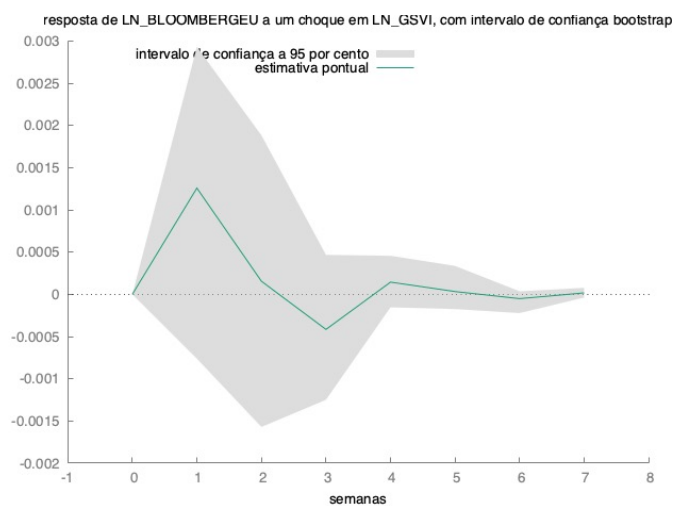


Figura 7 - Resposta de BLOOMBERG EU para GSVI

Em suma, os resultados dos modelos VAR e consequentes funções de impulso resposta, evidenciaram que a atenção dos investidores impacta nos retornos dos índices das obrigações verdes de forma positiva, principalmente nas primeira e segunda semanas, com significância estatística nesta última (exceto para o índice BLOOMBERG US). Contudo, a partir da segunda semana o efeito do impulso enfraquece e torna-se insignificante.

Assim, concluiu-se que a interdependência entre o desempenho do mercado de obrigações verdes e a atenção dos investidores varia ao longo do tempo sendo mais forte num horizonte de curto prazo e, também, a atenção do investidor pode ser uma ferramenta útil para prever o desempenho do mercado de obrigações verdes. Os resultados obtidos nesta investigação corroboram a investigação Pham e Huynh (2020).

O início da guerra entre a Rússia e a Ucrânia elevou o risco geopolítico mundial, afetando vários mercados em diferentes graus (Będowska-Sójka *et al.*, 2022). A segunda questão da presente investigação foi perceber em que medida o comportamento da atenção dos investidores tem impacto nos retornos das obrigações verdes durante este período.

Após a análise dos dados na totalidade, porque era na análise controlar o efeito do risco geopolítico, procedeu-se a divisão dos dados em dois períodos temporais distintos: de 16 de março de 2018 até 18 de fevereiro de 2022 e 25 de fevereiro de 2022 até 3 de março de 2023. O primeiro intervalo de datas diz respeito ao período pré-guerra na Ucrânia, o segundo aborda o período de guerra na Ucrânia.

Em relação aos testes ADF e EG, nos dois períodos as variáveis são estacionárias e co-integradas, respetivamente. Os resultados destes testes são reportados nos anexos D e E.

A metodologia da análise para estes dois momentos periódicos seguiu os mesmos moldes da análise primordial. No que concerne à relação da atenção do investidor com os retornos das obrigações verdes nas duas primeiras semanas, os valores para os dois períodos são apresentados na seguinte tabela:



Relação retorno (pré-guerra)		
	Índice de obrigações verdes -> Atenção	
	1ª semana	2ª semana
SPGB	0,000119	0,00095782
SOLACTIVE	0,000638	0,00073466
BLOOMBERG GLOBAL	0,000101	0,0011105
BLOOMBERG US	-0,000297	-0,0004035
BLOOMBERG EU	0,000493	-0,0002018

Relação retorno (período de guerra)		
	Índice de obrigações verdes -> Atenção	
	1ª semana	2ª semana
SPGB	0,002601	0,0019963
SOLACTIVE	0,002787	0,0013425
BLOOMBERG GLOBAL	0,002944	0,0016487
BLOOMBERG US	0,002370	0,0006524
BLOOMBERG EU	0,004703	-0,0004465

Tabela 3 - A ligação entre as obrigações verdes e a atenção do investidor nos períodos temporais pré e durante a guerra

Onde, a percentagem desta conexão continua a ser inferior a 0,1% no período pré-guerra. Contudo, o coeficiente de resposta da variável BLOOMBERG US, no período pré-guerra, é inferior a zero e também se verificou que, na mesma resposta na segunda semana da pré e durante a guerra, para a variável BLOOMBERG EU, é igualmente inferior a zero. É de salientar que a magnitude da resposta dos retornos dos índices aos impulsos da atenção dos investidores é maior no período de guerra, o que evidencia que o risco geopolítico decorrente deste conflito implicou uma maior reação dos retornos à atenção dos investidores às obrigações verdes. Para visualizar estes valores, foram gerados os gráficos de impulso resposta.

A figura 8 apresenta a resposta das taxas de retorno da variável SPGB a um impulso na variável GSVI. O impacto da atenção do investidor, inicialmente, é positivo até a segunda semana e a partir daí há três choques, negativo na terceira e na quinta semana, e positivo na quarta e sexta semana, tornando-se insignificante a partir da sétima semana. No entanto, é na segunda semana que o efeito positivo é estatisticamente significativo, já que todo o intervalo de confiança se situa na zona de resposta positiva (acima de zero).

Os resultados constantes da figura 9, que representam a resposta do índice BLOOMBERG GLOBAL, não diferem significativamente dos anteriormente reportados para o índice SPGB.

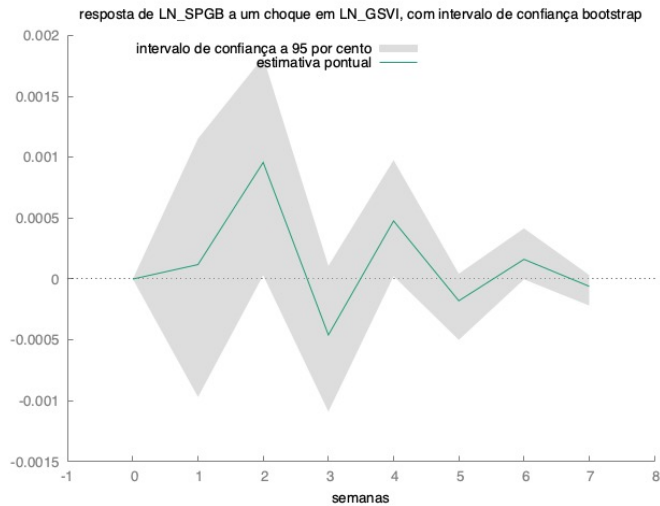


Figura 8 - Resposta de SPGB para GSVI (pré-guerra)

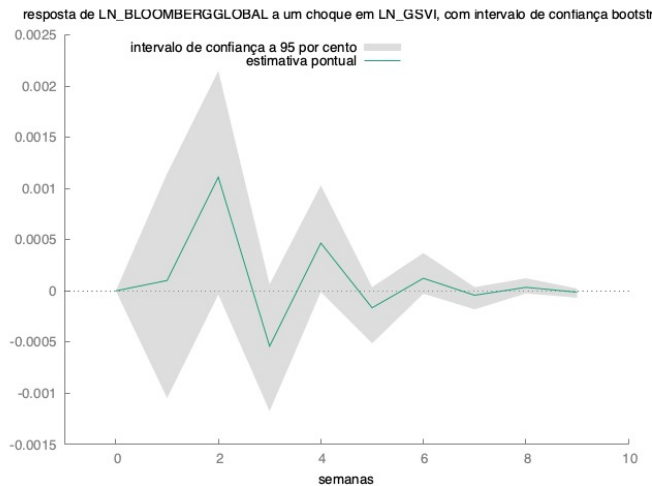


Figura 9 - Resposta de BLOOMBERG GLOBAL para GSVI (pré-guerra)

A figura 10 apresenta a resposta das taxas de retorno da variável SOLACTIVE a um impulso na variável GSVI. Os choques apresentados vão de encontro aos reportados na figura 5, embora que o intervalo de confiança até a segunda semana evidencie a não significância estatística do impulso resposta na segunda semana, contrariamente ao que se verificou anteriormente.

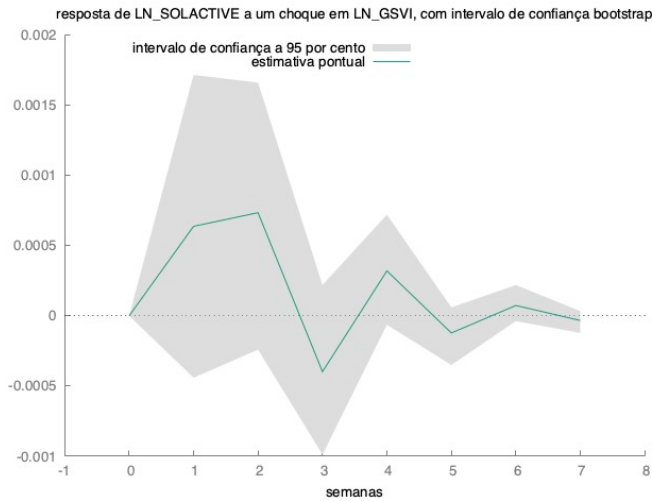


Figura 10 - Resposta de SOLACTIVE para GSVI (pré-guerra)

Através da observação da figura 11, o impacto da atenção do investidor na variável BLOOMBERG US é negativo até a segunda semana, na terceira semana é positivo e nas semanas seguintes é insignificante. Este resultado difere do que foi observado anteriormente na resposta deste índice no período de análise completo, no entanto não é estatisticamente significativo. Desta forma, verifica-se que o índice BLOOMBERG US é o índice que praticamente não apresenta sensibilidade aos impulsos da atenção dos investidores.

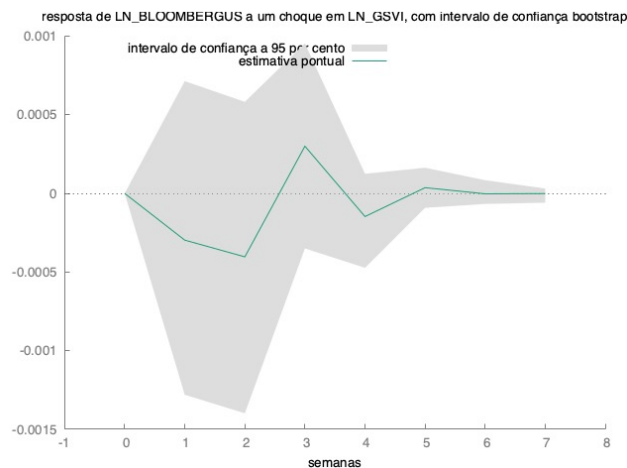


Figura 11 - Resposta de BLOOMBERG US para GSVI (pré-guerra)

Por último, para terminar a análise do período pré-guerra, a figura 12 demonstra a resposta das taxas de retorno da variável BLOOMBERG EU a um impulso na variável GSVI. A sua representação no gráfico vai de encontro ao que foi observado na figura 7.

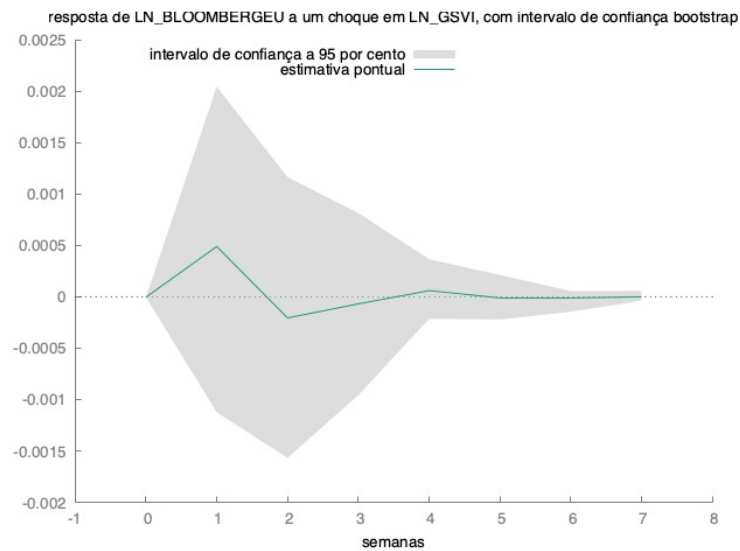


Figura 12 - Resposta de BLOOMBERG EU para GSVI (pré-guerra)

Na vertente da análise no período de guerra, a figura 13 evidencia um impulso resposta da variável SPGB para com o GSVI é positivo até a segunda semana e, também, na quinta até a sétima semana. Já na terceira e na quarta semana é negativo. Salienta-se que até à primeira semana e meia o resultado é estatisticamente significativo, o que evidencia que durante este período, de maior risco geopolítico, há uma resposta com maior e mais significativa magnitude.

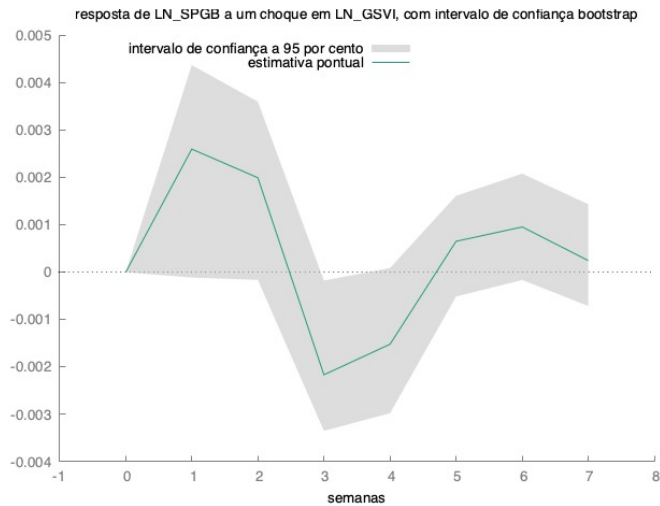


Figura 13 - Resposta de SPGB para GSVI (período de guerra)

Na figura 14 demonstra o impulso resposta da variável BLOOMBERG GLOBAL para com o GSVI, em que os resultados se assemelham aos observados na figura 13, nos quais o impulso é positivo até a segunda semana, mas torna-se insignificante a partir da quinta semana. No entanto o impulso é estatisticamente significativo apenas no início para primeira semana. Verifica-se ainda que na terceira e na quarta semana o impulso é negativo. Ao mesmo tempo, os resultados semelhantes podem ser observados na figura 15 a qual analisa o impulso resposta da variável SOLACTIVE para com o GSVI.

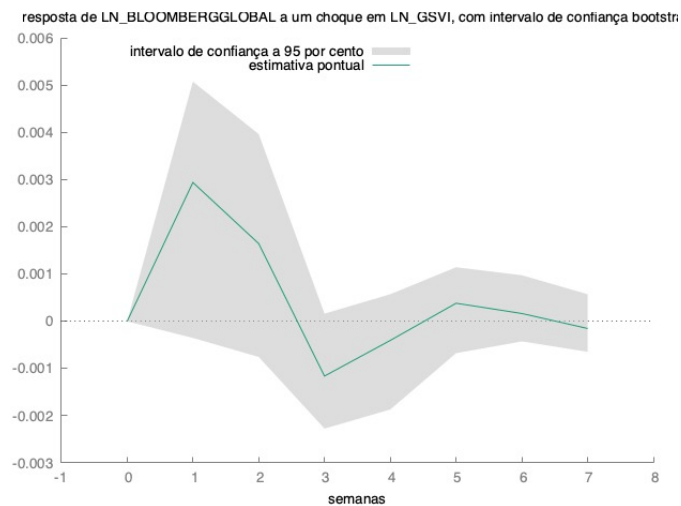


Figura 14 - Resposta de BLOOMBERG GLOBAL para GSVI (período de guerra)

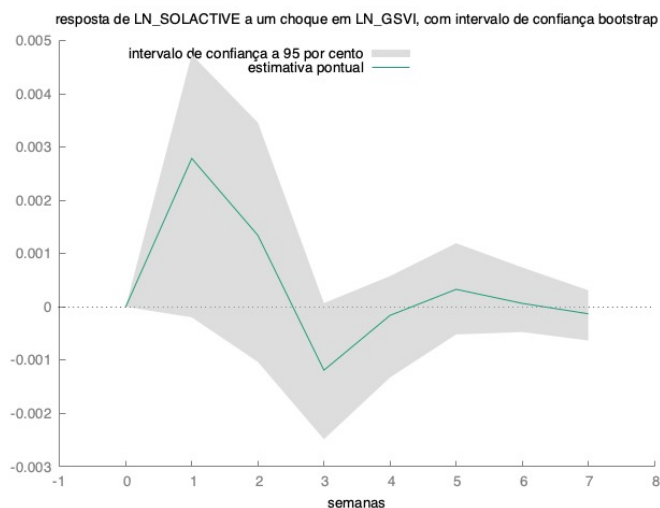


Figura 15 - Resposta de SOLACTIVE para GSVI (período de guerra)

Através da figura 16, observa-se que o impacto do impulso resposta da variável BLOOMBERG US para com o GSVI é positivo até a segunda semana e entre a quarta e a quinta semana. No que toca na parte negativa, acontece na terceira e a partir da sexta semana. Salienta-se, que durante a primeira semana o impulso é estatisticamente significativo, como se pode observar pela configuração da área que representa o intervalo de confiança.

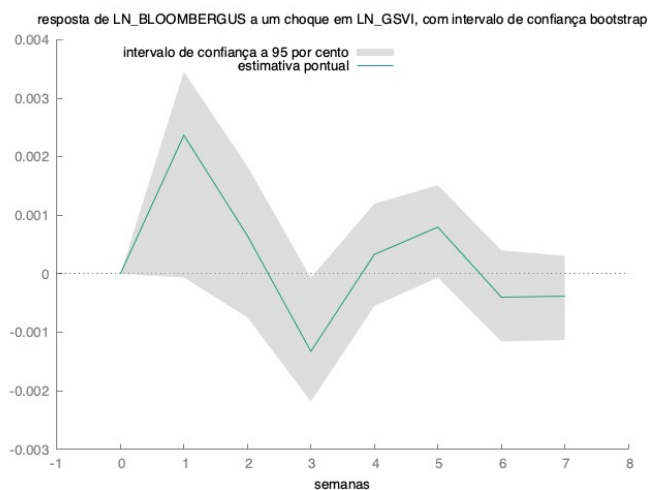


Figura 16 - Resposta de BLOOMBERG US para GSVI (período de guerra)

Para terminar esta vertente de análise do período de guerra pós-guerra, a observação da figura 17 apresenta o impulso resposta da variável BLOOMBERG EU para com o GSVI sendo o impulso positivo até a primeira semana e negativa entre a segunda e a terceira semana. A partir daí torna-se insignificante.

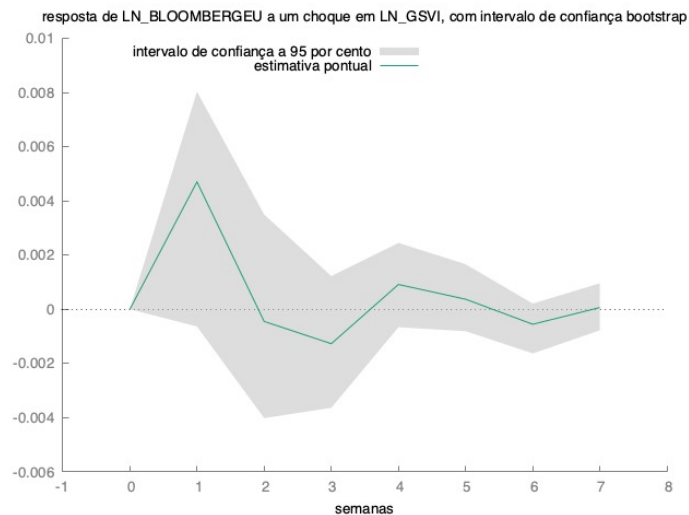


Figura 17 – Resposta de BLOOMBERG EU para GSVI (período de guerra)

Em síntese, da análise dos resultados anteriormente apresentados verificou-se uma relação positiva entre a atenção dos investidores e o desempenho das obrigações verdes sobretudo nas duas primeiras semanas, o que corrobora a hipótese 1, com destaque para os índices SPGB, SOLACTIVE, BLOOMBERG GLOBAL e BLOOMBERG EU, em que os resultados foram estatisticamente significativos. Pham e Huynh (2020) também reporta a ocorrência de um aumento nos retornos em resposta a um impulso na atenção dos investidores, e ainda que a relação entre os retornos das obrigações verdes e a atenção dos investidores se altera ao longo do tempo, o que pode explicar o facto de terem sido observados coeficientes de impulso negativos após duas semanas e acontecem, normalmente, na terceira semana em alguns índices, apesar de não terem apresentado significância estatística. Ou seja, verificou-se, nas duas primeiras semanas, um aumento nos retornos dos índices das obrigações verdes em consequência da resposta a um choque de uma unidade na variável da atenção dos investidores. Contudo, este efeito apenas foi estatisticamente significativo nos índices referidos anteriormente para os períodos, respetivamente de uma e duas semanas.

Estes resultados podem ser interpretados à luz das reflexões de Da *et al.* (2011) que referem que os investidores negociam apenas depois de prestarem atenção aos títulos e a sua negociação causa uma pressão sobre os preços que persiste durante uma semana, a atenção pode gerar rotatividade e até retornos extremos. Além disso, os investidores podem começar a prestar atenção aos títulos e a pesquisar no *Google* muito antes de um evento noticioso pré-agendado (por exemplo, um anúncio de uma emissão de obrigações).

No período pré-guerra, os resultados vão de encontro com a análise realizada para o período completo, apesar de haver baixos valores no impulso resposta dos índices de obrigações verdes para a atenção dos investidores.

Já no período da guerra, verificou-se que, havia um aumento na magnitude dos coeficientes que mostram a resposta dos índices de obrigações ao impulso da atenção dos investidores, sobretudo nas duas primeiras semanas. Em termos de significância estatística dos impulsos, verificou-se que os impulsos eram estatisticamente significativos nos índices SPGB, SOLACTIVE, BLOOMBERG GLOBAL e BLOOMBERG US.

Assim, concluiu-se que, atenção dos investidores pode ter um papel importante na previsão dos retornos das obrigações verdes, sobretudo em períodos de maior risco geopolítico, o que mostra que há evidência que permite aceitar a hipótese 2.



## 4. Conclusão

---

As preocupações acerca das alterações climáticas têm vindo a reforçar a necessidade de encaminhar o financiamento para projetos amigas do ambiente. Deste modo, em resposta a este facto, diversas entidades têm realizado emissões de títulos de dívida, entre os quais as designadas de obrigações verdes.

A temática desta dissertação incide sobre a influência entre a atenção dos investidores e o retorno dos mercados das obrigações verdes, nomeadamente em contexto de risco geopolítico. De acordo com a pesquisa de literatura realizada aferiu-se que os estudos nesta temática são escassos.

A presente investigação teve como objetivo analisar a atenção dos investidores em relação às obrigações verdes, bem como a forma como a atenção pode ter efeitos sobre as rendibilidades dos índices de obrigações verdes no período de 2018 a 2023 e, além disso, analisou-se ainda a influência da atenção dos investidores sobre as rendibilidades dos índices de obrigações verdes, tendo em conta um contexto de risco geopolítico acrescido.

Como a abordagem metodológica da investigação optou-se por usar o modelo VAR gerando funções de impulso resposta, tendo por base estudos anteriores, como os de Brown e Cliff (2004, 2005), Verma e Soydemir (2006, 2009), Da *et al.* (2011) e Pham e Huynh (2020). Contudo, uma vez que se pretendia analisar o contexto de risco geopolítico, para além de incluir como variável de controlo um índice de risco geopolítico, efetuou-se uma análise de resultados por período, um pré-guerra na Ucrânia, outro após a invasão russa, período de risco geopolítico acrescido.

A pesquisa demonstrou que existe uma relação positiva entre a atenção dos investidores e o desempenho das obrigações verdes, sobretudo nas duas primeiras semanas, corroborando com a hipótese 1. Os índices SPGB, SOLACTIVE, BLOOMBERG GLOBAL e BLOOMBERG EU destacaram-se com resultados estatisticamente significativos. Durante o período de guerra, observou-se um aumento na magnitude dos coeficientes que representam a resposta dos índices de obrigações à atenção dos investidores, especialmente nas primeiras semanas. Os impulsos foram estatisticamente significativos nos índices SPGB, SOLACTIVE, BLOOMBERG GLOBAL e BLOOMBERG US. Deste modo, a atenção dos investidores desempenha um papel

crucial na previsão dos retornos das obrigações verdes, especialmente em períodos de maior risco geopolítico, confirmando a hipótese 2.

A pesquisa fornece contribuições para os conhecimentos sobre o mercado das obrigações verdes em contexto de risco geopolítico, sendo estes títulos vistos como instrumento financeiro amigo do ambiente para os investidores.

Um das limitações existentes durante a investigação recaiu sobre os dados. Nas diferentes fontes de informação nem todos os dados estavam disponíveis diariamente. Este facto levou a que se harmonizassem os dados para períodos semanais. Por conseguinte, os resultados podem estar enviesados, nomeadamente pelo facto de não terem sido incluídos um maior número de variáveis de controlo, não mostrando a total veracidade dos mesmos.

Na busca contínua pelo aprofundamento do entendimento da relação entre a atenção dos investidores e os títulos verdes, surgem várias linhas de investigação que prometem enriquecer ainda mais o campo das finanças sustentáveis e comportamentais. Como sugestão para o futuro poder-se-ia explorar a utilização de diferentes índices para medir a atenção dos investidores, bem como o impacto da atenção noutras classes de ativos, como por exemplo, nas obrigações verdes emitidas por empresas, em vez de índices, ou até em fundos de investimento classificados como sustentáveis. Analisar o impacto da atenção dos investidores sobre a volatilidade e sobre os volumes de transação de ativos, pode representar também um desafio interessante para o futuro. Adicionalmente, estudar a causalidade reversa, isto é, analisar em que medida as variações nos retornos dos ativos podem ter impacto na atenção dos investidores. Finalmente, explorar, mediante a utilização de diferentes métodos econométricos, o papel do risco geopolítico na relação entre a atenção dos investidores e os títulos verdes.

## Bibliografia

---

- Abhilash, A., Shenoy, S. S., & Shetty, D. K. (2022). A state-of-the-art overview of green bond markets: Evidence from technology empowered systematic literature review. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), 2135834.
- Adekoya, Oluwasegun B, Emmanuel J A Abakah, Johnson A Oliyide, and Gil-Alana Luis A. (2023). Factors behind the Performance of Green Bond Markets. *International Review of Economics & Finance* 88: 92–106.
- Agliardi, E., & Agliardi, R. (2019). Financing environmentally-sustainable projects with green bonds. *Environment and development economics*, 24(6), 608-623.
- Balcilar, M., Bonato, M., Demirel, R., & Gupta, R. (2018). Geopolitical risks and stock market dynamics of the BRICS. *Economic Systems*, 42(2), 295-306.
- Barber, B. M., & Odean, T. (2008). All that glitters: The effect of attention and news on the buying behavior of individual and institutional investors. *The review of financial studies*, 21(2), 785-818.
- Barbieri, N., Marzucchi, A., & Rizzo, U. (2020). Knowledge sources and impacts on subsequent inventions: Do green technologies differ from non-green ones?. *Research Policy*, 49(2), 103901.
- Będowska-Sójka, B., Demir, E., & Zaremba, A. (2022). Hedging geopolitical risks with different asset classes: A focus on the Russian invasion of Ukraine. *Finance Research Letters*, 50, 103192.
- Benedetti, D., Biffis, E., Chatzimichalakis, F., Fedele, L. L., & Simm, I. (2021). Climate change investment risk: Optimal portfolio construction ahead of the transition to a lower-carbon economy. *Annals of Operations Research*, 299, 847-871.
- Bera, A. K. e Jarque, C. M. (1987). A test for normality of observations and regression residuals, *International Statistics Review*, 55 (2), 163–172.
- Bergman, N., & Foxon, T. J. (2020). Reframing policy for the energy efficiency challenge: Insights from housing retrofits in the United Kingdom. *Energy Research & Social Science*, 63, 101386.
- Bloomberg Barclays Methodology. (2020). Bloomberg Barclays Indices.

- Bloomberg. (2023). Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/europe> (5 de setembro de 2023).
- Broadstock, D. C., & Cheng, L. T. (2019). Time-varying relation between black and green bond price benchmarks: Macroeconomic determinants for the first decade. *Finance research letters*, 29, 17-22.
- Broadstock, D. C., Chatziantoniou, I., & Gabauer, D. (2022). Minimum connectedness portfolios and the market for green bonds: Advocating socially responsible investment (SRI) activity. In *Applications in Energy Finance: The Energy Sector, Economic Activity, Financial Markets and the Environment* (pp. 217-253). Cham: Springer International Publishing.
- Brown, G. W., & Cliff, M. T. (2004). Investor sentiment and the near-term stock market. *Journal of Empirical Finance*, 11(1), 1–27.
- Brown, G. W., & Cliff, M. T. (2005). Investor sentiment and asset valuation. *Journal of Business*, 78(2), 405–440.
- Caldara, D., & Iacoviello, M. (2018). Measuring geopolitical risk (FRB International Finance Discussion Paper No. 1222). *SSRN Electron J* <https://ssrn.com/abstract,3117773>.
- Campiglio, E. (2016). Beyond carbon pricing: The role of banking and monetary policy in financing the transition to a low-carbon economy. *Ecological economics*, 121, 220-230.
- Chai, S., Chu, W., Zhang, Z., Li, Z., & Abedin, M. Z. (2022). Dynamic nonlinear connectedness between the green bonds, clean energy, and stock price: the impact of the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*, 1-28.
- Chen, Y., & Zhao, Z. J. (2021). The rise of green bonds for sustainable finance: Global standards and issues with the expanding Chinese market. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 52, 54-57.
- Cicchello, A. F., Cotugno, M., Monferrà, S., & Perdichizzi, S. (2022). Which are the factors influencing green bonds issuance? Evidence from the European bonds market. *Finance Research Letters*, 50, 103190.
- Clarke, J., Chen, H., Du, D., & Hu, Y. J. (2020). Fake news, investor attention, and market reaction. *Information Systems Research*, 32(1), 35-52.
- Climate Bonds Initiative (2022). Global State of the Market Report 2022.
- Climate Bonds Initiative. (n.d.). Green Bond Principles & Climate Bonds Standard. <https://www.climatebonds.net/market/best-practice-guidelines> (5 de setembro de 2023).

- Costa, L. M. (2022). Determinants of Annual Abnormal Yields of Stocks belonging to the Euro stoxx 50 Index. *European Journal of Applied Business and Management*, 8(2).
- Costa, L., Ribeiro, A., & Machado, C. (2021). Determinantes do preço de mercado das ações: evidência empírica para o PSI 20. *Revista Gestin*, Nº22, 41-53.
- Da, Z., Engelberg, J., & Gao, P. (2011). In search of attention. *The journal of finance*, 66(5), 1461-1499.
- Da, Z., Engelberg, J., & Gao, P. (2015). The sum of all FEARS investor sentiment and asset prices. *The Review of Financial Studies*, 28(1), 1-32.
- Dan, A., & Tiron-Tudor, A. (2021). The determinants of green bond issuance in the European Union. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(9), 446.
- Dickey, David A. e Wayne A. Fuller. (1979). Distribution of the Estimates for Autoregressive Time series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431.
- Dickey, David A. e Wayne A. Fuller. (1979). Likelihood Ration Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.
- Diebold, F. X. (2003). Elements of forecasting. *South Western College Publishing*.
- Doan, T. (1988). RATS user's manual. *Evanston, Illinois: VAR Econometrics*.
- Dogan, E., Majeed, M. T., & Luni, T. (2021). Analyzing the impacts of geopolitical risk and economic uncertainty on natural resources rents. *Resources Policy*, 72, 102056.
- Du, D., Huang, Z., & Blanchfield P.J. (2009). Do Fixed Income Mutual Fund Managers Have Managerial Skills? *Quarterly Review of Economics and Finance* 49(2), 378-39.
- Enders, W. (2003). Applied econometrics time series. *John Wiley and Sons Inc*.
- Engle, Robert F. e C.W.J. Granger. (1987). Co-cointegration and error correction: representation, estimation, and testing, *Econometrica*, 55(2), Março. 251-276.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Fatica, S., Panzica, R., & Rancan, M. (2021). The pricing of green bonds: are financial institutions special?. *Journal of Financial Stability*, 54, 100873.

- Flammer, C. (2020). Green bonds: effectiveness and implications for public policy. *Environmental and Energy Policy and the Economy*, 1(1), 95-128.
- Flammer, C. (2021). Corporate green bonds. *Journal of Financial Economics*, 142(2), 499-516.
- Gao, Y., Li, Y., & Wang, Y. (2023). The dynamic interaction between investor attention and green security market: an empirical study based on Baidu index. *China Finance Review International*, 13(1), 79-101.
- Genberg, H., Salemi, M. K., & Swoboda, A. (1987). The relative importance of foreign and domestic disturbances for aggregate fluctuations in open economy: Switzerland 1964-1981. *Journal of Monetary Economics*, 19, 45–67.
- Ghisetti, C., & Quatraro, F. (2017). Green technologies and environmental productivity: A cross-sectoral analysis of direct and indirect effects in Italian regions. *Ecological Economics*, 132, 1-13.
- Gianfrate, G., & Peri, M. (2019). The green advantage: Exploring the convenience of issuing green bonds. *Journal of cleaner production*, 219, 127-135.
- Gilchrist, D., Yu, J., & Zhong, R. (2021). The limits of green finance: A survey of literature in the context of green bonds and green loans. *Sustainability*, 13(2), 478.
- Goddard, J., Kita, A., & Wang, Q. (2015). Investor attention and FX market volatility. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 38, 79-96.
- Gomes, P., & Taamouti, A. (2016). In search of the determinants of European asset market comovements. *International Review of Economics & Finance*, 44, 103-117.
- Hachenberg, B., & Schiereck, D. (2018). Are green bonds priced differently from conventional bonds?. *Journal of Asset Management*, 19, 371-383.
- Hamilton, J. D. (1994). Time series analysis. *Princeton, NJ: Princeton University Press*.
- Hao, Y., Ba, N., Ren, S., & Wu, H. (2021). How does international technology spillover affect China's carbon emissions? A new perspective through intellectual property protection. *Sustainable Production and Consumption*, 25, 577-590.
- Hassan, M. K., Hasan, M. B., Halim, Z. A., Maroney, N., & Rashid, M. M. (2022). Exploring the dynamic spillover of cryptocurrency environmental attention across the commodities, green bonds, and environment-related stocks. *The North American Journal of Economics and Finance*, 61, 101700.

- Höhne, N., Khosla, S., Fekete, H., & Gilbert, A. (2012). Mapping of green finance delivered by IDFC members in 2011. *Cologne: Ecofys*.
- Hubel, B., & Scholz, H. (2020). Integrating sustainability risks in asset management: The role of ESG exposures and ESG ratings. *Journal of Asset Management*, 21(1), 52-69.
- Huberman, G., & Regev, T. (2001). Contagious speculation and a cure for cancer: A nonevent that made stock prices soar. *The Journal of Finance*, 56(1), 387-396.
- International Capital Market Association. (2021). Green Bond Principles: Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds.
- Intonti, M., Serlenga, L., Ferri, G., De Leonardis, M., & Starace, G. (2023). The “Greenium” in Green bonds: How Did It Change with COVID-19?. *Sustainability*, 15(7), 5631.
- Jehniffer, Jaíne. (2022). Assimetria de Informação: O Que é e Como Funciona Essa Falha?: <https://investidorsardinha.r7.com/aprender/assimetria-de-informacao-o-que-e-e-como-funciona-essa-falha/> (5 de setembro de 2023).
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063, pp. 218-226). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive psychology*, 3(3), 430-454.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological review*, 80(4), 237.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). On the interpretation of intuitive probability: A reply to Jonathan Cohen.
- Keeble, K. (2022). General Groves’s “Inevitable War with Russia”: Joseph Rotblat’s and Mark Oliphant’s Existential Crises. *Journal of Australian Studies*, 46(2), 227-240.
- Keohane, N. O., & Olmstead, S. M. (2016). *Markets and the Environment*. Island Press.
- Kochetygova, J., & Jauhari, A. (2014). Climate change, green bonds and index investing: the new frontier. *Retrieved*, 20, 2017.
- Kollias, C., Kyrtsov, C., & Papadamou, S. (2013). The effects of terrorism and war on the oil price–stock index relationship. *Energy Economics*, 40, 743-752.

- Konoplyanik, A. A. (2022). Challenges and potential solutions for Russia during global gas transformation and “Green Revolution”. *Energy Policy*, 164, 112870.
- Lee, W. Y., Jiang, C. X., & Indro, D. C. (2002). Stock market volatility, excess returns, and the role of investor sentiment. *Journal of Banking & Finance*, 26, 2277–2299.
- Lee, C. C., & Lee, C. C. (2020). Insurance activity, real output, and geopolitical risk: Fresh evidence from BRICS. *Economic Modelling*, 92, 207-215.
- Li, Y., Zhou, M., Sun, H., & Liu, J. (2023). Assessment of environmental tax and green bonds impacts on energy efficiency in the European Union. *Economic Change and Restructuring*, 56(2), 1063-1081.
- Li, Z., Liao, G., & Albitar, K. (2020). Does corporate environmental responsibility engagement affect firm value? The mediating role of corporate innovation. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1045-1055.
- Lin, B., & Su, T. (2022). Green bond vs conventional bond: Outline the rationale behind issuance choices in China. *International Review of Financial Analysis*, 81, 102063.
- Lin, T., Du, M., & Ren, S. (2022). How do green bonds affect green technology innovation? Firm evidence from China. *Green Finance*, 4(4), 492-511.
- Lobão, J. (2018). Finanças Comportamentais. *Leya*.
- Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., ... & Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of cleaner production*, 139, 361-371.
- Lv, C., Shao, C., & Lee, C. C. (2021). Green technology innovation and financial development: do environmental regulation and innovation output matter?. *Energy Economics*, 98, 105237.
- MacKinnon, J.G. (1991). Critical values for cointegration tests in R. F. Engle e C. W. J. Granger (eds)-*Long-Run Economic Relationships*, Readings in Cointegration, Advanced Texts in Econometrics, Oxford University Press, Nova Iorque, 267-276.
- MacKinnon, J.G. 1996. Numerical distribution functions for unit root and cointegration test. *Journal of Applied Econometrics*, 11: 601–618.
- Madaan, G., & Singh, S. (2019). An analysis of behavioral biases in investment decision-making. *International Journal of Financial Research*, 10(4), 55-67.



- Madsen, J., & Niessner, M. (2019). Is investor attention for sale? The role of advertising in financial markets. *Journal of Accounting Research*, 57(3), 763-795.
- Major, M. & Vieira, R. (2008). “Contabilidade e Controlo de Gestão Teoria, Metodologia e Prática”. *Forte da Casa: Escolar editora*.
- Mbanye, W., Huang, H., Li, Y., Muchenje, L. T., & Wang, F. (2022). Corporate social responsibility and green innovation: Evidence from mandatory CSR disclosure laws. *Economics Letters*, 212, 110322.
- Miao, C. L., Meng, X. N., Duan, M. M., & Wu, X. Y. (2020). Energy consumption, environmental pollution, and technological innovation efficiency: taking industrial enterprises in China as empirical analysis object. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 34147-34157.
- Monasterolo, I., & Raberto, M. (2018). The EIRIN flow-of-funds behavioural model of green fiscal policies and green sovereign bonds. *Ecological Economics*, 144, 228-243.
- Mughal, N., Arif, A., Jain, V., Chupradit, S., Shabbir, M. S., Ramos-Meza, C. S., & Zhanbayev, R. (2022). The role of technological innovation in environmental pollution, energy consumption and sustainable economic growth: Evidence from South Asian economies. *Energy Strategy Reviews*, 39, 100745.
- Naeem, M. A., Mbarki, I., & Shahzad, S. J. H. (2021). Predictive role of online investor sentiment for cryptocurrency market: Evidence from happiness and fears. *International Review of Economics & Finance*, 73, 496-514.
- Nguyen, T. T. H., Naeem, M. A., Balli, F., Balli, H. O., & Vo, X. V. (2021). Time-frequency comovement among green bonds, stocks, commodities, clean energy, and conventional bonds. *Finance Research Letters*, 40, 101739.
- Pham, L. (2021). Frequency connectedness and cross-quantile dependence between green bond and green equity markets. *Energy Economics*, 98, 105257.
- Pham, L., & Cepni, O. (2022). Extreme directional spillovers between investor attention and green bond markets. *International Review of Economics & Finance*, 80, 186-210.
- Pham, L., & Huynh, T. L. D. (2020). How does investor attention influence the green bond market?. *Finance Research Letters*, 35, 101533.

Phung, T. Q., Rasoulinezhad, E., & Luong Thi Thu, H. (2022). How are FDI and green recovery related in Southeast Asian economies?. *Economic Change and Restructuring*, 1-21.

Piñeiro-Chousa, J., López-Cabarcos, M. Á., Caby, J., & Šević, A. (2021). The influence of investor sentiment on the green bond market. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120351.

Popkova, E. G., & Sergi, B. S. (2021). Energy efficiency in leading emerging and developed countries. *Energy*, 221, 119730.

Rahman, S., Moral, I. H., Hassan, M., Hossain, G. S., & Perveen, R. (2022). A systematic review of green finance in the banking industry: perspectives from a developing country. *Green Finance*, 4, 347-363.

Rasoulinezhad, E., & Taghizadeh-Hesary, F. (2022). Role of green finance in improving energy efficiency and renewable energy development. *Energy Efficiency*, 15(2), 14.

Reboredo, J.C. (2018). Green bond and financial markets: co-movement, diversification and price spillover effects. *Energy Economics*, 74, 38–50.

Ren, S., Hao, Y., & Wu, H. (2021). Government corruption, market segmentation and renewable energy technology innovation: Evidence from China. *Journal of Environmental Management*, 300, 113686.

Ren, S., Hao, Y., & Wu, H. (2022). Digitalization and environment governance: does internet development reduce environmental pollution?. *Journal of Environmental Planning and Management*, 1-30.

Rupande, L., Muguto, H. T., & Muzindutsi, P. F. (2019). Investor sentiment and stock return volatility: Evidence from the Johannesburg Stock Exchange. *Cogent Economics & Finance*, 7(1), 1600233.

Saâdaoui, F., Jabeur, S. B., & Goodell, J. W. (2022). Causality of geopolitical risk on food prices: Considering the Russo–Ukrainian conflict. *Finance Research Letters*, 49, 103103.

Saboori, B., Gholipour, H. F., Rasoulinezhad, E., & Ranjbar, O. (2022). Renewable energy sources and unemployment rate: Evidence from the US states. *Energy Policy*, 168, 113155.

Sangiorgi, I., & Schopohl, L. (2021). Why do institutional investors buy green bonds: Evidence from a survey of European asset managers. *International Review of Financial Analysis*, 75, 101738.

Santos, C. I. M. D. (2021). O desempenho dos títulos verdes no contexto europeu (*Master's thesis*).

Sarkodie, S. A., & Strezov, V. (2018). Assessment of contribution of Australia's energy production to CO<sub>2</sub> emissions and environmental degradation using statistical dynamic approach. *Science of the Total Environment*, 639, 888-899.

Sbicca, A. (2014). Heurísticas no estudo das decisões econômicas: contribuições de Herbert Simon, Daniel Kahneman e Amos Tversky. *Estudos Econômicos* (São Paulo), 44, 579-603.

Shahzad, U., Mohammed, K. S., Tiwari, S., Nakonieczny, J., & Nesterowicz, R. (2023). Connectedness between geopolitical risk, financial instability indices and precious metals markets: Novel findings from Russia Ukraine conflict perspective. *Resources Policy*, 80, 103190.

Shear, F., Ashraf, B. N., & Sadaqat, M. (2020). Are investors' attention and uncertainty aversion the risk factors for stock markets? International evidence from the COVID-19 crisis. *Risks*, 9(1), 2.

Shleifer, A. (2000). Inefficient markets: An introduction to behavioural finance. *Oup Oxford*.

Simeth, N. (2022). The value of external reviews in the secondary green bond market. *Finance Research Letters*, 46, 102306.

Sims, C. (1980). Macroeconomic and reality. *Econometrica*, 48, 1-49.

Smales, L. A. (2021). Investor attention and global market returns during the COVID-19 crisis. *International Review of Financial Analysis*, 73, 101616.

Smales, L. A. (2022). Investor attention in cryptocurrency markets. *International Review of Financial Analysis*, 79, 101972.

Sohag, K., Hammoudeh, S., Elsayed, A. H., Mariev, O., & Safonova, Y. (2022). Do geopolitical events transmit opportunity or threat to green markets? Decomposed measures of geopolitical risks. *Energy Economics*, 111, 106068.

Solactive. (2023). Solactive. <https://www.solactive.com> (5 de setembro de 2023).

Strantzali, E., & Aravossis, K. (2016). Decision making in renewable energy investments: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 55, 885-898.

- Su, T., & Lin, B. (2022). The liquidity impact of Chinese green bonds spreads. *International Review of Economics & Finance*, 82, 318-334.
- Tian, H., Long, S., & Li, Z. (2022). Asymmetric effects of climate policy uncertainty, infectious diseases-related uncertainty, crude oil volatility, and geopolitical risks on green bond prices. *Finance Research Letters*, 48, 103008.
- Tolliver, C., Keeley, A. R., & Managi, S. (2020). Drivers of green bond market growth: The importance of Nationally Determined Contributions to the Paris Agreement and implications for sustainability. *Journal of cleaner production*, 244, 118643.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1971). Belief in the law of small numbers. *Psychological bulletin*, 76(2), 105.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases: Biases in judgments reveal some heuristics of thinking under uncertainty. *Science*, 185(4157), 1124-1131.
- Umar, Z., & Gubareva, M. (2021). Faith-based investments and the Covid-19 pandemic: Analyzing equity volatility and media coverage time-frequency relations. *Pacific-Basin Finance Journal*, 67, 101571.
- Verma, Rahul, and Gökçe Soydemir. (2009). The Impact of Individual and Institutional Investor Sentiment on the Market Price of Risk. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 49(3): 1129–45.
- Verma, R., Soydemir, G. (2006). The impact of U.S. individual and institutional investor sentiment on foreign stock markets. *J. Behav. Finance*, 7 (3), 128–144.
- Vozlyublennaia, N. (2014). Investor attention, index performance, and return predictability. *Journal of Banking & Finance*, 41, 17-35.
- Wang, Y., Bouri, E., Fareed, Z., & Dai, Y. (2022). Geopolitical risk and the systemic risk in the commodity markets under the war in Ukraine. *Finance Research Letters*, 49, 103066.
- Weber, O., & Saravade, V. (2019). Green bonds: current development and their future.
- Wu, Y., Wang, J., Ji, S., & Song, Z. (2020). Renewable energy investment risk assessment for nations along China's Belt & Road Initiative: An ANP-cloud model method. *Energy*, 190, 116381.

- Xie, X., Huo, J., & Zou, H. (2019). Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A content analysis method. *Journal of business research*, 101, 697-706.
- Yadav, M., Mishra, N., & Ashok, S. (2023). Dynamic connectedness of green bond with financial markets of European countries under OECD economies. *Economic Change and Restructuring*, 56(1), 609-631.
- Yang, X., Wang, W., Su, X., Ren, S., Ran, Q., Wang, J., & Cao, J. (2023). Analysis of the influence of land finance on haze pollution: An empirical study based on 269 prefecture-level cities in China. *Growth and Change*, 54(1), 101-134.
- Yii, K. J., & Geetha, C. (2017). The nexus between technology innovation and CO2 emissions in Malaysia: evidence from granger causality test. *Energy Procedia*, 105, 3118-3124.
- Yin, S., Zhang, N., & Li, B. (2020). Enhancing the competitiveness of multi-agent cooperation for green manufacturing in China: An empirical study of the measure of green technology innovation capabilities and their influencing factors. *Sustainable Production and Consumption*, 23, 63-76.
- Yoshino, N., Rasoulinezhad, E., & Taghizadeh-Hesary, F. (2021). Economic impacts of carbon tax in a general equilibrium framework: empirical study of Japan. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 23(01n02), 2250014.
- Zakari, A., Khan, I., Tan, D., Alvarado, R., & Dagar, V. (2022). Energy efficiency and sustainable development goals (SDGs). *Energy*, 239, 122365.
- Zerbib, O. D. (2019). The effect of pro-environmental preferences on bond prices: Evidence from green bonds. *Journal of Banking & Finance*, 98, 39-60.
- Zhang, S., Wu, Z., Wang, Y., & Hao, Y. (2021). Fostering green development with green finance: An empirical study on the environmental effect of green credit policy in China. *Journal of Environmental Management*, 296, 113159.
- Zhao, L., Chau, K. Y., Tran, T. K., Sadiq, M., Xuyen, N. T. M., & Phan, T. T. H. (2022). Enhancing green economic recovery through green bonds financing and energy efficiency investments. *Economic Analysis and Policy*, 76, 488-501.
- Zheng, C., Deng, F., Zhuo, C., & Sun, W. (2022). Green credit policy, institution supply and enterprise green innovation. *Journal of Economic Analysis*, 1(1), 20-34.

Zhou, M. J., Huang, J. B., & Chen, J. Y. (2020). The effects of geopolitical risks on the stock dynamics of China's rare metals: A TVP-VAR analysis. *Resources Policy*, 68, 101784.

Zhou, Q., Du, M., & Ren, S. (2022). How government corruption and market segmentation affect green total factor energy efficiency in the post-COVID-19 era: Evidence from China. *Frontiers in Energy Research*, 10, 878065.

# Anexos

## A. Valores críticos para os testes de ADF e EG (MacKinnon, 1991)

$N$	Variant	Level	Obs.	$\beta_\infty$	(s.e.)	$\beta_1$	$\beta_2$
1	no constant	1%	600	-2.5658	(0.0023)	-1.960	-10.04
		5%	600	-1.9393	(0.0008)	-0.398	
		10%	560	-1.6156	(0.0007)	-0.181	
1	no trend	1%	600	-3.4336	(0.0024)	-5.999	-29.25
		5%	600	-2.8621	(0.0011)	-2.738	-8.36
		10%	600	-2.5671	(0.0009)	-1.438	-4.48
1	with trend	1%	600	-3.9638	(0.0019)	-8.353	-47.44
		5%	600	-3.4126	(0.0012)	-4.039	-17.83
		10%	600	-3.1279	(0.0009)	-2.418	-7.58
2	no trend	1%	600	-3.9001	(0.0022)	-10.534	-30.03
		5%	600	-3.3377	(0.0012)	-5.967	-8.98
		10%	600	-3.0462	(0.0009)	-4.069	-5.73
2	with trend	1%	600	-4.3266	(0.0022)	-15.531	-34.03
		5%	560	-3.7809	(0.0013)	-9.421	-15.06
		10%	600	-3.4959	(0.0009)	-7.203	-4.01
3	no trend	1%	560	-4.2981	(0.0023)	-13.790	-46.37
		5%	560	-3.7429	(0.0012)	-8.352	-13.41
		10%	600	-3.4518	(0.0010)	-6.241	-2.79
3	with trend	1%	600	-4.6676	(0.0022)	-18.492	-49.35
		5%	600	-4.1193	(0.0011)	-12.024	-13.13
		10%	600	-3.8344	(0.0009)	-9.188	-4.85
4	no trend	1%	560	-4.6493	(0.0023)	-17.188	-59.20
		5%	560	-4.1000	(0.0012)	-10.745	-21.57
		10%	600	-3.8110	(0.0009)	-8.317	-5.19
4	with trend	1%	600	-4.9695	(0.0021)	-22.504	-50.22
		5%	560	-4.4294	(0.0012)	-14.501	-19.54
		10%	560	-4.1474	(0.0010)	-11.165	-9.88
5	no trend	1%	520	-4.9587	(0.0026)	-22.140	-37.29
		5%	560	-4.4185	(0.0013)	-13.641	-21.16
		10%	600	-4.1327	(0.0009)	-10.638	-5.48
5	with trend	1%	600	-5.2497	(0.0024)	-26.606	-49.56
		5%	600	-4.7154	(0.0013)	-17.432	-16.50
		10%	600	-4.4345	(0.0010)	-13.654	-5.77
6	no trend	1%	480	-5.2400	(0.0029)	-26.278	-41.65
		5%	480	-4.7048	(0.0018)	-17.120	-11.17
		10%	480	-4.4242	(0.0010)	-13.347	
6	with trend	1%	480	-5.5127	(0.0033)	-30.735	-52.50
		5%	480	-4.9767	(0.0017)	-20.883	-9.05
		10%	480	-4.6999	(0.0011)	-16.445	

## B. Resultados do teste ADF, amostra geral

Teste de resultados ADF (amostra geral)	
GSVI	-16,7491
SPGB	-14,8588
SOLACTIVE	-14,5848
BLOOMBERG GLOBAL	-15,1026
BLOOMBERG US	-9,6922
BLOOMBERG EU	-16,7799
GPR	-22,6044
IGCBI	-14,6235
MSCIW	-16,1238
SPEC	-15,3284
BLOOMBERG BGT	-15,5165
Valores críticos	
Nível 1%	-4,3266
Nível 5%	-3,7809
Nível 10%	-3,4959

## C. Resultado do teste EG, amostra geral

Teste de resultado EG (amostra geral)	
Estatística de teste	-16,1356
Valores críticos	
Nível 1%	-4,3868
Nível 5%	-3,8174
Nível 10%	-3,5237

## D. Resultados do teste ADF dos períodos pré e período de guerra

	Teste de resultados ADF (pré-guerra)	Teste de resultados ADF (período de guerra)
GSVI	-14,1449	-8,9368
SPGB	-15,3177	-5,97587
SOLACTIVE	-15,008	-5,89547
BLOOMBERG GLOBAL	-11,4445	-6,16228
BLOOMBERG US	-9,82214	-3,71228
BLOOMBERG EU	-15,1619	-7,73111
GPR	-14,5488	-8,657
IGCBI	-14,2831	-6,06012
MSCIW	-14,2025	-7,54865
SPEC	-8,56347	-7,46892
BLOOMBERG BGT	-12,5377	-6,28073
Valores críticos		
Nível 1%		-4,3266
Nível 5%		-3,7809
Nível 10%		-3,4959

## E. Resultados do teste EG dos períodos pré e período de guerra

	Teste de resultado EG (pré-guerra)	Teste de resultado EG (período de guerra)
Estatística de teste	-5,18249	-11,0072
Valores críticos		
Nível 1%	-4,4028	-4,6259
Nível 5%	-3,8270	-3,9605
Nível 10%	-3,5310	-3,6307